




INDEX ZMĚNY	POPIS ZMĚNY	DATUM	PROVEDL	PODPIS

 <p><b>VODOHOSPODÁŘSKÝ PODNIK a.s.</b></p> <p>PRAŽSKÁ 14, 303 02 PLZEŇ Tel: 377 201 630, e-mail: vhp@vhp.cz, www.vhp.cz</p>	INVESTOR:		<b>Město PÍSEK</b> <b>Velké náměstí 114/3, 397 19 PÍSEK</b>	
	ZPRACOVAL:		Ing. V. Říha, M. Čížek	
	PROJEKTANT:			
	HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:		M. Čížek Čížek	
AKCE:  <b>Stanice energetického využití kalu a biomasy</b> <b>I. etapa - ČOV Písek</b>			ČÍSLO ZAKÁZKY:	3339 - D
			DATUM:	03/2018
			POČET LISTŮ:	7
			MĚŘÍTKO:	---
			STUPEŇ:	<b>DSP</b>
NÁZEV VÝKRESU:			ČÍSLO VÝKRESU:	
<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA STROJNÍ</b>			<b>D.2.1.1</b>	

## O B S A H :

1. ÚVOD .....	2
2. OBSAH PROJEKTU .....	2
2.1. Obsah strojní části .....	2
3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	3
3.1. Základní technické údaje.....	3
3.2. Popis technického řešení .....	3
3.3. Zásady koncepce řízení .....	6
3.4. Volba strojů a zařízení.....	6
3.5. Pokyny pro montáž a požadavky na vyzkoušení .....	6
4. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ .....	6
5. ZÁSADY PROVÁDĚNÍ STAVBY .....	7

## 1. ÚVOD

Projekt řeší dodávku - osazení technologického zařízení pro energetické využití strojně odvodněných kalů z provozu ČOV Písek, systémem jeho spalování ve směsi s biomasou - energetickou štěpkou, v rozsahu :

- úpravy ve stávajícím objektu strojního odvodnění kalu - akumulace a doprava kalu do části sušení kalu
- osazení linky sušení kalu
- energetické využití kalu formou chytrého spalování usušeného kalu a biomasy
- využití odpadního tepla pro výrobu a akumulaci elektrické energie a pro sušení kalu
- zařízení pro čištění spalin, vyhovující platné legislativě
- zařízení pro výrobu BIO minerálního substrátu
- příslušná část elektro a systému řízení procesu, zajišťující automatický provoz zařízení jako celku

Za provozu vznikají kvalitní hygienizované popeloviny s vysokým obsahem fosfátů a dalších organických prvků, vhodných pro výrobu fosfátového kompostového substrátu. Současně je vyráběna elektrická energie, která bude využita pro provoz kolového nakladače.

Celý komplex navrženého zařízení - kontejnerová technologie, bude umístěn na upravené volné ploše kalového hospodářství areálu ČOV.

## 2. OBSAH PROJEKTU

Dokumentace technologické části projektu stanice energetického využití kalu a biomasy je členěna :

- část D.2 - Dokumentace technologických zařízení
  - D.2.1 - Dokumentace strojní část
  - D.2.2 - Dokumentace elektro části a SŘTP

Každá část je zpracována samostatně a má svoje desky, obsahující textovou a výkresovou část.

### *Stavební objekty*

- SO 01 - Stavební úpravy v objektu strojního odvodnění kalu
- SO 02 - Technologická část, stavební úpravy
- SO 03 - Přípojky provozní vody, napojení odpadní vody, přípojka elektro
- SO 04 - Úprava stávající plochy staveniště

### *Provozní soubory*

- PS 01 - Doprava a akumulace kalu
- PS 02 - Zdroj tepla, včetně zásobníku biomasy
- PS 03 - Sušení kalu, včetně zásobníku usušeného kalu
- PS 04 - Čištění spalin
- PS 05 - Výroba elektrické energie - ORC
- PS 06 - Elektročást, silové rozvody
- PS 07 - Systém řízení technologického procesu (SŘTP)
- PS 08 - Akumulace elektrické energie
- PS 09 - Drcení popela a výroba BIO minerálního substrátu

