

HC Nechanice - generální oprava TG1 a TG2

Zadávací projektová dokumentace DPS pro výběr zhotovitele

D. Dokumentace objektů, technických a technologických zařízení

D.2. Technologická část

D.2.1. PS 01 Technologická část strojní

D.2.1.1. Technická zpráva

Objednatel: Povodí Ohře, státní podnik

OBSAH

D.2.1.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA	2
D.2.1.1.1 Všeobecná část.....	2
D.2.1.1.1.1 Identifikační údaje	2
D.2.1.1.1.2 Předmět a členění projektu	2
D.2.1.1.1.3 Použité podklady.....	3
D.2.1.1.2 Technické řešení.....	4
D.2.1.1.2.1 Základní charakteristika díla.....	4
D.2.1.1.2.2 Hlavní technické parametry nového zařízení.....	6
D.2.1.1.2.3 Popis technického řešení strojní části	7
D.2.1.1.2.4 Funkce zařízení.....	8
D.2.1.1.2.5 Zásady montáže.....	9
D.2.1.1.2.6 Zkoušky a uvedení do provozu.....	10
D.2.1.1.2.7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	11
D.2.1.1.2.8 Vlivy na životní prostředí	11
D.2.1.1.3 Zvláštní požadavky	11
D.2.1.1.3.1 Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel	11
D.2.1.1.3.2 Požadavky na postup výstavby	12
D.2.1.1.3.3 Likvidace odpadů	12
D.2.1.1.4 Údaje o projednání dokumentace	13
D.2.1.1.5 Přílohy technické zprávy	13
D.2.1.1.5.1 Specifikace zařízení	13

D.2.1.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.2.1.1.1 Všeobecná část

D.2.1.1.1.1 Identifikační údaje

Název stavby	HC Nechanice - generální oprava TG1 a TG2
	PS 01 - Technologická část strojní
Místo stavby	VD Nechanice
Charakteristika stavby	Generální oprava soustrojí
Stupeň dokumentace	Zadávací projektová dokumentace DPS pro výběr zhotovitele
Objednatel	Povodí Ohře, státní podnik Bezručova 4219, 430 03 Chomutov
Projektant	AQUATIS a.s. Botanická 834/56, 602 00 Brno
Budoucí provozovatel	Povodí Ohře, státní podnik, závod Chomutov Spořická 4949, 430 46 Chomutov

D.2.1.1.1.2 Předmět a členění projektu

Předmětem předkládané dokumentace je řešení technologické části strojní opravy stávajících soustrojí TG1 a TG2 HC Nechanice.

Provozní soubor „PS 01 – Technologická část strojní“ zahrnuje následující části:

- DPS 01.1 Hydrotechnická zařízení
- DPS 01.2 Turbíny a příslušenství
- DPS 01.3 Generátory

Související stavební objekty a provozní soubory :

PS 02 – Technologická část elektro

D.2.1.1.1.3 Použité podklady

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

D.2.1.1.1.3.1 Projektové podklady

- a) Nechanice – kopie výkresů PP, ČKD Blansko z období realizace, 1961-1962
- b) VD Nechanice – kopie výkresů Hydroprojekt Praha z období realizace, 1961-1962
- c) MVE Nechanice – kopie výkresů Strojírny Brno a.s. z období rekonstrukce, 12/1999
- d) ZD HC Nechanice – Technická specifikace generální opravy, Povodí Ohře s.p., 04/2012
- e) Zkušební protokol č. 18/12133/21 – Návrh na opravu komory OK, ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav strojírenské technologie. 10/2018
- f) HC Nechanice TG1 – strojní technologie - nálezová zpráva po revizi na dílně, Strojírny Brno a.s., 09/2013
- g) HC Nechanice - Návrh zkoušek TG1, Strojírny Brno a.s., 09/2013
- h) HC Nechanice TG1 – zabetonované díly - nálezová zpráva po revizi na stavbě, Strojírny Brno a.s., 07/2013
- i) HC Nechanice TG1 – potrubí chladicí vody - nálezová zpráva po revizi na stavbě, Strojírny Brno a.s., 08/2013
- j) HC Nechanice – GO, technické zadání, Povodí Ohře s.p., 06/2018
- k) Provozní řád pro MVE Nechanice, Šulc, 09/2015
- l) Provozní řád pro VD Nechanice, Šulc, Ecler, 09/2015

D.2.1.1.1.3.2 Ostatní

- a) Fotodokumentace pořízená zpracovatelem v roce 2018
- b) Normy ČSN :
 - ČSN 75 2601 - Malé vodní elektrárny
 - ČSN EN 61116 - Pravidla pro volbu technologických zařízení MVE

