

## **MVE Vraňany – rekonstrukce technologické části**

Projektová dokumentace pro výběr zhotovitele

D. Dokumentace objektů, technických a technologických zařízení

D.2. Technologická část

D.2.1. Technologická část strojní

D.2.1.3. Specifikace strojů a zařízení

Objednatel: Povodí Vltavy, státní podnik

## OBSAH

<b>D.2.1.3. SPECIFIKACE STROJŮ A ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>2</b>
<b>D.2.1.3.1 Všeobecně .....</b>	<b>2</b>
D.2.1.3.1.1 Normy a standardy .....	2
D.2.1.3.1.2 Všeobecné požadavky .....	2
D.2.1.3.1.3 Ocelové konstrukce .....	3
D.2.1.3.1.4 Materiál pro konstrukce .....	3
D.2.1.3.1.5 Výroba svařovaných konstrukcí .....	4
D.2.1.3.1.6 Protikoroze ochrana – všeobecné podmínky .....	4
D.2.1.3.1.7 Zkoušky a uvedení do provozu .....	5
D.2.1.3.1.8 Požadavky na dokumentaci .....	6
D.2.1.3.1.9 Předmět dodávky .....	6
<b>D.2.1.3.2 Technická specifikace .....</b>	<b>7</b>
D.2.1.3.2.1 DPS 11.1 Zařízení přívodu vody a hrazení savky .....	7
D.2.1.3.2.2 DPS 11.2 Turbína a příslušenství .....	12
D.2.1.3.2.3 DPS 11.3 Hydraulická část regulace .....	21
D.2.1.3.2.4 DPS 11.4 Převodovka .....	26
D.2.1.3.2.5 DPS 11.5 Generátor .....	30
D.2.1.3.2.6 DPS 11.6 Pomocná zařízení .....	34

## D.2.1.3. SPECIFIKACE STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

### D.2.1.3.1 Všeobecně

Předmět dodávky strojně-technologická část rekonstrukce technologie MVE Vraňany zahrnuje následující práce a dodávky:

PS 11 – MVE – Technologická část strojní

DPS 11.1 Zařízení přívodu vody a hrazení savky

DPS 11.2 Turbína a příslušenství

DPS 11.3 Hydraulická část regulace

DPS 11.4 Převodovka

DPS 11.5 Generátor

DPS 11.6 Pomocná zařízení

#### D.2.1.3.1.1 Normy a standardy

Zařízení bude navrženo, vyrobeno a uvedeno do provozu v souladu s poptávkovými a nabídkovými dokumenty, standardy výrobce, které respektují normy ČSN, IEC a mezinárodní normy.

#### D.2.1.3.1.2 Všeobecné požadavky

Při řešení budou respektovány všeobecné požadavky dané zadávací dokumentací, mimo jiné:

- Návrh a vlastní instalace rekonstruovaného zařízení soustrojí bude respektovat stávající rozměry zařízení MVE. Zaměření stávajícího zařízení a konstrukcí provede dodavatel v rámci zpracování dodavatelské realizační dokumentace.
- Bezpečné, spolehlivé a plně funkční technologické zařízení. Soustrojí bude dodáno v provedení, které zaručuje plně automatický provoz bez dozoru.
- Provoz, údržba, kontrola a řízení provozu strojního zařízení musí odpovídat požadavkům příslušných norem (ČSN, EN, ISO, DIN, IEC, ...) a bezpečnostních předpisů pro obsluhu a provoz zařízení
- Zařízení musí vyhovovat požadavkům na kompatibilitu s ostatním technologickým zařízením a vnějším vlivům v jednotlivých místech instalace. Materiálové provedení technologického zařízení musí být navrženo s ohledem na pracovní prostředí. Veškeré dodávky a montážní práce budou z hlediska požadavků kvality definovány normovými standardy věcně příslušných norem.
- Zařízení, které je nutné při provozu kontrolovat nebo vyměňovat, musí být přístupné a demontovatelné.
- Z dodávky je nutno vyloučit materiály poškozující životní prostředí. Veškeré zařízení bude navrženo tak, aby nedocházelo ke znečišťování vypouštěné vody oleji, tuky, případně jinými škodlivými látkami.
- Nátěry budou provedeny dle příslušných norem a předpisů odpovídajícími nátěrovými systémy.
- Spojovací materiály rozebíratelných spojů (šroubové spoje, šroubové kotvy) budou provedeny z materiálů, které zaručí jejich snadnou rozebíratelnost (nerez nebo galvanicky pokovené). Přírubové spoje musí být upraveny tak, aby nedošlo k případné možnosti vzniku galvanického článku, který způsobuje korozi. Spoje budou zabezpečeny proti samovolnému povolení např. pomocí lepení nebo ekvivalentním způsobem. Těsnění přírubových spojů budou bezazbestová.
- Potrubí budou opatřena označením směru toku média v barvě odpovídající druhu média, armatury budou očíslovány běžným způsobem dle schématu.
- Provozní podmínky:
  - venkovního prostředí — minimální - 20°C, maximální +35°C, vlhkost max. 100% při +15°C.

- vnitřní prostředí ve strojovně - teplota vzduchu a relativní vlhkost – minimální +5°C, maximální +40°C, vlhkost max. 80% při +20°C.
- Součástí dodávky jsou veškeré první olejové náplně a mazací tuky pohonů, hřídelí apod.
- Zhotovitel v rámci dodávky zpracuje dodavatelskou dokumentaci, která bude mimo jiné obsahovat realizační projekční dokumentaci pro instalaci dodaného zařízení na stavbě, požadované výkresy, zprávy, specifikace dodávek, kompletní konstrukční dokumentaci strojní části včetně kusovníků, detailů a sestav a příslušné výpočty.
- Součástí dodávky zhotovitele je zpracování plánu zkoušek, testů a uvedení zařízení do provozu vč. provedení veškerých zkoušek, skutečného uvedení do provozu a zaškolení obsluhy a účasti na zkušebním provozu.

### D.2.1.3.1.3 Ocelové konstrukce

Ocelové konstrukce musí být vyhotoveny v souladu s dokumentací. Při jejich výrobě a montáži je třeba dbát na ustanovení ČSN EN 1090 - Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí. Ocelové konstrukce budou vyrobeny v třídě provedení EXC3 dle platné normy ČSN EN 1090-2+A1 - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce.

Nátěrové povlaky na ocelových konstrukcích musí vyhovovat jednak svým složením a jakostí, jednak technologií nanášení a konečně i musí splňovat požadavky na minimální tloušťku ochranných povlaků. Pro provádění a kontrolu jakosti nátěrů je závazná zejména ČSN EN ISO 12944 - Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy.

Dále je nutno dodržet požadavky těchto norem:

- ČSN EN 1090 - Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí.
- ČSN EN ISO 5817 - Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (mimo elektronového a laserového svařování) - Určování stupňů jakosti.
- ČSN EN ISO 17637 - Nedestruktivní zkoušení tavných svarů - Vizuální kontrola.
- ČSN EN ISO 3452-1 - Nedestruktivní zkoušení - Kapilární zkouška.
- ČSN EN ISO 23277 - Nedestruktivní zkoušení svarů - Zkoušení svarů kapilární metodou - Stupně přípustnosti.
- ČSN ISO 8501 - Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - Vizuální vyhodnocení čistoty povrchu.
- ČSN EN ISO 8503 - Příprava ocelových podkladů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Charakteristiky drsnosti povrchu otryskaných ocelových podkladů.
- ČSN EN ISO 8504 - Příprava ocelových podkladů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - Metody přípravy povrchu.
- ČSN EN ISO 9223 - Koroze kovů a slitin. Korozní agresivity atmosfér. Klasifikace.
- ČSN EN ISO 9224 - Koroze kovů a slitin. Korozní agresivita atmosfér. Směrné hodnoty pro stupně korozní agresivity.
- ČSN EN ISO 2409 - Nátěrové hmoty. Mřížková zkouška.
- ČSN EN ISO 4624 - Nátěrové hmoty - Odtrhová zkouška přilnavosti.
- ČSN EN ISO 2808 - Nátěrové hmoty - Stanovení tloušťky nátěru.
- ČSN EN ISO 2178 - Nemagnetické povlaky na magnetických podkladech. Měření tloušťky povlaku. Magnetická metoda.
- ČSN EN ISO 12944 - Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy.
- ČSN EN ISO 4628 - Nátěrové hmoty - Hodnocení degradace nátěrů - Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotlivých změn vzhledu.

### D.2.1.3.1.4 Materiál pro konstrukce

Ocelové konstrukce budou vyrobeny z běžně dostupných válcovaných profilů, jež se běžně dodávají v provedení z oceli S235 (11 373), S355 (11 523) a nerezové oceli 1.4301 se zaručenou svařitelností či

nerezové oceli 1.4021 s podmíněnou svařitelností - viz výkresová dokumentace, prvky budou dodány s povrchem okujeným, ve stavu tepelně nezpracovaném, rovnané nebo přesně rovnané.

#### D.2.1.3.1.5 Výroba svařovaných konstrukcí

Ocelové konstrukce budou vyrobeny svařením z jednotlivých dílců, připravených dle výrobní dokumentace, kterou si pro ten účel nechá zhotovitel vyprojektovat. Při výrobě je třeba dbát na dodržení zásad úprav konstrukčních detailů pro následnou povrchovou ochranu. Sváření bude prováděno elektrickým obloukem. Profily budou děleny na díly konstrukce řezáním (technologie zvolí zhotovitel dle svých technologických možností, požaduje se hladký řez s nerovnostmi do 0,5 mm, bez otřepů, s odchylkou od předepsané roviny řezu do  $\pm 2^\circ$ , úprava hran bude odpovídat potřebám prováděných svarů). Pro spojování prvků se použije koutových svarů, dále V-svarů a  $\frac{1}{2}$  V-svarů s bezvadně provařeným kořenem a svarovou housenkou, všechny svary budou provedeny jako průběžné dílenské. Pokud nebudou prováděny svary na plnou tloušťku materiálu, navrhne tloušťku a typ svarů zhotovitel v rámci dílenské dokumentace. Jestliže není jasné uvedeno jinak, má se za to, že všechny svary ocelových konstrukcí jsou pevnostní a vodotěsné!

##### Vyhodnocení kvality svarů:

- 1) Vizuální hodnocení má následovat po každé dílčí části svařovacího procesu, jehož provedení je spojeno s určitými těžkostmi. V případech dílčí pochybnosti může být vizuální zkouška účelně doplněna magnetickou nebo např. kapilární zkouškou. Vizuální zkouška je jediná metoda, u které hodnotíme přímo samotné vady, u všech ostatních zkoušek posuzujeme pouze indikace, které ukazují na výskyt možných vad. Provádění vizuální kontroly se řídí normou ČSN EN ISO 17637, vyhodnocení pak normou ČSN EN ISO 5817.
- 2) Kapilární metoda je metodou nedestruktivního zkoušení a lze jí identifikovat pouze vady v povrchových vrstvách materiálu (např. póry, zápaly, studené spoje, trhliny - vše na povrchu svarů). Princip metody spočívá ve využití vztlakovosti a smáčivosti vhodných kapalin (penetrantů) a jejich barevnosti nebo fluorescence. Pokrývá se jimi zkoušený povrch. Kapaliny vnikají do vad. Po odstranění přebytku penetrantu vzlíná zbytek na povrch, kde vytváří za pomoci vývojky barevnou nebo fluorescenční indikaci vady. Lze použít buď metodu barevné indikace (vada se označuje většinou červenou barvou, která dobře kontrastuje s jejím obvykle bílým okolím) nebo fluorescenční (vada se označuje tak, že při ozáření ultrafialovým světlem zeleně nebo žlutozeleně fluoreskuje, a tím světlo kontrastuje s tmavým okolím vady). Kapilární metoda je velmi citlivá na přípravu zkoušeného povrchu – povrch nutno před zkouškou dobře očistit od mechanických nečistot, okujů, rzi, nátěru a odmastit. Svary se vyhodnocují podle normy ČSN EN ISO 23277.

Náklady na provedení zkoušek zahrne zhotovitel do ocenění příslušných prací – výroba a dodávka ocelových konstrukcí.

#### D.2.1.3.1.6 Protikorozní ochrana – všeobecné podmínky

##### **Nátěrové hmoty a povrchová ochrana proti korozi**

- U všech dílů expedovaných z výrobního závodu bude proveden kompletní nátěrový systém. Po montáži na stavbě se provedou opravy poškození nátěrů, povrchová ochrana míst bez nátěrů daná technologickým postupem (svařování při montáži) a opravy stávajících nátěrů. Na stavbu bude dodáno potřebné množství barvy pro opravy nátěru po montáži.
- U částí, kde je uvažováno svařování na stavbě bude proveden pouze základní nátěr. Spolu se zařízením opatřeným pouze základním nátěrem bude na stavbu dodáno potřebné množství nátěrových hmot pro provedení zbývajících vrstev nátěru.
- Veškeré příslušenství, jako např. čerpadla, motory, pohony, hydraulické jednotky je třeba chránit proti korozi podobně jako hlavní části agregátů, popř. je již v náležitém chráněném provedení dodat. V případě rozdílného provedení antikorozní ochrany u příslušenství je nutný souhlas odběratele.
- Trubkování z uhlíkové oceli bude kompletně natřeno po montáži na stavbě, nátěrové hmoty budou součástí dodávky.