### 2.1. Obsah strojní části

Projekt strojní části obsahuje přílohy:

- D.2.1.1 Technická zpráva
- D.2.1.2 Seznam strojů a zařízení
- D.2.1.3 Technologické schéma
- D.2.1.4 Situační schéma
- D.2.1.5 Dispozice odběru kalu
- D.2.1.6 Protokol u určení prostředí



a pachovým filtrem – biofiltrem, pro omezení emisí pachových látek. Výduch z biofiltru je o průměru 0,5m a výšce 2m. Odběr a dávkování paliva je pomocí speciálního „S“ provedení flexowellového pásového dopravníku s krytováním.

Dopravník dávkuje směs paliva do řízeného směšovače, kde se složka paliva A smísí s palivem složka B – kaly. Tato homogenní směs vzniklá smísením 2 resp. 3 druhů složek paliva v přesně daném poměru nastaveném pomocí řídicího systému spalovací jednotky a je dávkována šnekovým dopravníkem do topeniště. Dopravní cesta musí být osazena rotačním podavačem – turniketem pro zamezení přisávání falešného spalovacího vzduchu, dále pak automatickým vodním zkrápěním pro zamezení prohoření do dopravních cest. Toto zařízení musí být nezávislé na přívodu elektrické energie.

Šnekové dopravní cesty by měli být vyrobeny z takového materiálu, který odolá abrazi způsobené nespalitelnými látkami v palivu ( písek apod.).

Kotel pro sušící linku v rozsahu výkonu 600 - 750 kW je určen k dodávce horkých spalin pro potřeby sušení a provozu ORC. Hořák je konstruován na spalování dřevní hmoty ve formě pilin o vlhkosti maximálně 35 %, dřevní štěpky o vlhkosti maximálně 45 % s možností spoluspalování se sušeným kalem.

Hořák musí být vodou chlazený pro zajištění odvodu dostatečného množství tepla ze spalovaného materiálu a popelu, tak aby nedocházelo k jeho spékání. Dále pak je toto důležité pro zajištění dlouhé životnosti sebe i vnitřní žáruvzdorné vyzdívky. Na hořáku jsou osazeny dva ventilátory, které do hořáku vhánějí primární a sekundární vzduch. (Viz níže). Množství vháněného vzduchu určuje řídicí automat technologie. Dále je hořák vybaven automatickým zapalováním a automatickým odpopelněním včetně vnitřního drtiče popela, takže potřeba zásahu obsluhy je minimální. Je vyžadován pouze občasný dozor. Provozní a poruchová hlášení jsou obsluze hlášena z displeje průmyslového počítače.

Spalování v kotli je řízeno pomocí průmyslového řídicího systému (součást dodávky kotle) a to na základě výstupní teploty spalin (udržuje teplotu v rozmezí min 850°C a max 900°C) a teploty směsi spalin se sušicím vzduchem v rozmezí 300 - 350°C.

Výrobce kotle garantuje setrvání odpadních plynů v dohořivací komoře po dobu nejméně 2 sekund při teplotě nejméně 850°C. Dodržení této teploty je možno zajistit buď přidáváním paliva s vyšší výhřevností (bílé energetické štěpky, peletky) nebo za pomoci hořáku na lehký topný olej – řešení zvolí výrobce kotle.

Dohořivací komora s částí pro míchání spalin a předehřátého vzduchu zabezpečuje dohoření plynných a pevných látek tak, aby se v hořícím stavu nedostávali dále do výměníku ORC a dalších částí technologie a dále zabezpečuje dobré promíchání spalin s předehřátým vzduchem na požadovanou teplotu.

Dispozičně bude zařízení zdroje tepla a zásobníků paliva umístěno v nadzemních, venkovních kontejnerech.

#### *PS 03 - Sušení kalu, včetně zásobníku usušeného kalu*

Pro odpaření vody na výstupní koncentraci sušiny kalu 78 - 83%, je navržena pásová sušárna. Zdrojem tepla pro odpaření vody je horký vzduch o teplotě 250°C, přiváděný z ORC. Po průchodu sušárnou je směs vzduchu a vodních par odtahována samostatným ventilátorem. Venkovním vzduchovodem je pak veden do části čištění spalin.