D.2.1.1.2 Technické řešení

D.2.1.1.2.1 Základní charakteristika díla

HC Nechranice je vodní elektrárna umístěná v ponořeném věžovém objektu jako součást VD Nechranice. Technologické zařízení VE tvoří 2 vertikální soustrojí, každé sestávající z Kaplanovy turbíny typu 6 – K – 50 přímo spojené se synchronním generátorem. Maximální hlnost turbíny je $16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Hlavní technické parametry stávající MVE Nechranice:

Počet turbín	2
Průměr OK	D = 1460 mm
Max. průtok 1 turbíny	$Q_{T1} = 16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Celková hlnost MVE	$Q_T = 2 \times 16 = 32 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Pracovní rozsah spádů	$H_T = 30,0 - 44,0 \text{ m}$
Max. výkon turbíny	$P_{T\max} = 5,94 \text{ MW}$
Celkový instalovaný výkon MVE	$P_i = 2 \times 6,250 \text{ MVA}$ (při $\cos \phi$ 0,8)

Soustrojí pracují v automatickém bezobslužném provozu paralelně se sítí. V případě výpadku el. sítě může být MVE provozována v autonomní síti.

Vodní elektrárna je koncipována pro plně automatický provoz. Automat soustrojí řídí chod stroje a spolupracuje s regulátorem otáček, s automatickým regulátorem buzení a s el. ochranami generátoru.

Hrazení přívodu vody na vtoku do turbíny se provádí ocelovými tabulemi provizorního hrazení (3 ks/vtok), které jsou osazovány do drážek pomocí zvedací traverzy a elektrického kladkostroje.

Vtok ke každé turbíně je chráněn česlicovým polem provedeným ve 3 rámech, které jsou osazeny ve stejných drážkách na vtokovém objektu (po vytažení hradidel).

Na přívodním potrubí je ve strojovně před turbínou umístěn klapkový uzávěr DN 2600 PN 6 s montážní vložkou.

Hrazení ze strany dolní vody (za savkou každé turbíny) se provádí ocelovou tabulí provizorního hrazení (1 ks), která je osazována do drážek pomocí zvedací traverzy a jeřábu ve strojovně.

Copyright © AQUATIS a.s.

Část zařízení MVE slouží současně jako zařízení spodních výpustí VD. Na spirálu každé turbíny byla provedena odbočka na které je instalován rozstřikovací uzávěr DN 1800, který tvoří regulační uzávěr spodních výpustí.

Odtok vody ze savek a rozstřikovacích uzávěrů je zaústěn do odpadní štol, která prochází na vzdušnou stranu hráze do vývaru VD.

Přístup do ponořeného věžového objektu je zajištěn z podhrází přístupovou chodbou umístěnou nad odpadní štolou.

Pro zajištění dlouhodobého a bezporuchového provozu v dalších letech požaduje provozovatel provedení opravy TG1 a TG 2 na HCN. Poslední GO soustrojí byla provedena v roce 2013 a 2014, počet provozních hodin TG1 a TG2 je cca 50 tis. motohodin.

Oprava bude rozdělena do dvou etap samostatně pro každé soustrojí TG1 a TG2. V roce 2019 by měla proběhnout oprava TG2 a v roce 2020 oprava TG1.

Po demontáži turbosoustrojí bude vypracována "nálezová zpráva", která určí nutný rozsah prací. Specifickou částí bude oprava obou komor oběžného kola, které již dlouhodobě vykazují poruchy. Pro tuto část soustrojí bylo na ČVUT zpracováno posouzení technického stavu s návrhem na způsob provedení opravy.

Pro eliminaci tlakových rázů se požaduje osadit přívody chladicí vody k TG1 a TG2 redukčními ventily, nebo navrhnout jiné řešení.

V rámci opravy bude provedena servisní prohlídka, případně oprava rozstřikovacích uzávěrů 1 a 2 včetně vypracování nálezových zpráv.

Na základě provedené analýzy je navrhována oprava stávajícího technologického zařízení pro výrobu elektrické energie v HC Nechranice v dále specifikovaném rozsahu.

Účelem navržené opravy zařízení je zajištění dlouhodobého spolehlivého a bezporuchového provozu, dosažení vyšší spolehlivosti a životnosti technologického zařízení.

Instalovaným výkonem $P_{\text{MVE}} = 2 \times 5,0 \text{ MW}$ se navrhovaná MVE Nechranice řadí dle ČSN 75 2601 do kategorie I.

MVE je koncipována jako bezobslužná pouze s občasným dohledem na chod zařízení.