- Zinkovaná nebo nerezová potrubí budou bez nátěru, po montáži budou opatřena polepem v barvě odpovídající druhu média
- Žárové pozinkování - očištění kovu opískováním + vrstva žárového pozinkování o minimální síle vrstvy 85 µm na bázi Ti-Zn bez dalšího požadavku na povrchovou úpravu.
- Plochy ocelových konstrukcí, které se po montáži zabetonují, nebo částečně zabetonují:
  - povrchy částečně zapuštěné do betonu budou natřeny do hloubky 100 mm v betonu
  - ostatní povrchy budou očištěny a odmaštěny, pískovány do kvality Sa 2 ½ v souladu se standardem ISO 8501-1, a drsnosti 50÷75 µm v souladu se standardem ISO 8503- 1
  - plochy do betonu budou bez nátěru
- Nátěrové hmoty (přednostně od renomovaných výrobců) a systém povrchové ochrany, včetně způsobu kontroly, budou součástí nabídky.
- Povrchová ochrana bude provedena v souladu především s těmito normami:
  - ČSN ISO 8501 – Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot
  - ČSN EN ISO 12944 – Nátěrové systémy – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí chráněných nátěrovými systémy
  - ČSN ISO 2409 – Kontrola přilnavosti nátěru

#### Všeobecné požadavky na ochranu před korozí

Pro antikorozní ochranu musí být dodrženy veškeré předpisy výrobce resp. dodavatele pro jednotlivé nátěrové systémy. Dodavatel navrhne v rámci nabídky nátěrový systém pro zařízení na základě svých nejlepších zkušeností a v návaznosti na stávající použité nátěrové systémy.

Nátěry budou provedeny dle příslušných norem (v souladu s ČSN EN ISO 12944-1 až 9) a předpisů dodavatele odpovídajícími nátěrovými systémy. Nátěry zařízení budou voleny podle pracovního prostředí zařízení - stupeň korozní agresivity pro atmosféru - **C4 – vysoká**.

Pro konstrukce ponořené do vody jde především o zónu pod ponorovou resp. zónu se střídavým ponorem dle ČSN EN ISO 12 944-2 - stupeň agresivity pro vodu - **Im1** – sladká voda (požadovaná vysoká životnost – min tl. nátěru 500 µm).

Nátěrový systém bude před začátkem prací předložen objednateli ke schválení.

Pro povrchovou ochranu je požadováno použití nátěrového systému odpovídající životnosti nových ochranných povlaků **vysoká H** – tj. minimální životnost **15 let**, v souladu s ČSN EN ISO 12944-5.

Pro nátěrový systém je třeba dodržet požadavek ČSN EN 12 944-3 na úpravu ostrých hran konstrukce a jejich zaoblení ve vztahu k PKO před nanášením nátěrového systému.

Doporučené tloušťky nátěrů (měřeno v suchém stavu) musí být ověřeny měřením (na náklady dodavatele) a protokoly budou předány objednateli.

K navrženému nátěrovému systému dodavatel předá náležitou dokumentaci, která musí nejméně obsahovat jméno výrobce, typ, vlastnosti a technické podmínky nátěrů, referenční listy apod.

#### □ Základní barevné řešení:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| – Turbína, hydraulické agregáty, akumulátory, mazací agregáty + další vnější nátěry strojního zařízení ve strojovně | - modrá RAL 5010   |
| – Rozváděcí kruh, závaží, servomotor RK   | - červená RAL 3000 |
| – Olejové potrubí   | - oranž RAL 2000   |
| – Poklopy   | - šedá RAL 7030    |

#### D.2.1.3.1.7 Zkoušky a uvedení do provozu

Provedení veškerých příslušných a předepsaných zkoušek s předáním dokumentace o provedených zkouškách a jejich výsledcích (záznamy zkoušek, protokoly a pod.) je obsaženo v dodávce zhotovitele. Dodavatel hradí veškeré náklady spojené se zajištěním testů kvality a přejímky zařízení.



V souladu s kontraktem musí dodavatel umožnit volný přístup zákazníka a informovat ho o termínech prováděných testů ve výrobě nebo na stavbě.

Zkoušky zařízení a měření po modernizaci zařízení bude realizováno na základě programu, který zpracuje zhotovitel a bude odsouhlasen objednatelem. Rozsah zkoušek a přejímek ve výrobě zhotovitele a na stavbě budou řešeny v samostatném dokumentu – Plán jakosti, Přehled zkoušek a atestů.

Zkoušky musí prokázat plnou, bezpečnou, spolehlivou a ustálenou funkci zařízení. Zařízení musí prokázat, že plní všechny požadavky SOD, zadávací dokumentace, ČSN, požadavky distribuční společnosti a požadavky provozovatele VD.

Jedná se o především o následující zkoušky:

- zkoušky ve výrobním závodě (materiálové, rozměrové, subdodávky,...)
- montážní zkoušky (kontrola vůlí, souososti,..)
- individuální zkoušky (suché, mokré)
- předkomplexní
- komplexní zkoušky

Komplexní vyzkoušení v předpokládané délce 72 hodin nepřerušovaného provozu bude provedeno dle programu, který bude projednán mezi objednavatelem a zhotovitelem před zahájením zkoušek.

Součástí dodávky zhotovitele je rovněž zaškolení obsluhy a zajištění zkušebního provozu.

Zkušební provoz bude zahájen po úspěšném provedení komplexních testů. Délka zkušebního provozu bude stanovena v kontraktu - minimální doba se předpokládá 6 měsíců pro celou MVE.

Po stanovenou dobu bude zajištěna na vyzvání přítomnost příslušného personálu dodavatele pro dohled (supervize) nad provozem. V průběhu zkušebního provozu bude možné provádět případné nezbytné úpravy a nastavení ze strany dodavatele (na náklady dodavatele). Zkušební provoz je prohlášen za úspěšný, jestliže je kompletní zařízení MVE schopno dlouhodobě spolehlivě pracovat bez odstavování vlivem poruch.

#### **D.2.1.3.1.8 Požadavky na dokumentaci**

Součástí dodávky bude vypracování kompletní realizační projekční a konstrukční dokumentace (sestavy zařízení, podsestavy a detaily konstrukčních celků, kusovníky, výkresy vyráběných a dodávaných částí), plán zkoušek a uvedení do provozu, návod na obsluhu a údržbu zejména technickoprovozní doporučení v českém jazyce, vypracování dokumentace skutečného provedení.

Veškerá dokumentace bude předána v tištěné a digitalizované formě.

Výkresy budou v AutoCADu verze 2010 a vyšší, texty budou ve MS WORDu verze 2003 a vyšší a tabulky v MS Excel verze 2003 a vyšší, vždy v originálních souborech (.dwg, .doc resp. docx, .xls resp. xlsx, ...).

#### **D.2.1.3.1.9 Předmět dodávky**

Dílo bude provedeno podle platných právních předpisů a technických norem, platných v České republice v době realizace a odsouhlaseného projektu. Předmět díla zahrnuje zejména:

- Vypracování realizační projektové a konstrukční dokumentace včetně výrobní dokumentace
- Návrh a výroba nového zařízení, oprava stávajícího zařízení vč. zajištění subdodávek
- Dopravu zařízení na stavbu
- Provedení veškerých zkoušek
- Uvedení do provozu a zaškolení obsluhy
- Účast dodavatele na měření garantovaných parametrů
- Vypracování dokumentace skutečného provedení
- Vypracování a předání průvodní dokumentace – tj. především návodů pro provoz, obsluhu a údržbu zařízení

### D.2.1.3.2 Technická specifikace

Technické parametry pro jednotlivá zařízení popsané dále ve strojní části jsou (není-li výslovně stanoveno jinak) uvedeny jako orientační hodnoty. Návrh přesných parametrů provede, resp. upřesní nabízející.

*Poznámka:*

- Veškeré zařízení uvedené v předkládané dokumentaci je nutno chápat jako informativní a referenční zařízení, určující minimální technický standard, resp. základní technické vlastnosti. Volba konkrétních zařízení při realizaci, včetně odpovědnosti za jejich shodnost s českými normami a jinými zákonnými ustanoveními, je na dodavateli zařízení a podléhá schválení investora.
- Každá položka obsahuje (není-li uvedeno jinak) kompletní návrh, zpracování technické konstrukční a výrobní dokumentace, výrobu, dopravu a instalaci zařízení na díle, uvedení do provozu vč. provedení příslušných zkoušek a zaškolení obsluhy.
- Samostatně bude v soupisu prací uvedena položka zahrnující kompletní zpracování realizační dokumentace, zpracování návodů pro obsluhu a údržbu zařízení, zpracování plánu zkoušek a uvádění do provozu a zpracování dokumentace skutečného provedení zařízení.

#### D.2.1.3.2.1 DPS 11.1 Zařízení přívodu vody a hrazení savky

##### **Pol.č.01.1 Česle**

##### **1 sada - Česle na vtoku do MVE**

Kompletní dodávka a montáž nových česlí - česlicových polí (sekcí) osazovaných do stávajících prahů, konstruovaných pro následující základní technické parametry:

– světlý profil česlí na vtoku (BxH)	cca 8,0 x 9,4 m	
– rozměry prutů	cca 140 x 16 mm	*)
– délka prutů	cca 9,5 m	
– rozteč česlic	cca 100 mm	
– sklon česlic	cca 72°	
– dimenzování na max. přetlak	cca 5 m.v.sl.	
– počet podporných nosníků (stávající)	2 ks	

Pozn.: \*) hodnoty upřesní dodavatel dle vlastního návrhu a česlí

V rámci této položky se předpokládá:

- demontáž stávajících česlí, odvoz do kovošrotu
- výroba nových sekcí česlí vč. provedení nového vstupu přes česle v dolní části vtoku do pravé sekce česlí – předpokládané rozměry vstupu B x H = 1,0 x 1,8 m
- revize všech stávajících dílů kotvení – technický nález
- další oprava dle technického nálezu (50 hodin/sada)
- montáž na díle

##### **□ Popis, požadavky na instalaci česlí:**

- Součástí prací je demontáž stávajících česlí a jejich odvoz do kovošrotu, tržba za šrot je majetkem objednatele
- Nové česle musí být navrženy tak, aby při průtoku vody přes česle bylo dosaženo co možná nejmenší hydraulické ztráty.
- Česle musí být konstruovány pro montáž resp. demontáž po částech – tj. po jednotlivých sekcích. Česlicová pole budou přišroubována na stávající kotevní prvky (horní a dolní práh a 2 podpěrné nosníky) osazené v betonové konstrukci.
- V pravé sekci česlí bude vytvořen vstup o předpokládaných rozměrech B x H = 1,0 x 1,8 m, umístěný ve spodní části cca 0,3 m nade dnem. Bude řešen jako snadno demontovatelná část



pod hladinou za pomoci potápěčů - nejlépe závěsná konstrukce na horizontální příčník a vertikálně pojištěná 4 ks šroubů.

- Česlicové pruty a jejich kotevní součásti budou vyrobeny tak, aby bylo dosaženo dokonalé roviny česlicových prutů včetně horní plochy nad česlemi.
- Česle budou vyrobeny z běžné konstrukční oceli.
- Povrchová úprava bude provedena metalizací Zn – máčením v lázni.
- Všechny spojovací materiál z konstrukční oceli je požadován v pozinkovaném provedení.
- Technická dokumentace a výpočty – minimálně následující dokumenty, které musí být doloženy:
  - příslušné certifikáty a záznamy zkoušek
  - pevnostní výpočty česlicových polí
  - příslušná výkresová dokumentace (kompletní konstrukční výkresy, sestavy a kusovníky) včetně specifikace materiálu a požadavků na provoz a údržbu tohoto zařízení

### **Pol.č.01.2 Čistící stroj česlí**

#### **1 sada - Revize a oprava čistícího stroje česlí**

Kompletní provedení revize a opravy stávajícího čistícího stroje na vtoku do MVE.

