

**Akce :** VS-11B Čermákova 58 , Plzeň - Rekonstrukce ohřevu ÚT  
Ústřední vytápění – Prováděcí projekt  
**Objekt :** Výměňíková stanice VS-11B  
**Investor :** Plzeňská teplárenská, a.s., Doubravecká 2578/1 , Plzeň

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 1. Úvod

Projektová dokumentace řeší rekonstrukci stávajícího zdroje tepla pro ohřev ÚT. Nově bude ve stávající místnosti výměňíkové stanice instalována nová kompaktní předávací stanice (KPS) horká voda-voda , připojená na stávající horkovodní teplárenskou síť Plzeňské teplárenské, a.s.

Nová KPS bude osazena na upravené stávající podlaze v objektu PS v místě původního osazení stávajících výměňíků tepla. Bude připojena na stávající horkovodní rozvod (přívod tepla) a na stávající rozvod ÚT. Regulaci nového zdroje tepla bude zajišťovat stávající ekvitermní regulátor Fy Johnson Controls. Oběhová čerpadla , expanzní zařízení a automatické doplňování upravené vody z priméru zůstává stávající.

## 2. Podklady

- 2.1 Jednání s investorem.
- 2.2 Jednání s provozovatelem původního zdroje tepla.
- 2.3 Zaměření stávajícího stavu na místě samém.
- 2.4 Roční spotřeba tepla v GJ/rok za rok 2016 , 2017 a 2018.
- 2.5 Původní projektová dokumentace "Výměna pojistných ventilů Čermákova 58" , vypracoval p.Dyk Fy SYSTHERM s.r.o. , Plzeň , 05/2007.
- 2.6 Nabídka na novou kompaktní předávací stanici.
- 2.7 ČSN a EN související s projektováním ústředního vytápění.
- 2.8 Technické podmínky technologického vybavení.

## 3. Stávající stav

VS-11B Čermákova 58 je umístěna v samostatném objektu. Do prostoru VS je přivedena horká voda potrubím o dimenzi DN 100. Vstup HV je ukončen uzavíracími armaturami. Potrubí HV vstupuje do stávajícího rozdělovače a sběrače HV. Ve zpětném potrubí je instalován hlavní měřič tepla Fy DANFOSS DN 80;  $Q_p=40 \text{ m}^3/\text{h}$ . V přívodním i ve zpětném potrubí je instalován stávající ventil Fy LDM typu HU 213 HLH (DN80;  $kvs=100 \text{ m}^3/\text{h}$ ; charakteristika L) se servopohonem Fy SIEMENS typu SKC 32 s havarijní funkcí pro odstavení celé VS. Z rozdělovače se sběračem primární horké vody je přivedena samostatná větev k modulu pro ohřev TV. Tato větev je na rozdělovači se sběračem osazena stávajícími uzavíracími , vypouštěcími a odvzdušňovacími armaturami. Před stávajícím výměňíkem pro ohřev TV je ve zpětném potrubí osazen stávající regulační ventil Fy LDM typu HU 211 HLC (DN40;  $kvs=16 \text{ m}^3/\text{h}$ ; charakteristika R) se servopohonem Fy SIEMENS typu SKD 32.51 s havarijní funkcí a měřičem tepla Fy DANFOSS DN 50;  $Q_p=15 \text{ m}^3/\text{h}$ . Na rozdělovači a sběrači HV je dále osazena větev pro napojení stávajících výměňíků tepla DN 65. Ve zpětném potrubí od výměňíků tepla je v současné době umístěn stávající regulační ventil pro ohřev ÚT Fy IWKA typ

V230 (DN50; kvs=32 m<sup>3</sup>/h) se servopohonem s havarijní funkcí. Větev HV pro ohřev ÚT je opatřena příslušnými uzavíracími , vypouštěcími a odvdušňovacími armaturami.

Stávající systém ohřevu ÚT a TV je řízen regulačním systémem Fy Johnson Controls.

Z výměníků tepla je ekvitermně upravená topná voda přivedena do stávajícího rozdělovače a sběrače ÚT. Na výstupu z výměníků tepla je umístěno příslušné pojistné zařízení , uzavírací , vypouštěcí a odvdušňovací armatury. Na výstupním potrubí , u výměníků tepla , jsou umístěna stávající monobloková oběhová čerpadla v provedení in-line Fy WILO typu IPN 125/224-5,5/4 a Fy GRUNDFOS typu CLM 125-211-4,0 A-F-A-BA0E. V provozu je vždy jedno z čerpadel , druhé znamená 100% rezervu. Plynulá regulace výkonu čerpadel je řízena stávajícím frekvenčním měničem Fy DANFOSS typu VLT 6000 HVAC. Do zpětného potrubí před výměníky tepla je zapojeno stávající expanzní zařízení Fy EDER a dopouštění upravené vody z priméru.