Ve vstupní části sušárny - extrudéru, kam je přiveden odvodněný kal, je kal rovnoměrně rozvrstven na celou šířku sušicího pásu. Vlastní sušicí proces probíhá na sušicím pásu uvnitř sušárny. Pro možnost změny rychlosti sušicího procesu, jsou sušicí pásy vybaveny pohony s možností změny otáček pomocí měniče frekvence.

Z výstupní části sušárny je vysušený kal veden šnekovým dopravníkem do zásobníku usušeného kalu. Výstup kalu ze zásobníku je zaústěn do přívodní trasy usušeného kalu ke kotli.

Dispozičně bude zařízení vlastní sušárny umístěno v nadzemním kontejneru. Doprava a skladování usušeného kalu je ve venkovním provedení.

#### *PS 04 - Čištění spalin*

Zařízení pro čištění spalin (horký vzduch + vodní páry) pracuje na principu mokré vypírky pomocí uzavřeného cirkulačního vodního okruhu. Součástí zařízení je i předčištění spalin pomocí multicyklonu, který je osazen na vstupu do mokré vypírky. Maximální přípustná teplota na vstupu do mokré vypírky, je s ohledem na její materiálové provedení, 45°C. Této teploty se dosáhne přisáváním čerstvého vzduchu ve vstupní části zařízení. Je navržen samostatný cirkulační okruh, doplňovaný provozní vodou. Doplňování provozní vody je zajištěno samostatnou přípojkou provozní vody ze stávajícího

rozvodu v ČOV. Část znečištěné vody z cirkulačního okruhu bude vypouštěna zpět do systému stávající kanalizace v ČOV.

Pro případnou úpravu hodnoty pH, jsou součástí zařízení zásobní nádrže chemikálií včetně dávkovacího zařízení.

Vyčištěné spaliny jsou vypouštěny samostatným výduchem do ovzduší.

Dispozičně zařízení čištění spalin tvoří samostatný nadzemní objekt.

#### *PS 05 - Výroba elektrické energie - ORC*

Horký vzduch o teplotě 370°C a regulovatelném množství 10.000-13.000 m<sup>3</sup>/h je dávkován do spalínového výměníku sofistikovaného zařízení ORC. Ve spalínovém výměníku předá horký vzduch část energie mediu ORC, ochladí proudící vzduch na 250-270°C a zajistí případné dohoření jisker proudící ve spalínách ze zdroje tepla. Medium ORC pak změní své skupenství v expander a předá energii generátoru, kde se vygeneruje elektrická energie, která se uloží v baterii PS 08.

#### *PS 06 - Elektročást, silové rozvody*

Viz část elektro.

#### *PS 07 - Systém řízení technologického procesu (SRTP)*

Viz část elektro.

#### *PS 08 - Akumulace elektrické energie*

Provozní soubor řeší uložení vyrobené elektrické energie z provozního souboru 05. Elektrické energie generující se v sofistikovaném zařízení ORC je v rámci ostrovního provozu přímo uložena do průtočné vanad-redoxové baterie o příkonu do 10 kW. Součástí baterie je pak dobíjecí stanice, ze které bude v průběhu noci dobíjen bateriový čelní nakladač, který bude zajišťovat ekologický provoz a obsluhu celé technologie.

#### *PS 09 - Drcení popela a výroba BIO minerálního substrátu*

Tento soubor začíná výpadem horkých popelovin a škváry ze zdroje tepla do sofistikovaného zařízení redleru. V tomto zařízení, které je vybaveno unašeči z žárupevné slitiny je popel stabilizován a zchlazen. Následně je kontinuálně dávkován do dvourotorového pomaluběžného drtiče. Nožové drtící hlavy vyrobeny z otěruvzdorného materiálu Hardox. Drcené popeloviny jsou separovány a tříděny na frakci 0-5mm a gravitačně nadávkovány buď do prachotěsně uzavřeného kontejneru nebo do upraveného kontejnerového podavače.