Předpokládá se:

- demontáž, odvoz do dílen zhotovitele
- očištění a provedení kontroly technického stavu čistícího stroje – technický nález
- oprava mechanických částí, výměna prvků, které již vykazují zvýšené opotřebení provozem – především čepy, výměna pouzder
- oprava hydraulického systému ovládání ČS – výměna hydraulických prvků čerpacího agregátu, řídicích ventilů, ovládacích prvků, kontrola propojovacích potrubí a hadic, kontrola systému rozvodů tlakového oleje
- oprava stávajícího kontejneru
- provedení nové povrchové ochrany vč. opravy nátěrů - cca 50 m<sup>2</sup>
- výměna řídicího systému včetně obslužného panelu a snímačů  
(předpokládaný rozsah vstupů a výstupů: 4xAI, 32xDI, 24xDO, typ nového automatu systému řízení čistícího stroje bude kompatibilní s novými automaty PLC systému řízení MVE - viz PS 12)
- další oprava dle technického nálezu (100 hodin/sada)
- doprava a zpětná montáž na díle
- uvedení do provozu vč. příslušných zkoušek

#### **□ Popis a požadavky na čistící stroj:**

- Základní koncepce řešení čistícího stroje zůstane zachována. Shrabky zachycené na česlicích se odstraňují pomocí škrabky, která poježdí po celé délce česlí, v horní poloze shrabky vyklápí do žlabu nebo kontejneru.
- Čistící stroj bude pracovat automaticky (s automatickým zdvihem, pojezdem a vysypáním shrabků), poloautomaticky nebo ručně.
- Automatika čistícího stroje umožňuje pracovat v časovém cyklu s možností nastavení. Pokud rozdíl před a za česlemi dosáhne 20 cm bude stroj pracovat bez přerušení. Provoz čistícího stroje může být v tomto případě zastaven pouze impulsem od automatiky – při vyrovnaných hladinách před a za česlemi.
- Automatiku čistícího stroje zajišťuje automat ČS, který bude komunikovat přes wifi/rádiové propojení s automatem společných zařízení MVE (viz. PS 12, kde jsou obsaženy senzory pro vyhodnocení ztrát na česlích - difference hladiny před a za česlemi způsobená nánosem shrabků).
- Všechny spojovací materiál je požadován v materiálovém provedení z nerez oceli.
- Nátěrový systém použitý pro jednotlivé části zařízení budou přizpůsobeny základním



Bude provedena oprava stávajícího provizorního hrazení v níže specifikovaném rozsahu:

#### 01.4.1. Oprava tabulí hrazení vtoku

##### 1 sada - Revize a oprava tabulí hrazení

Sada obsahuje :

- provedení kontroly technického stavu tabulí (3 ks v sadě) – technický nález
- oprava (rozpohybování a promazání) bočních vodicích kladek (2x 2 ks v sadě) všech 3 tabulí
- oprava (rozpohybování a promazání) vodicích pojezdových kol (2x 4 ks v sadě) horní tabule
- oprava těsnění tabulí (nové pryžové těsnící profily délky cca 3x 15 bm = 45 bm/sada a nové lišty zhotovené z nerez oceli, vč. nového nerezového spojovacího materiálu)
- provedení opravy povrchové ochrany tabulí (předpokládá se očištění a nový nátěr poškozených částí povrchu – tj. předpoklad cca 150 m<sup>2</sup>)
- další oprava dle technického nálezu (20 hodin/sada)
- montáž hrazení – osazení do drážek

#### 01.4.2. Kontrola stávajících drážek hrazení

##### 1 sada - Kontrola a oprava stávajícího vedení tabulí hrazení

Sada obsahuje boční drážky a dosedací prahy, předpokládá se:

- očištění a provedení kontroly technického stavu vedení drážek a dosedacích prahů – technický nález
- oprava poškozených částí vedení a dosedacích prahů (předpokládá se očištění a navaření nových vodicích profilů v rozsahu cca 100 kg)
- oprava poškozených nátěrů vedení (předpokládá se očištění a nový nátěr - cca 50 m<sup>2</sup>)
- oprava vedení a dosedacích prahů tabulí hrazení dle technického nálezu prováděná nad rámcem v zadání specifikovaných prací - předpokládá se provedení prací v rozsahu 100 hod. Opravy budou fakturovány dle skutečně zjištěného rozsahu prací.

#### 01.4.3. Oprava zdvihací traverzy

##### 1 sada - Revize a oprava zdvihací traverzy

Sada obsahuje :

- provedení kontroly technického stavu zdvihací traverzy – technický nález
- oprava zdvihací traverzy – zesílení ovládacích tyčí
- oprava (rozpohybování a promazání) bočních vodicích kladek (2x 2 ks v sadě)
- provedení opravy povrchové ochrany traverzy (očištění a nový nátěr poškozených částí povrchu – tj. předpoklad cca 20 m<sup>2</sup>)
- další oprava dle technického nálezu (20 hodin/sada)

#### Pol.č.01.5 Provizorní hrazení savky

Na výtakovém profilu savky je instalováno provizorní hrazení – tabule hrazení jako revizní uzávěr výtoku z turbíny. Provizorní hrazení sestává ze dvou tabulí svařované konstrukce, každá tabule je opatřena těsníci lištami a pryžovým těsněním. Hradicí tabule uzávěru se pohybují v drážce bočního vedení a dosedají na dolní a horní práh.

Manipulace s hrazením je řešena pomocí zdvihací traverzy a mobilního jeřábu (autojeřábu).

##### Základní parametry provizorního hrazení savky:

hrazený otvor - světlá šířka .....	cca 6,40 m
výška.....	cca 5,50 m
délka vedení hradidel .....	cca 11,80 m
dimenzování na max. přetlak .....	cca 12,00 m.v.sl.

Bude provedena oprava stávajícího provizorního hrazení v níže specifikovaném rozsahu:

### 01.5.1. Oprava tabulí hrazení savky

#### 1 sada - Revize a oprava tabulí hrazení

Sada obsahuje :

- provedení kontroly technického stavu tabulí (2 ks v sadě) – technický nález
- oprava (rozpoehování a promazání) bočních vodicích kladek (2x 2 ks v sadě) všech 2 tabulí
- oprava těsnění tabulí (nové pryžové těsnící profily délky cca 2x 10 = 20 bm/sada a nové lišty zhotovené z nerez oceli, vč. nového nerezového spojovacího materiálu)
- provedení opravy povrchové ochrany tabulí (předpokládá se očištění a nový nátěr poškozených částí povrchu – tj. předpoklad cca 100 m<sup>2</sup>)
- další oprava dle technického nálezu (20 hodin/sada)
- montáž hrazení – osazení do drážek

### 01.5.2. Kontrola stávajících drážek hrazení

#### 1 sada - Kontrola a oprava stávajícího vedení tabulí hrazení

Sada obsahuje boční drážky a dosedací prahy, předpokládá se:

- očištění a provedení kontroly technického stavu vedení drážek a dosedacích prahů – technický nález
- oprava poškozených částí vedení a dosedacích prahů (předpokládá se očištění a navaření nových vodicích profilů v horní nezatopené části vedení v rozsahu cca 10 kg)
- oprava poškozených nátěrů vedení v nezatopené části vedení (předpokládá se očištění a nový nátěr - cca 10 m<sup>2</sup>)
- oprava vedení a dosedacích prahů tabulí hrazení dle technického nálezu prováděná nad rámec v zadání specifikovaných prací - předpokládá se provedení prací v rozsahu 10 hod. Opravy budou fakturovány dle skutečně zjištěného rozsahu prací.

#### □ Popis, požadavky na instalaci provizorního hrazení:

- Stávající systém technického řešení a manipulace s hradidly zůstane zachován.
- Stávající tabule jsou konstrukčně řešeny jako svařované z plechu a válcovaných profilů, upravené pro připojení zdvihací traverzy. Tabule (3 ks vtok, 2 ks savka) jsou osazovány samostatně do stávajících drážek pomocí zdvihací traverzy a mobilního jeřábu.
- Tabule jsou vyrobeny z běžné konstrukční oceli. Spojovací materiál pro instalaci vodicích kol, vedení resp. těsnění je požadován nerezový.
- Pro povrchovou ochranu tabulí je požadován epoxidový nátěr (2x 250 μm (DFT).
- Bude provedena zkouška těsnosti (nepropustnosti) hrazení.
- Bude poskytnuta příslušná výkresová dokumentace včetně statického výpočtu opravených tabulí, specifikace materiálu a požadavků na provoz a údržbu tohoto zařízení.
- Následující dokumenty, které musí být doloženy:
  - příslušné certifikáty a záznamy zkoušek
  - celkové výkresy jednotlivých celků hrazení (tabule, vedení, prahy, zdvihací traverza včetně rozměrů, navazování jednotlivých dílů) vč. požadavků na provoz a údržbu tohoto zařízení

### D.2.1.3.2.2 DPS 11.2 Turbína a příslušenství

#### Pol.č.02.1 Rekonstrukce turbíny

**1 sada** - Kompletní provedení rekonstrukce zařízení Kaplanovy turbíny v níže specifikovaném rozsahu. Přímoproudá horizontální Kaplanova turbína o průměru oběžného kola 3350 mm v provedení „PIT“, s regulovatelným oběžným i rozváděcím kolem. Turbína je pomocí nové převodovky spojena se stávajícím rekonstruovaným horizontálním synchronním generátorem.

Turbína je konstruována pro následující základní parametry:

• průměr OK .....	D = 3350 mm	*)
• počet oběžných lopatek .....	3	
• otáčky - jmenovité.....	n = 115,4 min <sup>-1</sup>	*)
- průběžné .....	n <sub>p</sub> = cca 360 min <sup>-1</sup>	*)
• čistý spád - návrhový .....	H <sub>n</sub> = 3,60 m	
- minimální .....	H <sub>min</sub> = 1,80 m	
- maximální .....	H <sub>max</sub> = 4,50 m	
• průtok - návrhový .....	Q <sub>n</sub> = 65 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	
- minimální .....	Q <sub>min</sub> = cca 35,0 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	
- maximální .....	Q <sub>max</sub> = až 80,0 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	*)
• maximální výkon (na hřídeli turbíny) .....	P <sub>tmax</sub> = cca 2477 kW	*)
• kóta osy oběžného kola .....	156,00 m n.m.	

*Poznámka: \*) přesné hodnoty určí dodavatele zařízení na základě vlastního návrhu turbíny*

Kompletní provedení rekonstrukce Kaplanovy turbíny v níže specifikovaném rozsahu.

#### Rozsah a hranice prací a dodávek:

Rekonstrukce turbíny sestává z následujících základních částí:

##### 02.1.1. Oběžné kolo

##### **1 sada - Oprava oběžného kola (OK)**

Oběžné kolo (OK) se 3 oběžnými lopatkami přestavitelnými pomocí servomotoru OK. Kolo sestává z hrotu, náboje, vnitřního přestavného mechanismu včetně táhel, pák, čepů a samomazných pouzder. Lopatky kola jsou vyrobeny z nerez materiálu. Čepy lopatky jsou uloženy v samomazných pouzdrech.

Předpokládaný rozsah opravy:

- kompletní demontáž OK, odvoz do dílen zhotovitele opravy, demontáž OK na dílně
- kontrola technického stavu - technický nález
- revize všech dílců oběžného kola včetně defektoskopie (MT a PT zkoušky pro lopatky, spojku, kužel, kříž, táhla, šrouby)
- oprava náboje oběžného kola v místě uložení oběžných lopatek. Hrana náboje je v místě uložení lopatek zkorodovaná a při opravě bude nahrazena nerezovým povrchem
- oprava ovládacího mechanismu OK (zůstane zachován původní), hydromotor v OK bude upraven pro vyšší tlaky 160 bar, změna pístu hydromotoru a instalace nové vložky hydromotoru.
- výměna všech kluzných pouzder uložení oběžných lopat a přestavného mechanismu
- výměna všech těsnících prvků
- oprava kluzných ploch čepů lopat
- nová povrchová ochrana hrotu OK – vnější nátěr cca 7,5 m<sup>2</sup>
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 100 hod/sadu
- provedení zkoušek – statické vyvážení a tlaková zkouška
- doprava na lokalitu a zpětná montáž oběžného kola, doplnění oleje, funkční zkouška



#### □ Oběžné kolo

- Rekonstruované oběžné kolo musí pracovat spolehlivě při plném zatížení s plně otevřenými oběžnými lopatkami při maximální hladině (max. spád). Oběžné lopatky musí být schopny regulace v celém rozsahu otevření s ohledem na velikost průtoku od maxima do minima.
- Spojení oběžných lopatek s nábojem musí umožnit snadnou montáž a demontáž. Těsnění lopatek osazených v náboji musí být jednoduše demontovatelné a vyměnitelné bez demontáže lopatek oběžného kola. Lopatky budou utěsněny pomocí O-kroužků nebo podobným druhem těsnění.

### 02.1.2. Hřídel

#### 1 sada – Kontrola a oprava stávající hřídele turbíny

Provedení kontroly a opravy stávajícího hřídele turbíny pro připojení nového oběžného kola a stávající mezhřídele (hřídel ložiska) pro spojení s hřídelí generátoru.

Hřídel turbíny o průměru 330 mm a délce 4890 mm je vyroben z konstrukční oceli. Hřídel je na jednom konci opatřen přírubou ( $\phi 800$ ) pro spojení s převodovkou a na druhém konci upraven pro připojení příruby OK. Hřídel je vrtaný a vybaven vedením pro potrubí tlakového oleje ovládání SM OK.

Servomotor (SM) OK je umístěn v oběžném kole a přes regulační rozvodnou hlavu, uchycenou na hřídeli generátoru, je zásobován tlakovým olejem vývrtý v hřídeli. Případný průsak ze SM OK je vrtáním hřídele přes regulační hlavu vyveden do nádržky ve strojovně, odkud je olej přečerpán potrubím do nádrže regulátoru.

Předpokládaný rozsah opravy:

- kompletní demontáž hřídele, odvoz do dílen zhotovitele opravy
- kontrola technického stavu - technický nález
- výměna systému přestavných tyčí, vč. nových vodících samomazných pouzder
- výměna všech těsnění a poškozeného spojovacího materiálu. U šroubů spoje s oběžným kolem na straně servomotoru a s převodovkou bude provedena defektoskopická kontrola MT a PT dříku a závitu s vystavením protokolu
- oprava kluzné plochy na hřídeli pro pánev vodícího ložiska – přebroušení
- nová povrchová ochrana nefunkčních ploch hřídele vč. opravy poškozených ploch po montáži na díle – nátěr vnější ploch cca 5,0 m<sup>2</sup>/sadu
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 100 hod/sadu
- doprava na lokalitu a zpětná montáž včetně seřízení

#### □ Hřídel

- Na základě zpracované zprávy z nálezu po demontáži a proměření dílců budou po dohodě s objednatelem provedeny další potřebné opravy dílců jako vícepráce.
- Kluzná plocha na hřídeli pro pánev vodícího ložiska bude přebroušena na Ra 0,8 a provedena egalizace všech kontrolních a funkčních ploch hřídele, vystaven protokol konečných rozměrů a naměřených hodnot házivosti.
- Nefunkční plochy hřídele budou opískovány a natřeny nátěrovým systémem do vnitřní atmosféry o celkové tloušťce nátěru minimálně 300  $\mu$ m.