#### **4. Nový systém ohřevu ÚT**

Ze stávajícího rozdělovače se sběračem je přivedena horká voda o tepelném spádu 130/64°C a dimenzi stávajícího potrubí DN 65 do prostoru , kde bude osazena nová KPS pro ohřev ÚT. Na rozdělovači se sběračem jsou umístěny stávající uzavírací ventily a vypouštění horké vody. Původní regulační ventil fy IWKA (DN 50; kvs=32 m<sup>3</sup>/h) se servopohonem s havarijní funkcí bude demontován a předán zástupci investora. Na jeho místo se osadí potrubí DN 65. Stávající HV přípojka bude nově dopojena do hrdel nové KPS DN 100. Nová KPS bude osazena na stávající upravené podlaže do místa instalace původních výměníků tepla. KPS bude připravovat topnou vodu pro vytápění připojených objektů. Na zpětném primárním potrubí bude stávající měřič tepla Fy DANFOSS typu SONO2500CT DN 80 nahrazen novým Fy SIEMENS s ultrazvukovým průtokoměrem typu **ULTRAHEAT UH50-A70C** , DN 65 , PN 25 (přírubové provedení; L=300 mm; Qn=25,0 m<sup>3</sup>/h; bateriový). Měřič je ve správě teplárenské společnosti (dodavatele tepla). V nejvyšším místě primárního rozvodu je umístěno stávající odvzdušnění. Stávající i nové potrubí od R a S bude nově opatřeno tepelnou izolací z minerální plsti o tl. 80 mm (součinitel vodivosti min.  $\lambda=0,04$  W/mK) s povrchovou úpravou Al-fólie.

S ohledem na stávající systém a topné médium , je pro ohřev ÚT navržena nová kompaktní předávací stanice horká voda-voda , tlakově nezávislá , osazená dvěma deskovými výměníky o výkonu 1050,0 kW/ks.

Regulační systém pro bezobslužný provoz zůstává stávající. Řídící regulátor bude upraven pro provoz nové KPS pro ohřev ÚT (přemístění stávajících teplotních a tlakových čidel na výstupy z KPS a případná úprava nastavení provozu).

V nejvyšším místě KPS bude , dle potřeby , umístěno nové odvzdušnění , v nejnižším potom vypouštění. Jednotlivé výstupní větve z KPS budou označeny orientačními štítky.

Stávající potrubí ÚT a HV bude dopojeno na nově osazenou KPS montážní firmou v rámci vlastní instalace stanice.

#### **5. Potřeba tepla**

Maximální potřeba tepla pro vytápění byla navržena projektantem z předané roční spotřeby za rok 2016 , 2017 a 2018. Maximální potřeba tepla pro ohřev TV byla původně navržena výrobcem původní KPS dle počtu bytových jednotek , nebytových prostor a dle účelu objektu.

<b>VS-11B - Vytápění objektů - celkem</b>	.....	<b>2100,0 kW</b>
- Ohřev TV - celkem	.....	<b>950,0 kW</b>

## **6. Technické parametry**

### **6.1 Primární okruh - PS voda-voda**

tepelný spád - provoz ÚT .....	130/64 °C
jmenovitý provozní přetlak .....	2,5 MPa

### **6.2 Sekundární topná voda**

tepelný spád- ÚT .....	max. 80/60 °C
jmenovitý provozní přetlak .....	550 kPa
hydrostatický tlak soustavy .....	300 kPa

### **6.3 Všeobecné údaje**

jmenovitý výkon výměňkové stanice – ÚT .....	2100,0 kW
- TV .....	950,0 kW

## **7. Technologické vybavení předávací stanice**

Nová horkovodní KPS pro ohřev ÚT bude připojena na stávající řídicí regulační systém Fy Johnson Controls. V rámci jejího řízení budou osazena (dle potřeby) nová teplotní a tlaková čidla (lze použít i čidla z původní PS). Čidla budou umístěna do nových návarků , které jsou součástí dodávky nové KPS.

### **7.1 Výměník tepla pro přípravu ÚT**

Pro přípravu ÚT je navržena nová kompaktní předávací stanice. KPS je osazena dvěma výměníky tepla pro ohřev TV o celkovém tepelném výkonu 2100,0 kW. Výkon výměníku bude řízen na straně horké vody pomocí nového regulačního ventilu , který je součástí nové KPS. Původní regulační ventil bude demontován a předán provozovateli VS. Na jeho místo se vsadí potrubí DN 65. Orientační půdorysný rozměr nové KPS – 2700 x 1150 x 2350 mm (DxŠxV).