D.2.1.1.2.2 Hlavní technické parametry nového zařízení

Turbína :

- počet	2 ks (1x levotočivá, 1x pravotočivá)
- typ	Kaplanova vertikální turbína
- průměr oběžného kola	1460 mm
- spády :	
- pracovní rozsah čistých spádů	30,0 – 44,0 m
- průtoky :	
- návrhový průtok	16,0 m ³ .s ⁻¹
- pracovní rozsah průtoků turbínou	cca 8,0 – 16,0 m ³ .s ⁻¹
- maximální výkon turbíny na spojení	cca 5,94 MW
- otáčky turbíny	500 min ⁻¹
- průběžné otáčky	cca 1300 min ⁻¹

Generátor (stávající) :

- počet	2 ks
- typ.....	vertikální synchronní
- výkon	P _g = 6250 kVA
- výkon činný	P _g = 5000 kW
- účinník	cos j = 0,8
- jmenovité napětí	U = 6,3 kV
- jmenovitý proud	I = 572 A
- synchronní otáčky.....	n _s = 500 min ⁻¹
- průběžné otáčky (po dobu max. 15 min.).....	n _p = cca 1300 min ⁻¹
- kmitočet	f = 50 Hz
- krytí	IP 44
- tvar.....	IM 3011
- zatížení	trvalé S1
- třída izolace	F
- chlazení	vzduchové IC 21 W7

D.2.1.1.2.3 Popis technického řešení strojní části

Jedná o provedení generální opravy technologického zařízení HC Nechranice v dále specifikovaném rozsahu.

Předmětem opravy strojně-technologické části MVE budou následující části:

1) Hydrotechnická zařízení

- **2x rozstřikovací uzávěr DN 1800**
 - provedení kontroly – technický nález, oprava nátěrů
 - oprava ovládání uzávěru
- **2x česle**
 - provedení kontroly – technický nález, oprava vodících prvků, oprava nátěrů
- **2x klapkový uzávěr DN 2600**
 - nový klapkový uzávěr ovládaný hydraulicky vč. nového čerpacího agregátu a příslušenství
- **2x dilatační vložka DN 2600**
 - provedení kontroly – technický nález, oprava nátěrů
- **2x hradidla na vtoku**
 - provedení kontroly – technický nález, oprava vodících prvků, oprava nátěrů
- **2x hradidla v savce**
 - provedení kontroly – technický nález, oprava vodících prvků, oprava nátěrů

2) Turbíny a příslušenství

- výměna a oprava stávajících částí turbíny TG1 a TG2 (demontáž, oprava, zpětná montáž):
 - oběžné kolo – technický nález, výměna pouzder oběžných lopat
 - komora oběžného kola – oprava poškozených míst
 - rozvaděč, spirála – oprava lopatek čepů a RK, nová povrchová ochrana
 - vodící ložisko, ucpávka, hřídel turbíny – oprava pouzdra hřídele, těsnící kroužky, oprava hřídele
 - závěsné ložisko, dolní vodící ložisko generátoru – oprava axiálních segmentů ložiska, nové deskové chladiče, nové přístrojové vybavení a snímače
 - rozdělovací hlava – úprava přívodu oleje
- bude provedena kontrola a oprava stávajících částí regulátoru turbíny TG1 a TG2:

- provedení kontroly a revize (technický nález) hydraulického agregátu, servomotoru RK a trubkování regulace
- kontrola a oprava okruhu chladicí vody pro soustrojí TG1 a TG2, eliminace tlakových rázů - redukční ventil
- kontrola a oprava systému vyčerpání ropných látek pro soustrojí TG1 a TG2 a odčerpání vody z víka turbíny TG1 a TG2

3) Generátory

- bude provedena revize a oprava stávajících částí generátorů:
 - posouzení stavu – nálezová zpráva
 - čištění vinutí generátoru
 - oprava ložiskových ploch na hřídeli generátoru
 - nový systému brzd soustrojí – úprava brzd, zarovnání brzdové dráhy
 - nový nátěrový systém

Pro montáž (resp. demontáž) zařízení se předpokládá použití stávajícího montážního jeřábu ve strojovně – mostový jeřáb nosnosti 20 t a montážní kladkostroje. Přístup do strojovny MVE je umožněn přes stávající vjezdová vrata a montážní otvory v podlaze strojovny. K propojení podlaží strojovny slouží stávající schodiště a výtah v ponořeném objektu.