### 02.1.3. Regulační mechanismus

#### 1 sada – Kontrola a oprava regulačního mechanismu turbíny

Sada regulačního mechanismu obsahuje:

##### • Diagonální rozváděč (RK)

- kompletní rozváděcí diagonální kolo (RK) provedené jako provozní uzávěr – tj. musí bezpečně uzavřít průtok přes turbínu. Sestává ze svařovaného vnějšího a vnitřního lopatkového kruhu a ze 16-ti rozváděcích lopatek. Čepy lopat z nerez oceli jsou uloženy v samomazných pouzdrech, které jsou zalisovány ve vnějším a vnitřním kruhu rozváděcího ústrojí turbíny. Natáčení rozváděcích lopat se děje hydraulickým přímočarým servomotorem přes ucho regulačního kruhu a soustavu pák a táhel.



### • Regulační kruh

– kompletní **regulační kruh** - svařenec z oceli se samomaznými vodícími elementy uchycenými na přírubě vnějšího lopatkového kruhu. Je vybaven pákou pro upevnění závaží a servomotoru RK. Součástí jsou i potřebná zařízení pro snímání polohy (kontinuální + koncový spínač).

Předpokládaný rozsah opravy:

- kompletní demontáž rozvaděče, odvoz do dílen zhotovitele opravy
- kontrola technického stavu - technický nález
- oprava uložení rozváděcích lopat – výměna všech pouzder uložení rozváděcích lopatek (samomazná pouzdra), nové těsnící prvky, nová povrchová úprava čepů – chromování (tvrdokov) nebo nerezová pouzdra
- úprava přestavného mechanismu - každá rozváděcí lopatka bude doplněna o pružné táhlo umožňující sevření nečistot o průměru min. 60 mm, výměna ložisek a vedení regulačního kruhu (samomazné), doplnění maznic pro případné odmazání
- nová povrchová ochrana lopatkových kruhů (obtékané plochy a vrchní venkovní nátěr) vč. opravy poškozených ploch po montáži na díle
  - nátěr vnější ploch cca  $45,0 + 25,0 = 70 \text{ m}^2/\text{sadu}$
  - nátěr obtékaných ploch cca  $35,0 + 25,0 = 60 \text{ m}^2/\text{sadu}$
- nová povrchová ochrana listů rozváděcích lopat vč. opravy poškozených ploch po montáži na díle - nátěr obtékaných ploch cca  $35,0 \text{ m}^2/\text{sadu}$
- nová povrchová ochrana regulačního kruhu vč. opravy poškozených ploch po montáži na díle – nátěr vnější ploch cca  $15,0 \text{ m}^2/\text{sadu}$
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 100 hod/sadu
- montáž rozvaděče a provedení zkoušek na dílně
- doprava na lokalitu a zpětná montáž rozvaděče na díle

### □ Požadavky na rozvaděč turbíny a regulační mechanismus

- Rozvaděč (uzávěr turbíny) je regulovatelný v axiálním směru vymezeném vnější a vnitřní vůlí. Turbinový rozvaděč je navržený k regulaci průtoku vody turbíny a zároveň slouží jako uzavěr tak, aby účinně zabezpečil minimum průsaků v případě uzavřeného rozvaděče turbíny. Rozvaděč turbíny musí být stabilní, v případě poškození spojení nesmí způsobit zničení sousedního rozvaděče, nebo jiných částí.
- Ovládání zůstane stejné pomocí jednočinného hydromotoru a protizávaží. Do systému bude přiveden signál z tlakového čidla oleje hydromotoru pro případné měření pasivních odporů ovládacího mechanismu a lopatek RK za provozu stroje. Při havarijním zavírání bude uvažovaná lomená charakteristika pro minimalizaci rázů.
- Všechny rozváděcí lopatky budou propojeny regulačním kruhem za pomoci pružného elementu, který umožní natočení každé lopatky v případě vniknutí cizího tělesa mezi lopatky. Zabezpečovací elementy, musí být vyměnitelné bez nutnosti rozebrání dalších součástí turbíny.
- Čepy rozvaděče turbíny budou vybaveny nerezovými pouzdry nebo svařené a považeny nerezovou ocelí tam, kde procházejí přes pouzdro právě nad a pod proudem vody. Vhodné těsnění bude provedeno tak, aby chránilo ložisko před poškozením částicemi, které jsou obsaženy ve vodě.
- Ložiska rozvaděče turbíny budou řešena jako samomazná. Všechny části ovládacího mechanismu rozváděcích lopatek, které se vzájemně dotýkají, musí být opatřeny samomaznými ložisky.
- Na základě zpracované zprávy z nálezu po demontáži a proměření dílců rozvaděče budou po dohodě s objednatelem provedeny další potřebné opravy dílců jako vícepráce.
- Nová povrchová ochrana
  - obtékané plochy lopatkových kruhů a listy rozváděcích lopat - otryskání na Sa 2 1/2 a nový nátěrový systém o celkové tloušťce minimálně 500  $\mu\text{m}$ .

- vnější plochy – mechanické očištění ploch, nový nátěr o celkové tloušťce minimálně 300 µm.
- Rozvaděč bude v dílnách zhotovitele kompletně smontován a provedena funkční zkouška.

#### 02.1.4. Vodicí ložisko turbíny

##### 1 sada – Revize a oprava ložiska hřídele turbíny

Hřídel turbíny je uložen ve vodicím ložisku turbíny (Ø 330 mm), které slouží k zachycení přenosu sil od turbíny. Mazací médium je tlakový olej, který zajišťuje mazací agregát oleje pro ložisko turbíny. Vodicí ložisko sestává z tělesa, dvou vík ložiska tvořících současně olejovou nádrž ložiska, 2 stíracích kroužků s těsněním, 2 odšťikovacích kroužků a příslušenství (trubkování, měření,...). Těleso je opatřeno odporovými teploměry Pt 100 pro provozní kontrolu ložiska a olejové náplně.

Předpokládaný rozsah opravy:

- demontáž ložiska
- kontrola technického stavu, UT kontrola přilnutí kompozice - technický nález
- oprava pánve ložiska - vytavení, nalití nové kompozice a opracování na průměr podle přebroušené kluzné plochy hřídele s předepsanou vůlí v ložisku, vystavení protokolu
- výměna všech těsnění a drobného montážního materiálu
- nová povrchová ochrana ložiskové skříně vč. opravy poškozených ploch po montáži na díle – nátěr vnější ploch cca 5,0 m<sup>2</sup>/sadu
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 50 hod/sadu
- zpětná montáž

##### □ Vodicí ložisko turbíny

- Na základě zpracované zprávy z nálezu po demontáži a proměření dílců budou po dohodě s objednatelem provedeny další potřebné opravy dílců jako vícepráce.
- Vnější plochy ložiskové skříně budou opískovány a natřeny nátěrovým systémem do vnitřní atmosféry o celkové tloušťce nátěru minimálně 300 µm.
- Bude provedena změna umístění agregátu mazání HVL T, a to přesunutím do suché chodby do prostoru pod RK.
- V rámci úprav ložiska musí být vyřešeno zavzdušňování systému mazání ložiska při startu turbíny.

#### 02.1.5. Ucpávka hřídele turbíny

##### 1 sada – Nový systém těsnění hřídele turbíny

Návrh a instalace nového systému těsnění hřídele turbíny. Je požadováno použít nový typ mechanické pryžové ucpávky bez nutnosti přívodu chladicí a mazací vody.

Předpokládaný rozsah dodávky:

- demontáž stávajícího systému ucpávky vč. příslušenství - přívod chladicí vody a odpad prosáklé vody
- návrh, výroba a instalace nové ucpávky
- instalace klidové ucpávky vč. systému ovládání (kompresor, rozvod tlakového vzduchu, ovládací prvky)
- nové trubkování pro odpad prosáklé vody vč. armatur a přístrojového vybavení - čidlo průsakové vody
- kontrola, seřízení a uvedení do provozu nové ucpávky

##### □ Ucpávka hřídele turbíny

- Těsnění hřídele turbíny bude řešeno nastavitelným pryžovým břitovým kroužkem těsnícím na kruh s keramickým povrchem.
- Dělené kruhy ucpávky provedeny z nerezového materiálu.
- Na těleso ucpávky je napojeno a odpadní potrubí, které je zavedeno do prosáklé vody.

- Maximální průsak novou ucpávkou bude 3 až 5 l/min.
- Bude nutné provést opravu / výměnu příruby uchycení tělesa ucpávky. V současné době je příruba značně zkorodovaná.
- Nová ucpávka bude doplněna o revizní těsnění, pro případ jejího servisu. Klidová ucpávka (revizní těsnění), která se uvede do činnosti po zastavení OK bude řešena pomocí pryžového dutého profilu, ovládaného tlakovým vzduchem z kompresoru.

#### 02.1.6. Komora OK

##### 1 sada – Revize a oprava komory oběžného kola

Komora oběžného kola je dělená v horizontální rovině na 2 části (spojení pomocí přírub a šroubů), Sestává ze svařovaného pláště vyztuženého žebry, připojovací příruby pro napojení na věnec RK a příruby pro napojení na savku.

Předpokládaný rozsah opravy:

- kompletní demontáž komory oběžného kola, odvoz do dílen zhotovitele opravy
- smontování polovin komory do celku, proměření pracovního průměru koule, kontrola technického stavu - technický nález
- oprava povrchu komory OK – povážení a přebroušení vnitřního obtékaného profilu do správného hydraulického tvaru podle výkresu s minimálním úběrem na plochu – předpokládá se oprava plochy 1,00 m<sup>2</sup>/sadu
- nová povrchová ochrana komory oběžného kola vč. opravy poškozených vnějších ploch po montáži na díle – vnější nátěr cca 20 m<sup>2</sup>/sadu
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 10 hod/sadu
- doprava na lokalitu a zpětná montáž komory oběžného kola

##### □ Komora OK

- Oprava komory oběžného kola bude v oblasti oběžného kola provedena (pro kavitační poškození hlubší než 1 mm) návarem z materiálu nejvyšší kvality ze slitin oceli odolávající kavitaci a korozi. Provedení komory OK musí umožnit opravy poškozené nahodilou kavitací navařením materiálu slitin oceli na základní materiál a následným opracováním. Tvar komory musí zajistit minimální objemové ztráty v celém rozsahu nastavení oběžného kola a musí být zajištěn bezchybný provoz.

#### 02.1.7. Kontrola a oprava potrubí měření tlaku

##### 1 sada - Kontrola a oprava potrubí měření tlaku na vtoku a v savce

Sada obsahuje:

##### • Měření tlaku na vtoku a v savce

Sada měření sestává sestávající ze 4 nerezových odběrů tlaku před RK (Winter-Kennedy), ze 4 nerezových odběrů tlaku v savce, ze 4 nerezových odběrů tlaku na vtoku, z propojovacího plastového potrubí (PE 20x2) mezi odběry a rozvodnou sběrnici vybavenou příslušnými uzávěry a ze snímače tlakové difference. Mezi snímačem a sběrnici je instalováno propojovací potrubí ze vtoku a ze savky na základě výběru optimálního odběru sloužící pro nastavení turbíny při uvádění soustrojí do provozu. Toto měření slouží pro stanovení čistého spádu pro el. regulátor.

Předpokládaný rozsah opravy:

- očištění, vizuální kontrola odběrů, demontáž a rozebrání sběrnice - technický nález
- vyčištění odběrů, pročištění potrubí měření PE 20x2
- výměna odběrů v PITu
- výměna manometrů (3 ks), uzávěrů (cca 20 x kulový kohout 1/2"), armatur a šroubení vč. těsnícího a spojovacího materiálu
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 50 hod/sadu
- kontrola, seřízení a uvedení do provozu

## **Pol.č.02.2 Příslušenství turbíny**

### **02.2.1. Mazací systém ložiska turbíny**

Pro potřebu tlakového oběhového mazání ložiska turbíny bude pro mazání a chlazení mazacího oleje dodán příslušný nový mazací a chladicí agregát.