Při zahájení výroby BIO minerálního substrátu jsou popeloviny pomocí šnekového dopravníku dávkovány do směšovacího reaktoru výroby BIO minerálního substrátu umístěného v kontejneru 40". V těsné blízkosti směšovacího reaktoru jsou umístěny plastové kontejnery složky A a B potřebné pro vytvoření BIO minerálního substrátu. Složky A a B jsou v přesném poměrovém množství v SPS řízeném směšovacím reaktoru míseny s drcenou složkou popelovin a po dosažení optimální reakce jsou dávkovány přes vibrační kolonu.

Vibrační kolona zajistí klimatizace vzniklého BIO minerálního substrátu a případně odloučení prachových částic. Po průchodu vibrační kolonou je vzniklý produkt dávkován šnekovým dopravníkem do zásobníku. Ze zásobníku pak na základě SPS řízení nastaví obsluha balicího stroje přesnou

hmotnost dávkování. Na hrdlo dávkovacího zařízení upne obsluha PE obalový materiál, dávkovač nadávkuje přesnou dávku a obsluha posune příslušný produkt do PE svářečky.

Zde dojde k hermetickému uzavření balení BIO minerálního substrátu, případně nalepení etikety a označení a pomocí pásového dopravníku je již hotové balení přesunuto do meziskladu. Obsluha po vyrobení daného počtu jednotlivých balení pak tyto vyskládá na připravenou dřevěnou paletu a takto jsou palety s výrobky připraveny k expedici a tím je cyklus ekologické likvidace kalů ukončen a BIO minerální substrát je připraven pro individuální aplikaci do půdy pro doplnění minerálních látek a provzdušnění.

### **3.3. Zásady koncepce řízení**

Stanice energetického využití kalu a biomasy bude mít vlastní řídicí systém. Vybrané hodnoty budou pak přenášeny na dispečink ČOV. Provoz bude automatický s občasným dohledem obsluhy. Dispozičně budou hlavní rozvaděče a rozvaděče řízení umístěny v samostatném kontejneru - velínu.

### **3.4. Volba strojů a zařízení**

Dodané stroje a zařízení musí odpovídat technickým standartům zařízení, podmínkách jejich provozu a standartům používaných v provozu ČOV. Současně musí vyhovět použití v kontejnerové technologii uspořádání.

### **3.5. Pokyny pro montáž a požadavky na vyzkoušení**

Před zahájením montážních prací musí být provedena kontrola předání staveniště se záznamem do stavebního deníku o stavební připravenosti.

Při vlastní montáži zařízení se vychází z projektové dokumentace, montážních návodů pro jednotlivé stroje a zařízení, platných norem a vyhlášek. Po dokončené montáži (včetně části elektro a SŘTP), úspěšně provedených tlakových zkouškách a stavební prohlídce, bude provedeno individuální a komplexní vyzkoušení celku. Po úspěšně vykonaných zkouškách je možno předat zařízení do zkušebního provozu.

Za zajištění BOZP pro jednotlivé pracovníky zúčastněné na realizaci stavby odpovídá vždy zhotovitel díla.

## **4. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ**

V rámci bezpečnosti a ochrany zdraví při realizaci díla je nutno dodržet zejména následující zákony a vyhlášky :

- zákon o BOZP č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- nařízení vlády 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- nařízení vlády 11/2002 Sb., kterým se stanovím vzhled, umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů
- zákon 133/1985 Sb. o požární ochraně

## 5. ZÁSADY PROVÁDĚNÍ STAVBY

Realizace stavby bude prováděna vybraným zhotovitelem díla. Celá stavba bude prováděna v podstatě bez přerušení provozu stávající ČOV. Krátkodobé přesušení provozu (v řádu hodin) části strojního odvodnění kalu nastane v době přepojování výpadů kalu ze stávajících pásových lisů na nový systém.

Detailní harmonogram provádění jednotlivých částí stavby bude součástí plnění zhotovitele.

Orientační termíny výstavby :

- |   |         |
|---|---------|
| ▪ zahájení stavby                                 | 09.2018 |
| ▪ dokončení stavby, uvedení do zkušebního provozu | 12.2018 |