D.2.1.1.2.4 Funkce zařízení

VE je navržena jako plně automatická s občasným dohledem pro provoz v síti i pro samostatný provoz. Automatika soustrojí zajišťuje snímání všech potřebných veličin soustrojí, ovládat pomocné pohony a akční členy soustrojí, zajišťuje automatické pochody (spouštění, odstavování, havarijní odstavování) a provádí diagnostiku provozu soustrojí ve spolupráci s regulátorem turbíny a regulátorem buzení generátoru.

Soustrojí jsou spouštěna, odstavována a regulována automaticky na základě povelů řídicího systému, popřípadě na základě povelů obsluhy z dispečerského pracoviště. Nouzově nebo při zkouškách a uvádění do provozu lze soustrojí ovládat přímým řízením jednotlivých pohonů a akčních členů z komunikačního terminálu. Ovládání je místní (z operačního panelu na rozvaděčích) nebo dálkově z kanceláře velínu MVE.

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

D.2.1.1.2.5 Zásady montáže

Oprava technologického zařízení MVE bude probíhat v prostoru stávajícího ponořeného objektu strojovny HC Nechranice. Postup demontážních a montážních prací je nutné sladit s postupem výstavby navazujících provozních souborů.

Montáž bude probíhat po etapách tj. po jednotlivých soustrojích TG2 v 1. etapě a TG1 ve 2. etapě. Druhé soustrojí bude plně funkční.

Podrobný harmonogram prací zpracuje zhotovitel a předá ke schválení objednateli, předpokládaná doba opravy je cca 9 měsíců pro TG2 a 9 měsíců pro TG1.

Pro demontáž a montáž zařízení bude využit stávající mostový jeřáb ve strojovně o nosnosti 20 t a kladkostroje instalované ve strojovně. Dále může být použito i drobných montážních prostředků - zvedáky, ruční kladkostroje a pod.

Při opravě strojního zařízení se předpokládá se následující postup prací:

1. Demontáž technologické části:

- zahrazení turbíny proti horní a dolní vodě, čerpání průsaků (zabezpečí Provozovatel turbíny)
- odpojení elektrických zařízení, přístrojů a čidel automatiky
- vypuštění olejové náplně ZL, demontáž všech krytů turbíny
- demontáž rozdělovací hlavy, trubkování. Rozspojkování hřídele turbíny a generátoru, zavěšení rotoru turbíny na montážní kroužek
- demontáž potrubí chladicí vody
- demontáž závěsného ložiska
- demontáž generátoru
- demontáž mechanismu rozvaděče, servomotoru RK
- demontáž bloku turbíny (víko, oběžné kolo, hřídel, vodící ložisko)
- demontáž rozváděcích lopat
- demontáž klapky a montážní vložky včetně hydraulického agregátu pro ovládání klapky
- demontáž ovládacího mechanismu a těsnění rozstřikovacího uzávěru
- demontáž zařízení regulátoru
- po dokončení demontáže budou všechny díly označeny a odvezeny do dílen Zhotovitele popřípadě k likvidaci

2. Oprava dílů na dílně a práce na stavbě před zahájením zpětné montáže

Na dílně budou provedeny práce v rozsahu podle Technické specifikace. Souběžně s opravou na dílně budou na stavbě probíhat práce v následujícím rozsahu:

- kontrola připojovací příruby klapkového uzávěru
- oprava povrchu komory oběžného kola
- kontrola potrubí chladicí vody v místě odběru vody z potrubí přiváděče
- kontrola nátěru spirály, dle výsledku případné zhotovení nových nátěrů

3. Zpětná montáž

- montáž ovládání a nového těsnění rozstřikovacího uzávěru
- montáž klapky a hydraulického agregátu klapky
- montáž rozváděcích lopat
- montáž bloku turbíny, zavěšení bloku na montážní kroužek
- montáž generátoru
- montáž potrubí chladicí vody
- montáž závěsného ložiska
- sespojování hřídele turbíny a hřídele generátoru
- vyrovnaní rotoru stroje
- montáž zařízení regulátoru
- montáž rozdělovací hlavy
- naplnění zařízení oleji, příprava na zkoušky
- po dokončení suchých zkoušek a zavodnění hydraulického okruhu bude provedena montáž česlí

Po opravě soustrojí, jejich odzkoušení bude MVE komplexně odzkoušena. Po úspěšném průběhu komplexních zkoušek bude MVE předána.

D.2.1.1.2.6 Zkoušky a uvedení do provozu

Provedení příslušných zkoušek a uvedení technologického zařízení do provozu po ukončení opravy HC Nechranice bude realizováno dle vzájemně schváleného programu zkoušek. Tento program vypracuje zhotovitel rekonstrukce v rámci prováděcí dokumentace a předá objednavateli před zahájením zkoušek ke schválení.