Předpokládaný rozsah dodávky:

- demontáž stávajícího mazacího systému vč. příslušenství
- návrh, výroba a instalace nového systému mazání ložiska turbíny
- kontrola, seřízení a uvedení do provozu

**1 sada** – Kompletní **mazací a chladicí zařízení** pro uzavřený mazací okruh ložiska turbíny, skládající se z následujících základních částí:

- 1 ks - nádrž mazacího oleje osazená následujícími agregáty:
  - o čerpadlo mazání vodícího ložiska turbíny s elektromotorem
  - o zpětný a pojišťovací ventil na výtlačku čerpadla
  - o dvojitý filtr přepínatelný za provozu a se signalizací zanesení filtrační vložky
  - o vzduchový chladič s ventilátorem poháněným elektromotorem
  - o přístroje mazací soupravy: snímač teploty oleje v nádrži, snímač teploty oleje za chladičem, snímač hladiny oleje v nádrži mazání, snímač tlaku mazacího oleje za filtrem, snímač tlakové difference před a za filtrem, topné těleso temperování olejové náplně (cca 3 kW)
  - o nalévací zátky, vypouštěcí ventil, zavzdušňovací filtr, optický stavoznak
  - o manometr před filtrem a za chladičem, měřicí přípojky pro měření tlaku
  - o potřebné armatury (zpětné klapky, kulové ventily, ...)
  - o záchytná nádrž oleje, která je umístěna pod nádrží mazacího oleje
- 1 sada - nerezové potrubí propojující mazací nádrž s mazanými místy - vodící ložisko turbíny. Trubkování je mj. vybaveno potřebnými tlakovými hadicemi, průhledítky a tlakovými odběry pro kontrolu tlakových poměrů v jednotlivých větvích mazacího okruhu. Spoje potrubí jsou na výtlačku provedeny jako vysokotlaká šroubení, odpady mazacího oleje jsou provedeny s přírubami těsněnými „O“ kroužkem.
- 1 sada - kotvení potrubí : kotvy z nerez, úchytky potrubí.
- 1 sada - spojovací a těsnicí materiál.

#### **□ Všeobecné požadavky na mazací systém ložiska turbíny**

- o Potřebné zařízení na mazání ložiska turbíny tlakovým olejem bude dodáno jako celek, vč. potrubí, fitinek, chladičů, filtrů a jejich příslušenství, součástí dodávky je také měření.
- o Zásobníky oleje, čerpadla oleje a všechna pomocná zařízení budou umístěna mimo turbínu.
- o Na chlazení oleje budou použity stabilní chladiče z nekorodujícího materiálu.
- o Chladiče soustrojí budou navrženy předimenzované o cca 50 %, aby mohl být zajištěn provoz i při jejich částečném znečištění.
- o Soustrojí musí být schopno běžet pod zátěží bez mazání a chlazení po delší přiměřenou dobu při zavřené turbíně – uzavřený průtok vody přes turbínu (nulové otáčky) bez možnosti poškození ložiska. V nabídce budou uvedeny časy, při kterých může ložisko pracovat v bezpečném provozu v případě poruchy na mazacím a chladicím okruhu.
- o Pokud dodavatel nabídne zařízení, které u větších zařízení nemá pouze olejovou náplň (hlavní ložisko a jiné) a bezmazná pouzdra, ale také místa s místním mazáním, musí bezpečně zajistit, aby mazadla nevnikla do řeky s bezpečností 100%. Tuto skutečnost uvede v nabídce.
- o Všechny použité materiály a technologické procesy zpracování a zkoušky musí být provedeny v nejlepší kvalitě. Tento předpoklad bude potvrzen certifikáty a zápisy z provedených zkoušek (na vybraná zařízení).
- o Nátěrový systém použitý pro jednotlivé části zařízení budou přizpůsobeny základním požadavkům uvedených v kapitole D.2.1.3.1.3. Zkoušky kvality budou provedeny na vybraná zařízení. Tato zařízení budou vybrána odborníky zákazníka v průběhu přejímky.

- Zkoušky odpovídající ČSN budou provedeny pro běžný materiál použitý na výrobu zařízení. Certifikáty materiálů vydané výrobcem nebo certifikáty výrobků musí být v případě dodání poskytnuty výrobcem, popř. obchodníkem.
- Bude provedena zkouška těsnosti a funkčnosti mazacího systému.
- Provedení operativních a garantovaných měření a způsob jejich dokumentace a záznamů bude provedeno podle podmínek kontraktu.
- Následující dokumenty, které musí být doloženy:
  - schéma rozvodů mazacího oleje
  - výkresy jednotlivých celků a částí mazacího systému (mazací agregát, výkresy vedení mazacích potrubí včetně rozměrů, vůlí mezi svary a tvary svarů, navazování jednotlivých dílů)

*Poznámka: zhotovitel může navrhnout integrovaný mazací systém pro mazání ložiska turbíny, ložiska generátoru a mazání převodovky.*

## 02.2.2. Systém vibrační diagnostiky pro soustrojí

### 1 sada – Systém vibrační diagnostiky soustrojí

Sada se skládá z následujících základních částí:

- kompletní příprava pro montáž snímačů vibrací vč. potřebného kotevního materiálu. Na vhodných místech soustrojí - minimálně 9 míst - např. 1x ložisko turbíny, 6x převodovka (4x radiální + 2x axiální), 2x ložisko generátoru, apod.) - budou vytvořeny plošky cca 50 x 50 mm pro instalaci snímačů vibrační diagnostiky.
- instalace snímačů vibrace na soustrojích (vč. příslušenství, vyhodnocovací jednotky, převodníku 4-20 mA a přenosu signálu do ŘS) vč. zapojení a uvedení do provozu je obsažena a podrobně specifikována v PS 02 – Elektro část

#### □ Všeobecné požadavky pro dodávku a montáž vibrační diagnostiky

- Předpokládá se instalace systému on-line sledování vibrací pro 9 snímačů vibrací. Systém bude vyhodnocovat naměřené hodnoty a dávat signály do řídicího systému MVE.
- Součástí dodávky jsou i veškeré snímače, kabeláž, montážní, kotevní a spojovací materiál a potřebné SW vybavení.
- Detaily systému (umístění snímačů, metodu, systém měření a vyhodnocení, použitý SW, propojení do ŘS) uvede nabízející ve své nabídce.

## **Pol.č.02.3 Instalace soustrojí**

### 1 sada – Instalace soustrojí

Předpokládaný rozsah prací:

- provedení základních měření před demontáží soustrojí (měření výkonu soustrojí pro daný spád a pracovním rozsah průtoků 20 – 80 m<sup>3</sup>/s, měření tlaků a vibrací, měření vůlí)
- montáž soustrojí – tj. ustavení soustrojí (usazení a vyrovnaní převodovky a generátoru, vyrovnaní a slícování pevné spojky hřídelů turbíny a převodovky, vyrovnaní a slícování lamelové spojky hřídelů převodovky a generátoru, zajištění polohy, dotažení základových šroubů, zakrytí rotoru), seřízení, proměření přesnosti ustavení (souosost, házivost), zpětná montáž přístrojového vybavení soustrojí vč. zapojení a vyzkoušení, vystavení protokolů
- provedení zkoušek po montáži soustrojí dle navrženého programu (suché, mokré, komplexní zkoušky)
- provedení základních měření po montáži soustrojí (měření výkonu soustrojí pro daný spád a pracovním rozsah průtoků 20 – 80 m<sup>3</sup>/s, měření tlaků a vibrací, měření vůlí)
- uvedení soustrojí do provozu



#### □ **Popis, charakteristika, požadavky na instalaci soustrojí**

Dodávka bude obsahovat opravu zařízení soustrojí přímoproudé Kaplanovy „PIT“ turbíny s převodovkou dle specifikovaného rozsahu. Dodávka a montáž opravy turbín bude provedena v plném rozsahu včetně uvedení soustrojí do provozu (dle odpovídajících požadavků uvedených ve smlouvě), zkušebního provozu a zaškolení obsluhy.

Dodaný systém regulace musí zajistit bezobslužný provoz. Soustrojí je možné provozovat jak ve spojení s veřejnou elektrickou sítí, tak i v izolovaném prostředí (ostrovní provoz).

#### □ **Všeobecné požadavky pro dodávku a montáž soustrojí**

- Provedení turbíny musí umožnit jednoduchou demontáž vybraných částí, v případě revize/výměny/opravy těsnění a obdobných záležitostí. Všechny stanovené rozebíratelné části turbíny včetně oběžného kola, komory oběžného kola, lopatek turbíny a ovládacího ústrojí, musí být přizpůsobeny pro jednoduchou demontáž s minimálními požadavky na demontáž ostatních součástí.
- Zhotovitel opravy turbíny zodpovídá za řádné ustavení celého soustrojí - turbína, převodovka, generátor.
- Stávající přístrojové vybavení (čidla, spínače, měření...) demontované při demontáži soustrojí bude použito při zpětné montáži na díle. V případě poškození je zhotovitel povinen poškozené zařízení na svoje náklady nahradit odpovídajícím novým zařízením. Zhotovitel rovněž odpovídá za správné připojení přístrojového vybavení po opravě do systému řízení MVE.
- Po provedené konečné montáži turbíny bude u smontovaného soustrojí provedeno komplexní odzkoušení v délce 72 hodin. Součástí předání turbíny do provozu bude měření absolutních hodnot a efektivních rychlostí vibrací měřených na hřídelích turbíny, převodovky a generátoru.
- Všechny těžké části budou vybaveny závěsnými oky nebo závity pro šroubovací oka popř. třmeny pro jednoduchou demontáž zvedacím zařízením.
- Všechny použité materiály a technologické procesy zpracování a zkoušky musí být provedeny v nejlepší kvalitě. Tento předpoklad bude potvrzen certifikáty a zápisy z provedených zkoušek (na vybraná zařízení).
- Životnost ložiska turbíny je stanovena nejméně na 100 000 provozních hodin.
- Regulační a mazací olejový okruh musí být proveden na takové úrovni, aby bylo možné 100% vyloučit kontaminaci říční vody.
- Nátěrový systém použitý pro jednotlivé části zařízení budou přizpůsobeny základním požadavkům uvedených v kapitole D.2.1.3.1.3. Zkoušky kvality budou provedeny na vybraná zařízení. Tato zařízení budou vybrána odborníky zákazníka v průběhu přejímky.
- Všechny strojní části budou hladce opracované a vyrobeny z materiálů nejlepší kvality. Nejvíce namáhané materiály musí být odolné vůči křehkému lomu.
- Potrubí, chladič, filtry, průtokoměry apod., budou vyrobeny z nerezové oceli nebo plastů (všeobecně z nerezavějících materiálů).
- Kromě uvedených hlavních částí k dodávce turbíny náleží veškeré potřebné trubkování, armatury, ukazatele, koncové spínače a další zařízení pro poruchovou automatiku, včetně kotevního, spojovacího a těsnícího materiálu.
- Součástí dodávky jsou též montážní nářadí a materiál, olejové a mazací náplně.

#### □ **Revize a testy**

Zejména budou předloženy všechny certifikáty materiálů použitých pro výrobu podstatných částí zařízení včetně zápisů týkajících se technologických procesů a následných zkoušek.

Certifikáty materiálů vydané výrobcem nebo certifikáty výrobků musí být v případě dodání poskytnuty výrobcem, popř. obchodníkem.

Zkoušky odpovídající ČSN budou provedeny pro běžný materiál použitý na výrobu zařízení.

Po provedené konečné montáži turbíny bude u smontovaného soustrojí provedeno komplexní odzkoušení v délce 72 hodin.



Provedení operativních a garantovaných měření a způsob jejich dokumentace a záznamů bude provedeno podle podmínek kontraktu.

□ **Technická dokumentace a výpočty**

Obecně bude předložena dokumentace rozhodujících technologických celků, včetně provedených zkoušek, testů a jejich záznamů.

Nejméně je požadováno schválení zákazníkem předaného výpočtu průběžných otáček a celkové koncepce uspořádání soustrojí vč. systému měření, ovládání, mazání a chlazení.

Následující dokumenty, které musí být doloženy:

- technologický postup opravy
- celkový výkres sestavení turbíny včetně rozměrů, vůlí, montážních svarů, navazování jednotlivých dílů
- výkresy sestav nových konstrukčních celků vč. kusovníku

### D.2.1.3.2.3 DPS 11.3 Hydraulická část regulace

Kompletní instalace nového hydraulického regulačního zařízení Kaplanovy přímoproudé „PIT“ turbíny zajišťující stabilní provoz soustrojí s automatickým i ručním ovládním paralelně se sítí nebo do samostatné sítě (vč. startu „ze tmy“), sestávající z elektronické řídicí části a hydraulické silové části, včetně provozní a poruchové automatiky soustrojí, měření a indikace provozních stavů.

Regulace turbíny sestává z následujících hlavních částí:

#### Pol.č.03.1 Hydraulická část regulace

##### 03.1.1. Čerpací agregát regulátoru (ČAR)

**1 sada – Hydraulický čerpací agregát regulátoru (ČAR), kompletní nový.**

Předpokládaný rozsah dodávky:

- návrh, výroba a instalace nového čerpacího agregátu regulátoru
- kontrola, seřízení a uvedení do provozu

Sada nového zařízení ČAR obsahuje:

##### • Hydraulický agregát

Čerpací agregát regulátoru (ČAR) slouží pro výrobu tlakového oleje ovládním servomotoru rozvaděče turbíny a oběžného kola turbíny – vysokotlaký čerpací agregát. Pro hydraulické obvody se předpokládá použití vysokých tlaků regulačního oleje 10 - 16 MPa.

Agregát bude sestávat ze svařované nádrže (s odkapovou vanou) osazené hydraulickými prvky okruhů regulace a základním vybavením pro chod agregátu.

Zdrojem tlaku jsou dvě čerpadla, přetížení čerpadel je chráněno pojišťovacími ventily. Tlak v systému je řízen odlehčovací ventilem v zadaném intervalu od snímače tlaku. Kvalitu funkce hydrauliky zaručují tlakové filtry. Filtry jsou opatřeny elektrickou signalizací zanesení.

Řídicí část okruhu RK a OK zabezpečují rozvodná šoupátka a proporcionální ventily. Řídicí proporcionální ventily převádí elektrický signál z digitálního regulátoru v hydraulickou energii zabezpečující polohovou regulaci. Kromě této funkce řídicí ventil a rozvody zajišťují odstavení soustrojí při výpadku elektrického a hydraulického signálu.