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

V rámci zkušebního provozu bude provedeno měření pro ověření stanovených garantovaných parametrů.

Po úspěšném provedení komplexních testů a po zaškolení obsluhy bude zahájen zkušební provoz – předpokládá se 6 měsíců u každého soustrojí. Po stanovenou dobu bude zajištěna na vyzvání přítomnost příslušného personálu dodavatele pro dohled (supervize) nad provozem. Zkušební provoz je prohlášen za úspěšný, jestliže je kompletní zařízení MVE schopno dlouhodobě spolehlivě pracovat bez odstavování vlivem poruch.

D.2.1.1.2.7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Problematika bezpečnosti práce za provozu bude řešena v provozním řádu pro HC Nechranice platném po uvedení stavby do provozu. Přitom je třeba vycházet z bezpečnostního pasportu a provozních předpisů dodavatelů.

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

D.2.1.1.2.8 Vlivy na životní prostředí

Při provádění montážních prací na MVE Nechranice je třeba respektovat účel vodního díla. Je nutné dodržovat montážní postupy a použít vhodných materiálů tak, aby nevznikla možnost znečištění vody nebo nebyla ohrožena kvalita vody.

D.2.1.1.3 Zvláštní požadavky

D.2.1.1.3.1 Požadavky na dokumentaci, kterou zabezpečuje zhotovitel

Součástí dokumentace pro provádění stavby (DPS) není dodavatelská, výrobní ani dílenská dokumentace, dokumentace pomocných konstrukcí, které zabezpečuje zhotovitel.

S ohledem na technické a výrobní důvody vyžaduje realizace opravy obvykle více podrobností (nejsou předmětem DPS), které jsou podmíněné možnostmi, technologickým vybavením a používanými technologiemi zhotovitele, skutečným postupem a organizací prací a použitými výrobky.

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

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

V rámci PS 01 zhotovitel zpracuje zejména realizační dodavatelskou, výrobní a dílenskou dokumentaci technologického strojního zařízení souvisejícího s provedením opravy.

Dodavatelská výrobní dokumentace musí být odsouhlasená investorem a provozovatelem.

Zhotovitel stavby je povinen při návrhu použití konkrétních výrobků (materiálů) dodržet specifikované technické požadavky a parametry, které jsou uvedené v technické zprávě, výkresech, specifikaci výrobků nebo výkazu výměr. Použití výrobků (materiálů) s lepšími technickými parametry než specifikovanými je možné.

Po vlastní realizaci akce zpracuje dodavatel dokumentaci skutečného provedení stavby.

D.2.1.1.3.2 Požadavky na postup výstavby

Z hlediska postupu výstavby vyžaduje realizace PS 01 následující opatření:

- Při zpracování konstrukční dokumentace a při technologické přípravě je třeba respektovat stávající zařízení a napojení na stávající zařízení
- Práce budou probíhat separátně vždy na jednom soustrojí samostatně tak, aby druhé soustrojí bylo funkční
- Při návrhu a instalaci zařízení je především nutno brát do úvahy způsob dopravy do strojovny MVE, rozměry průjezdných profilů a stavebních konstrukcí a prostorů ve strojovně MVE. Rovněž je třeba zohlednit postupnou realizaci po jednotlivých soustrojích

D.2.1.1.3.3 Likvidace odpadů

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

S veškerými odpady vzniklými při realizaci tohoto projektu bude nakládáno podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění a souvisejících právních předpisů. Odpady k odstranění a využití budou předávány výhradně osobám oprávněným dle citovaného zákona a to spolu se základním popisem odpadu dle vyhlášky č. 294/2005 Sb. v platném znění.

Při práci bude nutné zajistit, aby ropné produkty z použitých zařízení neznečišťovaly vodní tok.

D.2.1.1.4 Údaje o projednání dokumentace

- a) Záznam z jednání a místního šetření – HC Nečranice - generální oprava TG1 a TG2, dne 13.06.2018, na VD Nečranice
- b) Záznam ze vstupního jednání na HC Nečranice - generální oprava TG1 a TG2, dne 13.09.2018, VD Nečranice
- c) Záznam z jednání na HC Nečranice - generální oprava TG1 a TG2, dne 22.11.2018, VD Nečranice

D.2.1.1.5 Přílohy technické zprávy

D.2.1.1.5.1 Specifikace zařízení

Specifikace zařízení je obsažena ve zprávě č. D.2.1.3 Technická specifikace.

Brno, listopad 2018

Ing. Miloslav Kupský