Základní vybavení agregátu obsahuje nalévací a odvzdušňovací zátku, kontaktní snímač hladiny, odporový teploměr, stavoznak. Pracovní teplota oleje je udržována topným tělesem a chladičem vzduch-olej na výtlaku čerpadel.

##### • Zásobník tlakového oleje

Součástí dodávky ČARu je zásobník tlakového oleje (membránový akumulátor) – tlaková energie je akumulována v tlakových zásobnících s vaky naplněnými dusíkem. Nádoby jsou umístěny na nádobě ČARu nebo na samostatném stojanu, jsou vybaveny příslušnými pojistnými bloky, propojeny potrubím s armaturami a se snímači tlaku a manometry. K akumulátorům bude dodáno i plnicí zařízení pro kontrolu tlaku dusíku a případné doplnění.

##### 03.1.2. Trubkování regulace

**1 sada - Trubkování regulace** (příslušné rozvody hydraulického oleje), kompletní nové.

Předpokládaný rozsah prací:

- návrh, výroba a instalace nového trubkování regulace
- kontrola a uvedení do provozu

**Trubkování regulace** zahrnující především propojovací potrubí mezi regulačním agregátem a servomotory RK a rozdělovací hlavou OK a potrubí ovládním brzdy.

Trubkování je mj. vybaveno potřebnými tlakovými hadicemi, průhledítky a tlakovými odběry pro kontrolu tlakových poměrů v jednotlivých ovládacích větvích.

Propojení mezi jednotlivými akčními členy a hydraulickým agregátem bude provedeno tlakovým nerezovým potrubím spojeným navařovaným šroubením a přírubovými spoji dle světlosti. Jedná se o tlakové potrubí a tlakové hadice k servomotoru rozvaděče, rozdělovací hlavě a propojení se zdrojem

tlaku.

Součástí dodávky je i olejová náplň a veškerý kotevní, spojovací a těsnicí materiál.

### 03.1.3. Servomotor RK

**1 sada - Servomotor (SM) RK**, kompletní nový, pro ovládání regulačního kruhu vč. veškerého kotevního, spojovacího a těsnicího materiálu.

Předpokládaný rozsah prací:

- návrh, výroba a instalace nového servomotoru RK
- kontrola a uvedení do provozu

### 03.1.4. Rozdělovací hlava

**1 sada –Zařízení regulační hlavy** / objímky (rotační přívod), kompletní nové.

Předpokládaný rozsah dodávky:

- návrh, výroba a instalace nové rozdělovací hlavy
- kontrola, seřízení a uvedení do provozu

**Rozdělovací hlava** (rotační přívod), umístěná na konci hřídele převodovky, vč. komponentů pro její uchycení na hřídel a přívodních trubek pro přívod tlakového oleje do servomotoru OK vývrtem v hřídeli generátoru.

Zařízení sestává z vlastní rozvodné hlavy uchycené na hřídeli turbíny, těsnících kruhů, pouzder vedoucích a těsnících přívodní trubky oleje do oběžného kola, z vlastních trubek v hřídeli mezi objímkou a SM OK (nerez) a ze snímače polohy SM OK. Přívodní a odpadní potrubí je provedeno z nerez. Součástí dodávky je i potřebný těsnicí, kotevní a spojovací materiál.

### 03.1.5. Brzdící zařízení

**1 sada – Zařízení brzdy**, kompletní nové.

Předpokládaný rozsah dodávky:

- návrh, výroba a instalace nové brzdy vč. příslušenství
- kontrola, seřízení a uvedení do provozu

**Brzdící zařízení** sestává z čelistové hydraulické brzdy ovládané tlakovým olejem z regulátoru a slouží k dobrzdění dobíhajícího soustrojí. Součástí zařízení je dále snímač polohy brzdy (signalizace stavu zabrzděno), potřebné kotvení vlastní brzdy, propojovací potrubí mezi brzdou a regulátorem a jeho kotvení.

*Poznámka: zhotovitel může navrhnout kotouč brzdy jako součást nové spojky mezi hřídelí převodovky a generátoru.*

### 03.1.6. Snímání otáček

**1 sada - Zařízení pro snímání otáček soustrojí**, kompletní nové.

Pro soustrojí budou dodány 2 nezávislé systémy snímání otáček - např. bezkontaktní snímače frekvence otáčení. Čidla zajistí signál pro zpětnou vazbu do digitálního regulátoru při regulaci otáček soustrojí.

*Poznámka:*

*Další součástí regulačního zařízení je elektrická část, která je obsažena v PS 02 – Technologická část elektro:*

*Digitální elektronický regulátor turbíny (PID) navržen tak, aby umožňoval řádnou funkci při všech provozních režimech. Mimo běžných funkcí musí být každý regulátor schopen zajišťovat funkci „joint control“, to znamená optimální volbu provozu při současném chodu všech soustrojí. Ve spolupráci s řídicím systémem MVE zabezpečuje přechod do samostatného provozu.*

*Jádrem regulátoru je programovatelný řídicí systém, který bude pomocí datového přenosu komunikovat s řídicím systémem soustrojí – podrobněji viz. popis v elektro části.*

□ **Všeobecné požadavky na dodávku a montáž hydraulických rozvodů regulace:**

**Regulační zařízení turbíny** (elektronická řídicí část, čerpací agregát regulátoru a regulační mechanismus). Řídicí část regulátoru turbíny (RT) bude digitálního typu a bude zajišťovat provoz v následujících režimech regulace:

a) regulace na požadovaný průtok (otevření) / regulace činného výkonu

Turbínový regulátor řídí otevření turbíny podle zadané hodnoty průtoku, která je nastavena impulsem regulátoru (nebo přímo na komunikačním panelu) z vyšší úrovně řídicího systému - funkční část spojitého regulátoru MVE - regulace na konstantní průtok a činný výkon.

b) regulace na konstantní horní hladinu

Turbínový regulátor řídí otevření turbíny podle zadané hodnoty hladiny, která je nastavena impulsem regulátoru (nebo přímo na komunikačním panelu) z vyšší úrovně řídicího systému - funkční část spojitého regulátoru MVE - regulace na konstantní horní hladinu.

c) otáčková regulace

RT musí být přepnut do tohoto režimu:

- na povel řídicího systému nebo stiskem tlačítka na lokálním panelu. Otáčky turbíny jsou dále regulovány na základě výstupních impulsů řídicího systému nebo stiskem tlačítka na lokálním panelu RT.
- automaticky jestliže otáčky turbíny rostou přes limitní hodnoty; to je v případě, kdy je vypnuta zátěž generátoru (odstavení od sítě) – soustrojí pracuje v ostrovním (samostatném) provozu se zátěží pouze pro pomocné provozy elektrárny. Odpojení pomocných provozů, tj. odpojení hlavního odpojovače (z důvodů ochrany motorů proti zvýšené frekvenci a přepětí), provádí řídicí systém na základě svých binárních vstupů (výstupů RT)

Přechod z režimu b) do režimu a) je možný pouze na povel z řídicího systému nebo tlačítkem na lokálním panelu.

□ **Druhy provozních režimů:**

U Kaplanovy turbíny v přímoproudém uspořádání je průtok řízen nastavením lopatek oběžného a rozváděcího kola. Lopatky se nastavují ve vzájemné relaci – vazbě, zadané výrobcem turbíny. Vazba je elektronická, řídí se pomocí snímačů polohy lopatek. Akčními členy regulace jsou lineární hydromotory pro nastavení polohy lopatek oběžného i rozváděcího kola.

**Chod se sítí:**

Většinu provozní doby dodává MVE vyrobenou energii do veřejné sítě při maximálním využití průtoku vody v řece a pracuje v automatickém bezobslužném provozním režimu.

Pro automatické řízení je požadován ještě provozní režim s manuální regulací výkonu, resp. průtoku.

Otáčky soustrojí jsou řízeny frekvencí sítě prostřednictvím synchronního generátoru. Po přifázování generátoru k síti přechází turbína do ustáleného chodu s nastavením vazby mezi lopatkami oběžného a rozváděcího kola a aktivací regulace horní hladiny. Regulace hladiny v nadjezí je podřízena manipulačnímu řádu celého vodního díla s respektováním lodní dopravy a manipulace s pohyblivými prvky jezu.

**Samostatný chod**

Podle potřeby může soustrojí pracovat do oddělené autonomní sítě (samostatný provoz) rovněž v automatickém provozním režimu.

Otevření lopatek turbíny je závislé na odběru činného výkonu generátoru. Připínání zátěže ovlivní chod soustrojí - při odepnutí zátěže je třeba turbínu přivít, při připnutí je třeba turbínu otevřít. Pro samostatný provoz je třeba provést analýzu stability provozu s ohledem na zátěž, vlastnosti soustrojí, možnosti regulace a hydrotechnické podmínky.

Start soustrojí, které je v klidu, do samostatného provozu je možné s použitím náhradního zdroje, poháněného spalovacím motorem, nebo s použitím zásobní energie v akumulátorech tlakového oleje. Soustrojí musí být schopné udržet synchronní otáčky generátoru pod napětím i při nulovém nebo minimálním odběru výkonu, zpravidla s rozvázanou vazbou.

Generátor po řízeném přifázování přejde do režimu paralelního chodu se sítí automaticky nebo na zásah obsluhy.

#### **Obslužný, resp. servisní režim**

V servisním provozní režimu je umožněna ruční manipulace se všemi ovládanými prvky, ten však slouží pouze k servisním zásahům a měření a není obsluze běžně dostupný.

Obslužný režim může mít různý rozsah povolených zásahů do řízení soustrojí od vypnutí hladinové regulace až do odepnutí všech automatických funkcí řídicího systému včetně rozvázání vazby a ruční ovládání každého akčního členu samostatně.

Pro obsluhu je požadován částečně automatický režim s nastavením výkonu (resp. průtoku podle charakteristiky).

Servisní režim má sloužit výhradně k měření, seřizování a opravám soustrojí a musí být dostupný pouze kvalifikovaným osobám.

#### **□ Požadované vlastnosti nového hydraulického systému jsou zejména:**

- Předpokládá se kompletní výměna hydraulického agregátu, který bude připraven na všechny provozní režimy (hladinová regulace, ostrovní provoz, „start ze tmy“ atd.).
- Lopatky oběžného a rozváděcího kola turbíny budou nastavovány regulátorem turbíny ve společném optimu pomocí hlavního regulačního obvodu.
- Regulátor musí být schopen uzavřít rozvaděč turbíny v případě ztráty napětí ve veřejné síti nebo z důvodu jiných poruch. Zdrojem energie pro uzavření turbíny je závaží namontované na regulační kruh. Závaží bude fungovat pouze ve směru pro uzavírání turbíny.
- Okruh olejového regulačního zařízení musí být oddělen od chladicího okruhu a ložiskového oleje a musí být opatřený oddělenou nádrží a chladičem.
- Je požadován bezporuchový a bezproblémový provoz systému.
- Přestavování hydromotorů pohonu regulace lopatek rozváděcího a oběžného kola a pohonu brzdy.
- Dlouhodobá fixace lopatek rozváděcího kola v nastavené poloze bez nutnosti chodu čerpadel tlakového oleje.
- Bezpečné nouzové zavření lopatek rozváděcího kola při poruše i v případě výpadku elektrického napájení všech obvodů, samostatný obvod pro havarijní zavření.
- Havarijní zavření pomocí závaží na přestavném kruhu rozváděcího kola (alternativně i s pomocí hydromotoru (při změně na dvojčinný) ze zásoby tlakového oleje v akumulátorech).
- Dlouhodobá fixace lopatek oběžného kola bez nutnosti chodu čerpadel tlakového oleje a bezdotykové těsnění rotačního přívodu.
- Zabezpečení provozu co nejjednodušším řídicím blokem s minimalizací počtu prvků.
- Oddělení průsakových prvků při dlouhodobé nečinnosti od stálého tlaku.
- Předpokládaný jmenovitý tlak v systému minimálně 16 MPa.
- Přednostně používat motor čerpadel do výkonu 4 kW (platí pro běžný asynchronní motor, pro jiný typ motoru individuálně podle potřeby a možností), v případě požadavku na vyšší průtok zdvojit čerpadlo s elektromotorem.
- Objem nádoby a akumulátorů tlakového oleje - nádoba agregátu musí mít proměnný objem takový, aby pojal olej o objemu zasunutých pístnic hydromotorů a tlakových akumulátorů, doplní se záchytnou nádobou.
- Zásobní energie v akumulátoru tlakového oleje - dimenzování tlakových lahví akumulátorů předpokládá minimálně 2x provozní zavření a otevření.
- Další vybavení agregátu - z hlediska automatiky je třeba sledovat minimální hladinu a maximální teplotu pracovní kapaliny v nádobě, zanesení filtru a tlak pracovní kapaliny. Pro sledování minimální hladiny a zvýšené teploty stačí spínací prvky. Při použití tlakového akumulátoru je vhodné použít kontinuální převodník tlaku na elektrický signál. Nádoba má mít na boku olejznak, případně teploměr. Víko má plnicí hrdlo s přívzdušňovacím filtrem. Výbava tlakového akumulátoru je předepsána (tlakový ventil s plombou, uzavírací a vypouštěcí ventil, optický

manometr).

- Aktivní brzda - řízení pohonu brzdy musí v každém případě být koncipováno tak, aby nedošlo k zabrzdění soustrojí do výkonu. Brzda musí udržet soustrojí dlouhodobě zabrzděné.
- Regulační konstanty - parametry regulace jsou odvozeny od konkrétní situace vodohospodářského objektu, vlastností soustrojí a místní veřejné sítě. Budou stanoveny výpočtem, měřením nebo převzaty z dokumentace a manipulačního řádu.

#### □ **Materiál a výroba**

Všechny použité materiály a technologické procesy zpracování a zkoušky musí být provedeny v nejlepší kvalitě. Tento předpoklad bude potvrzen certifikáty a zápisy z provedených zkoušek (na vybraná zařízení).

Nátěrový systém použitý pro jednotlivé části zařízení budou přizpůsobeny základním požadavkům uvedených v kapitole D.2.1.3.1.3. Zkoušky kvality budou provedeny na vybraná zařízení. Tato zařízení budou vybrána odborníky zákazníka v průběhu přejímky.

#### □ **Revize a testy**

Zejména budou předloženy všechny certifikáty materiálů použitých pro výrobu podstatných částí zařízení včetně zápisů týkajících se technologických procesů a následných zkoušek.

Certifikáty materiálů vydané výrobcem nebo certifikáty výrobků musí být v případě dodání poskytnuty výrobcem, popř. obchodníkem.

Zkoušky odpovídající ČSN budou provedeny pro běžný materiál použitý na výrobu zařízení.

Provedení operativních a garantovaných měření a způsob jejich dokumentace a záznamů bude provedeno podle podmínek kontraktu.

#### □ **Technická dokumentace a výpočty**

Obecně bude předložena dokumentace rozhodujících zařízení a komponentů, včetně provedených zkoušek, testů a jejich záznamů.

Následující dokumenty, které musí být doloženy:

- schéma regulace, hydraulické schéma rozvodů tlakového oleje
- celkové výkresy jednotlivých celků a částí hydraulického systému (ČAR, zásobníky tlakového oleje, výkresy vedení hydraulických potrubí včetně rozměrů, vůlí mezi svary a tvary svarů, navazování jednotlivých dílů)

Základní schéma regulace bude uvedeno v nabídce.

### **Pol.č.03.2 Demontáž stávající hydraulické části regulace**

#### **1 sada – Kompletní demontáž hydraulické části regulace**

Jedná se o provedení demontáže a likvidace (dle platných předpisů a zákonných ustanovení) demontovaného zařízení převodovky ve strojně, jeho odvoz do sběrných surovin (vč. poplatků za ekologickou likvidaci ropných látek a nebezpečných odpadů) v následujícím rozsahu.

Předpokládaný rozsah prací:

- kompletní demontáž stávajícího zařízení ČAR vč. příslušenství
- kompletní demontáž stávajícího trubkování regulace vč. příslušenství
- kompletní demontáž stávajícího servomotoru RK vč. příslušenství
- kompletní demontáž stávající rozdělovací hlavy vč. příslušenství
- kompletní demontáž stávající brzdy vč. příslušenství
- odvoz do sběrných surovin vč. výzisku z výkupu
- ekologická likvidace olejové náplně



## D.2.1.3.2.4 DPS 11.4 Převodovka

### Pol.č.04.1 Převodovka

**1 sada - Nová převodovka**, kompletní dodávka a montáž, včetně příslušenství - mazání, chlazení, kotevní a spojovací materiál.

Převodovka je vybavena integrovaným radiální ložiskem. Na straně generátorové hřídele bude instalována bezpečnostní spojka dimenzovaná na trojnásobný jmenovitý moment.

Předpokládané základní technické parametry:

\*)

- |  |  |
|--|--|
| • jmenovitý výkon pře převodem.....                            | $P_G = 2500 \text{ kW}$                  |
| • vstupní jmenovité otáčky.....                                | $n = 115,4 \text{ min}^{-1}$             |
| • výstupní jmenovité otáčky.....                               | $n = 750 \text{ min}^{-1}$               |
| • vstupní max. průběžné otáčky (po dobu max. 15 min.) .. $n_p$ | $n_p = \text{cca } 300 \text{ min}^{-1}$ |
| • převodový poměr .....  | $i = \text{cca } 6,5$                    |

\*) hodnoty upřesní dodavatel dle návrhu soustrojí

Převod bude schopen provozu i při průběžných otáčkách, a to po dobu minimálně 15 min.

Sada obsahuje následující hlavní části:

#### • Převodová skříň

Horizontální čelní převodová skříň propojující turbínu se synchronním generátorem.

Převodovka musí být schopna provozu i při průběžných otáčkách, a to po dobu minimálně 15 min.

Soukolí i valivá ložiska jsou mazána nuceným oběhem olejem, který je přiváděn z mazacího agregátu k mazaným místům, dále pak stéká do dolní části skříně a odtud je pak odváděn zpět do mazacího agregátu. Teplota oleje je snímána a je zapojena do řídicího systému. Dále může být na hřídeli převodovky instalováno pomocné mazací čerpadlo.

Pomaluběžný hřídel a jeho vstupní konec je opatřen přírubou pro pevné spojení s hřídelí turbíny. Spojka je schopna oboustranně přenášet axiální tah turbíny. Jedno z ložisek převodovky na pomaluběžném hřídeli musí být schopno obousměrně zachytit axiální tah turbíny, který působí trvale ve směru od převodové skříně k turbíně a krátkodobě v opačném směru. Na výstupním konci hřídele je spojka pro uchycení rozvodné hlavy tlakového oleje regulace OK. Hřídel je vrtán pro přívod tlakového oleje do SM OK.

Rychloběžný hřídel bude uzpůsoben pro připojení pojistné pružné spojky s hřídelí generátoru.

Převodová skříň bude opatřena dosedacími patkami a bude kotvena v obtékané šachtě turbíny.

Převodová skříň bude vybavena veškerým příslušenstvím a přístrojovým vybavením pro automatický provoz a ochranu. Použité teploměry budou odporové (Pt 100).

Součástí dodávky bude i sada snímačů vibrací umístěných na vhodných místech převodovky (min. 3 + 3 snímače), kompletní sada včetně propojovacích kabelů a vyhodnocovací jednotky s přenosem poruchových signálů do řídicího systému.

#### • Kotevní a spojovací materiál

Bude dodána sada šroubů a kuželových kolíků a podkladních plechů. Podkladní plechy převodovky budou opracovány na výšku podle rozměrů po vyrovnaní hřídele turbíny sespojovaného s převodovou skříní.

### Pol.č.04.2 Mazací systém převodovky

#### 1 sada – Nový mazací systém převodovky

Kompletní dodávka a montáž nového mazacího a chladicího systému převodovky sestávající z mazacího agregátu a rozvodných potrubí.

#### 04.2.1. Mazací agregát převodovky

**1 sada - Mazací agregát** pro uzavřený mazací okruh převodovky, které se skládá z následujících hlavních částí:

- 1 ks - svařovaná nádrž mazacího oleje osazená následujícími agregáty :
  - o čerpadlo mazání s elektromotorem
  - o zpětný a pojišťovací ventil na výtlačku čerpadel
  - o dvojitý filtr přepínatelný za provozu a se signalizací zanesení filtrační vložky
  - o vzduchový chladič s ventilátorem poháněným elektromotorem
  - o přístroje mazací soupravy: snímač teploty oleje v nádrži, snímač teploty oleje za chladičem, snímač hladiny oleje v nádrži mazání, snímač tlaku mazacího oleje za filtrem, snímač tlakové difference před a za filtrem, topné těleso temperování olejové náplně (cca 1 kW)
  - o nalévací zátka, vypouštěcí ventil, zavzdušňovací filtr, optický stavoznak.
  - o manometr před filtrem a za chladičem, měřicí přípojky pro měření tlaku.
  - o potřebné armatury (zpětné klapky, kulové ventily, ...).
- 1 ks - svařovaná záchytná nádrž oleje, která je umístěná pod nádrží mazacího oleje.
- 1 sada - kotvení potrubí, spojovací a těsnicí materiál.

#### 04.2.2. Rozvody mazacího oleje převodovky

**1 sada - Trubkování mazacího oleje převodovky** zahrnující:

- 1 sada - nerezové potrubí propojující mazací agregát s převodovkou. Trubkování je mj. vybaveno potřebnými tlakovými hadicemi, průhleditky a tlakovými odběry pro kontrolu tlakových poměrů v jednotlivých větvích mazacího okruhu. Spoje potrubí jsou na výtlačku provedeny jako vysokotlaká šroubení, odpady mazacího oleje jsou provedeny s přírubami těsněnými „O“ kroužkem.
- 1 sada - kotvení potrubí : kotvy z nerez, úchytky potrubí

*Poznámka: zhotovitel může navrhnout integrovaný mazací systém pro mazání ložiska turbíny, ložiska generátoru a mazání převodovky.*

#### **Pol.č.04.3 Spojka**

**1 sada – Nová pojistná montážní spojka** mezi výstupní rychloběžnou hřídelí převodové skříně a hřídelí generátoru (rychloběžná spojka).

Spojka bude dimenzována na trojnásobný jmenovitý moment, může být opatřena brzdým kotoučem a upravena pro připojení hydraulického odstředivého vypínače.

K dodávce náleží veškeré příslušenství – montážní, kotevní a spojovací materiál.

#### **Pol.č.04.4 Úprava pro montáž převodovky**

**1 sada – Úprava PITu pro montáž převodovky**

Jedná se o provedení úprav v PITu pro instalaci nové převodovky.

Předpokládaný rozsah prací:

- zesílení konstrukce PITu a provedení kotevní konstrukce pro nový způsob uchycení převodovky (v ose hřídele turbíny)
- provedení opravy povrchové ochrany + nový nátěr v dotčené části PITu (předpokládá se očištění a nový nátěr poškozených částí povrchu – tj. předpoklad cca 10 m<sup>2</sup>)

#### **Pol.č.04.5 Demontáž stávající převodovky**

Jedná se o provedení likvidace (dle platných předpisů a zákonných ustanovení) demontovaného zařízení převodovky ve strojně, jeho odvoz do sběrných surovin (vč. poplatků za ekologickou likvidaci ropných látek a nebezpečných odpadů) v následujícím rozsahu:

Předpokládaný rozsah prací:

- kompletní demontáž stávajícího převodovky vč. příslušenství
- kompletní demontáž stávajícího mazací systému převodovky vč. příslušenství
- kompletní demontáž stávající spojky vč. příslušenství
- odvoz do sběrných surovin vč. výzisku z výkupu
- ekologická likvidace olejové náplně

□ **Popis, parametry, požadavky na převodovku a příslušenství:**

- Převodovka pro přenos výkonu z turbíny na generátor, bude dodána s kompletním příslušenstvím.
- Převodovka bude navržena pro trvalý provoz (tj. 24 hodin, 365 dní v roce) při výkonu minimálně 2500 kW, při uvažovaném koeficientu bezpečnosti  $K_a > 2$ . (servisní faktor  $> 2$ ).
- Návrh, výroba a kontroly převodovky budou provedeny v souladu s příslušnými normami ČSN, EN, ISO, DIN.
- Převodová skříň bude tuhé a robustní konstrukce. Skříň převodovky musí být navržena s dostatečnou tuhostí – bude doloženo zpracovanou FEM analýzou.
- Nová převodovka bude mít uchycení v ose turbínového hřídele. S tímto krokem je nutné provést úpravu na PIT – přípravu nových míst pro horizontální uchycení převodovky.
- Všechny rotační díly převodovky budou navrženy s mikrogeometrií broušení - bude doložen výpočet geometrie ozubení se zahrnutou kalkulací dynamického namáhání a torzních vlivů pastorkové hřídele.
- Uspořádání uložení výstupního pastorku musí být navrženo s dostatečně dimenzovanými ložisky, které budou garantovat bezporuchový chod převodovky.
- Životnost soukolí převodovky, ložisek a všech rotačních částí bude stanovena nejméně 100 000 provozních hodin.
- Hlavní ložisko (radiálně-axiální ložisko) bude součástí převodovky. Materiál pro radiálně-axiální ložisko bude vybrán tak, aby byl zajištěn bezchybný provoz za všech provozních stavů a podmínek.
- Maximální hladina hluku musí být nižší než  $88 + 2$  dB ve vzdálenosti 1 metru (dle DIN 45635).
- Pokud hladina hluku nebude splněna návrhem ani výrobou převodovky, bude nutno převodovku dodat s tlumícím krytem. V tomto případě musí být vhodně vyřešeno i chlazením a další související problémy. Všechny eventuální úpravy provedené dodavatelem budou v rámci ceny kontraktu.
- Ozubení bude navrženo podle přenášených výstupů s přiměřenou rezervou z pohledu životnosti. Povrch ozubení bude tvrzený v dostatečné hloubce a dobře opracovaný, aby se zabránilo místnímu opotřebení – důlkové korozi.
- Převodovka bude mazána a chlazena mazacím olejem, který dodává systém mazání z mazacího agregátu. Mazání a kontrola teploty bude navržena u všech ložisek. Vnitřní mazání a chlazení ozubených kol bude navrženo ostřikem před i za záběrem.
- Součástí dodávky je i vnitřní rozvod mazání v převodovce, čerpadlo osazené na rychloběžném hřídeli a osazení příslušných čidel.
- Na převodovce bude provedena příprava pro instalaci systému pro měření a vyhodnocení vibrací – vhodné plochy pro osazení čidel (3 + 3 ks).
- Součástí dodávky bude i sada snímačů vibrací umístěných na vhodných místech převodovky (min. 4x radiální + 2x axiální snímače), kompletní sada včetně propojovacích kabelů a vyhodnocovací jednotky s přenosem poruchových signálů do řídicího systému
- Brzda soustrojí bude sestávat z brzděného kotouče a brzdy. Brzda zajišťuje dobř soustrojí při odstavení turbíny. Brzda také zajišťuje klidovou pozici soustrojí. Brzda bude připojena na rotor soustrojí a tak je dosaženo minimálních ztrát na brzdě.
- Provoz brzdy soustrojí bude navržen tak, aby umožnil ruční odstavení od soustrojí během oprav a údržby. Kontrola okamžitého stavu - pozice brzdy bude včetně automatické ochrany.

- Brzdové kotouče budou navrženy tak, aby neovlivnily parametry a životnost pružných spojovacích elementů.
- K provedeným předepsaným zkouškám budou předloženy všechny certifikáty materiálů použitých pro výrobu podstatných částí zařízení včetně zápisů týkajících se technologických procesů a následných zkoušek:
  - mechanické zkoušky materiálů převodových kol a hřídelí budou provedeny v souladu se standardy ČSN a DIN
  - bude provedeno měření tvrdosti a tloušťky tvrzené vrstvy ozubení
  - bude provedeno měření vůlí a převodovky jako celku (přesnost osazení převodovky, souosost hřídelů).
- Požadovaná dodavatelská dokumentace bude minimálně obsahovat:
  - kompletní výpočet převodovky (ozubení, hřídele, ložiska, oteplení, mazání)
  - celkové a konstrukční výkresy jednotlivých celků a částí převodovky (skříň, ozubení, hřídele, ložiska, výkresy včetně rozměrů, vůlí mezi svary a tvary svarů, navazování jednotlivých dílů)
  - schéma mazání a rozvodů tlakového mazacího oleje
  - provedení a vyhodnocení zkoušek životnosti ložisek a ozubení
  - provedení a záznam o konečném měření kompletní převodovky
  - certifikát o záruce účinnosti převodovky a její životnosti
- Nabídka bude obsahovat následující dokumenty:
  - výkresy celkové sestavy převodovky

### D.2.1.3.2.5 DPS 11.5 Generátor

Ve strojovně MVE je instalován stávající horizontální synchronní generátor.

Základní technické parametry generátoru:

- počet ..... 1 ks
- typ..... horizontální synchronní, Siemens s.r.o.  
Drásov, 1FC4 804-8LT80
- výkon zdánlivý .....  $P_g = 3125 \text{ kVA}$
- výkon činný .....  $P_g = 2500 \text{ kW}$
- účinník .....  $\cos \varphi = 0,8$
- jmenovité napětí .....  $U = 6,3 \text{ kV}$
- jmenovitý proud .....  $I = 286 \text{ A}$
- synchronní otáčky.....  $n_s = 750 \text{ min}^{-1}$
- průběžné otáčky (po dobu max. 15 min.).....  $n_p = \text{cca } 2375 \text{ min}^{-1}$
- kmitočet .....  $f = 50 \text{ Hz}$
- krytí ..... IP 23
- tvar..... IM 1001
- zatížení ..... trvalé
- třída izolace ..... F využito ve tř. B
- chlazení ..... IC 01 vzduchové

Bude provedena kompletní oprava zařízení generátoru sestává z následujících hlavních částí:

#### Pol.č.05.1 Demontáž a zpětná montáž generátoru

**1 sada - Kompletní demontáž a zpětná montáž stávajícího generátoru** ve strojovně MVE v následujícím rozsahu:

- **demontáž generátoru** ve strojovně:
  - demontáž generátoru – posunutí ve strojovně, demontáž krytů
  - demontáž příslušenství generátoru – čidla, snímače, mazací systém, chladicí systém, systém vzduchových brzd, atd...
  - doprava generátoru k opravě do dílen zhotovitele
- **zpětná montáž generátoru** ve strojovně:
  - doprava generátoru z dílen zhotovitele na lokalitu
  - zpětná montáž – posunutí generátoru ve strojovně, vyrovnaní s mezihřídelí (hřídelí ložiska) a hřídelí turbíny, montáž krytů
  - kompletní montáž příslušenství generátoru – čidla, snímače, mazací systém, chladicí systém, systém vzduchových brzd, atd...

#### Pol.č.05.2 Oprava generátoru

Při rekonstrukci bude provedena dílenská oprava stávajícího generátoru v následujícím rozsahu:

##### 05.2.1. Oprava generátoru

**1 sada – Oprava generátoru** v dílnách zhotovitele:

- očištění, kontrola a posouzení generátoru, revize stavu vinutí rotoru a statoru generátoru – technický nález
- oprava poškozených částí impregnace
- kontrola a oprava rotačních částí budiče
- repase ventilátoru pro odvod vzduchu

- nová povrchová ochrana generátoru vč. opravy poškozených ploch po montáži na díle – nátěr vnější ploch cca 50,0 m<sup>2</sup>/sadu
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 100 hod/sadu
- provedení předepsaných zkoušek

### 05.2.2. Oprava ložisek generátoru

#### 1 sada – Kontrola a oprava ložisek generátoru:

- demontáž ložisek
- revize stavu ložisek generátoru – technický nález
- oprava výstelky ložisek
- kontrola a oprava systému mazání ložisek generátoru
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 50 hod/sadu
- zpětná montáž ložisek

### 05.2.3. Oprava hřídele generátoru

#### 1 sada – Kontrola a oprava hřídele generátoru:

- demontáž rotoru generátoru
- revize stavu hřídele generátoru včetně defektoskopie (MT a PT zkouška) – technický nález
- oprava příruby hřídele – zavaření poškozených míst, nové opracování opravených částí
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 50 hod/sadu
- zpětná montáž rotoru

### 05.2.4. Přístrojové vybavení generátoru

#### 1 sada – Výměna přístrojového vybavení (snímače, čidla) generátoru. Každá sada obsahuje:

- nové odporové teploměry PT 100 (3 + 3x vinutí statoru, 2x ložisko, 1x teplota svazku, 1 x teplota vnitřního vzduchu)
- 2x čidlo mazání ložisek
- 2x vyhřívací těleso
- 1x indukční snímač otáček

*Poznámka: podrobnější specifikace snímačů – viz též část elektro PS 02*

#### □ Popis, parametry, požadavky na generátor a příslušenství

Dodavatel provede kontrolu a opravu synchronního generátoru.

- Generátor bude po opravě a modernizaci dodán a namontován s kompletním příslušenstvím.
- Generátor bude ve shodě s platnou verzí normy IEC 34 – Rotační elektrické stroje nebo jejího ekvivalentu.
- Maximální teplota nesmí převyšovat 80°C pro každý stator nebo vinutí, když generátor nepřetržitě pracuje při jmenovitých otáčkách a jmenovité napětí je  $\pm 5\%$ , jmenovitém účinníku a frekvenci, s chladícím vzduchem s teplotou max. 40°C na výstupu. Teplota vinutí statoru bude sledována vestavěným odporovým teploměrem osazeným uvnitř armatury vinutí.
- Generátor musí vyhovět následujícím podmínkám:
  - moment setrvačnosti ( $GD^2$ ) podle celkového výpočtu chování kompletního soustrojí provedeného dodavatelem
  - maximální průběžné otáčky shodné s turbínou
  - minimální doba provozu během průběžných otáček min. 15 min (podle návrhu soustrojí)
  - směr otáčení shodné s turbínou
- Generátor musí být schopen po určitou dobu pracovat při přetížení min. 10% jmenovité hodnoty činného výkonu. Přesnou hodnotu povoleného přetížení a dobu tohoto provozu upřesní



dodavatel ve své nabídce.

- Generátory budou dodány a namontovány s kompletním příslušenstvím.
- Životnost ložiska po opravě bude stanovena nejméně na 100 000 provozních hodin.
- Všechny materiály a technologické procesy použité ve výrobě, kontroly a zkoušky musí být provedeny v nejlepší kvalitě. Na zařízení specifikované zákazníkem budou předloženy záznamy a certifikáty provedených zkoušek.
- Nátěrový systém bude v souladu s Technickou specifikací – část D.2.1.3.1.3. Zákazník stanoví části zařízení, které budou předmětem kontroly nátěrového systému během revize a zkoušek.

#### □ **Revize a zkoušky**

##### **Dílenské zkoušky**

Dodavatel musí poskytnout zákazníkovi pro schválení seznam předpokládaných prováděných zkoušek. Minimálně následující testy budou provedeny:

Obecné zkoušky:

- testy izolační odolnosti vinutí
- kontrola vzduchové mezery
- kontrola instalovaných řídících a pomocných přístrojů
- zajištění ložiska
- kontrola rotoru a směru otáčení
- kontrola únosnosti ložiska
- zkouška při překročení max. otáček
- zkouška při přetížení
- zkouška rozložení oteplení vinutí termovizí
- zkouška vysokým napětím
- zkouška částečných výbojů
- kontrola vibrací
- kontrola proudů
- kontrola přepětí
- kontrola impedance
- změření elektrických parametrů statorového vinutí (dielektrické ztráty, činitele rozptylu, kapacita vinutí)
- kontrola mezizávitových zkratů statorového vinutí

Měření teploty:

- průběžné vyhodnocování teploty

Speciální zkoušky:

- účinnost po odečtu ztrát
- měření úrovně hluku
- kontrola deformací

##### **Zkoušky na lokalitě:**

budou obsahovat minimálně následující zkoušky a měření:

- měření izolačního odporu vinutí
- měření vibrací
- měření izolace a pevnosti ložiska
- měření teploty oleje v ložiskové skříni
- zkoušky tlaku chladicího vzduchu a chladicího oleje
- testy automatického napěťového regulátoru

- přezkoušení signalizace, měřidel, atd.
- obdobné operace, zátěžové a odlehčovací testy
- provoz elektrické sítě, zátěžové a odlehčovací testy

□ **Předkládaná dokumentace a výpočty**

Obecně bude předložena dokumentace rozhodujících zařízení a komponentů, včetně provedených zkoušek, testů a jejich záznamů.

Požadovaná předkládaná dokumentace dalšího stupně bude obsahovat:

- výpočet nově instalovaných ložisek generátorů
- celkovou konstrukční dokumentaci stroje
- shora uvedený rozsah záznamů a certifikátů technologických materiálů, které byly použity pro výrobu důležitých částí
- záznamy zkoušek a jejich výsledků, včetně vyhodnocení vlivu na garantované hodnoty a výstupní výkon.

### D.2.1.3.2.6 DPS 11.6 Pomocná zařízení

#### Pol.č.06.1 Zařízení prosáklé vody

Zařízení pro vyčerpání prosáklé vody z elektrárny je umístěno v šachtě na podlaží 152,30 m n.m.

#### 1 sada – Úprava systému vyčerpání prosáklé vody

Předpokládá se provedení následujících prací:

- očištění, kontrola systému vyčerpání prosáklé vody – nálezová zpráva
- demontáž stávajících čerpadel
- kompletní instalace 2 ks nových čerpadel prosáklé vody (dodávka + montáž), vč. ovládání a příslušenství (tlakové hladinové spínače ovládání, spouštěcí zařízení čerpadel). Předpokládá se instalace ponorných čerpadel, každé navržené pro parametry  $Q = \text{cca } 5 \text{ l/s}$ ,  $H = \text{cca } 17 - 20 \text{ m}$ .
- kontrola a oprava armatur na výtlačku čerpadel (2x zpětná klapka, 2 x ruční uzávěr, 2 x kompenzátor)
- provedení dalších oprav dle technického nálezu – předpokládá se 50 hod/sadu
- vyzkoušení a uvedení do provozu

#### □ Popis, požadavky na instalaci systému vyčerpání prosáklé vody

- Prosáklá voda (průsaky stavbou a přes strojní zařízení) je svedena do jímky prosáklé vody umístěné v nejnižším místě strojovny MVE. V jímce bude instalováno 2x ponorné čerpadlo pro vyčerpání prosáklé vody, které čerpá vodu výtlačným potrubím přes smyčku (kóta cca 167,50) do řeky.
- Ovládání čerpadel bude automatické, řízené hladinou vody v jímce prosáklé vody. Signalizace o provozním stavu bude přenášena na display na kontrolním panelu ve strojovně VD a do ŘS VD.
- Oběžná kola čerpadel budou vyrobená z odolného materiálu a součástí dodávky budou doporučené náhradní díly.
- Pro výtlačk bude využito stávající potrubí z materiálu nerez.
- Po montáži bude provedena zkouška těsnosti. V rámci uvádění do provozu bude provedena zkouška funkčnosti a správného provozu celého systému vyčerpání prosáklé vody. Budou prověřeny požadované parametry a kvalita zařízení.
- V rámci dodávky bude předána dodavatelská dokumentace obsahující minimálně:
  - provozní charakteristika čerpadla se zakreslením charakteristiky potrubí a vyznačením provozní oblasti čerpadla
  - příslušná výkresová dokumentace (kompletní konstrukční výkresy zařízení) včetně specifikace materiálu a požadavků na provoz a údržbu

Brno, červen 2025

Ing. Miloslav Kupský