### **7.2 Zabezpečovací zařízení**

Na KPS bude u každého výměníku tepla osazeno příslušné pojistné zařízení , které je součástí její dodávky. Expanzní zařízení Fy EDER a dopouštění upravené vody z primárního rozvodu pro udržování tlaku v topném systému bude použito stávající. Stávající expanzní zařízení bude nově napojeno na upravený rozvod zpětného potrubí ÚT před novou KPS.

### **7.3 Požadavky na M + R**

Stávající regulační systém bude zajišťovat tyto funkce:

HAVARIJNÍ STAVY - zdroj tepla odstaven z provozu autonomní regulací.

- teplota topné vody - 95° C
- teplota TV - 65° C
- teplota prostoru zdroje tepla 40° C
- zaplavení prostoru PS
- pokles tlaku v systému - únik média
- dlouhodobé dopouštění
- centrální odstavení PS (stop tlačítko)

## **8. Ostatní úpravy PS**

Potrubí bude značeno dle směrnice PT , a.s. , Plzeň. Bude provedeno značení všech manometrů , teploměrů , hlavních uzávěrů s uvedením parametrů média , prvků M+R a dalších komponentů pro snadnou orientaci provozovatele zařízení.

Základní úprava vnitřních povrchů bude provedena v rámci realizace před osazením nové KPS (podlaha - začištění odřezaných ocelových konstrukcí). Po montáži předávací stanice a dopojení potrubí bude provedeno nové vybělení poškozených stěn v místnosti.

El. instalace v místě nové KPS a připojení KPS na M+R zůstává stávající a bude nově upravena pro řízení provozu nové KPS (upraví odborná montážní firma dle požadavku provozovatele zařízení; není zpracována nová P.D. MaR).

## **9. Demontáže**

Stávající výměníky tepla 2x 2 ks Fy Vaněk , Trutnov (výhř.pl. 18 m<sup>2</sup>) , ocelová konstrukce pod výměníky , regulační ventil ve zpětném potrubí a část potrubí ÚT budou demontovány do odpadu. Část ocelové konstrukce se stávajícími oběhovými čerpadly bude ponechána na místě. Konstrukce s čerpadly bude nově ukotvena do podlahy VS.

Demontované armatury budou předány zástupci investora nebo provozovateli zdroje tepla.

## **10. Nátěry**

Veškeré nové izolované potrubí bude opatřeno dvojnásobným základním nátěrem. Ostatní se opatří dvojnásobným nátěrem s 1x emailováním.

## **11. Izolace tepelné**

Stávající přípojka HV bude opatřena novou tepelnou izolací. Volně vedené potrubí HV a ÚT u KPS bude izolováno minerální plstí s povrchovou úpravou Al-fólie.

Primér :

potrubí DN 65	.....	60 mm
potrubí DN 100	.....	80 mm
potrubí kompaktní PS	.....	60 mm

ÚT :

potrubí do DN 20	.....	25 mm
potrubí do DN 32	.....	30 mm
potrubí DN 40	.....	40 mm
potrubí DN 50-80	.....	50 mm
potrubí DN 100-125	.....	60 mm
potrubí DN 150-250	.....	80 mm

## **12. Uložení potrubí**

Bude v maximální míře využito stávající uložení potrubí ve VS. Pro nové potrubí HV nebo ÚT bude zhotoveno nové uložení potrubí (konzoly , podpěry apod.) montážní firmou na místě.

### **13. Montážní podmínky :**

Potrubí a armatury musí být osazeny s maximální přesností v dimenzích , délkách a spádech, odpovídajících projektu. Při přerušení montážních prací se musí volné konce znepřístupnit proti vniknutí cizích předmětů.

Před osazením všech armatur je nutné přezkoušení jejich funkce a plynulost chodu.

Svařování potrubí musí být provedeno dle platných norem.

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Funkce zařízení musí po skončení montáže vyhovovat po stránce montážní i provozní. Jejich způsobilost je nutné ověřit zkouškami dle ČSN 06 03 10. Součástí topné zkoušky je i vyregulování topného systému.

### **14. Ochrana a bezpečnost zdraví :**

Projekt zahrnuje řadu opatření z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví v souvislosti s montáží i s provozem technolog. zařízení.

Všechna opatření jsou specifikována v ČSN a ON. Tyto normy jsou závazné jak pro projektanta , tak i pro prováděcí podnik.

Předávací stanice bude provozována s občasnou obsluhou. Nároky na provozovatele předávací stanice a obsluhující personál jsou dány místními provozními předpisy.

### **15. Zdravotnické zabezpečení :**

Normální provoz nevykazuje žádných škodlivých účinků na lidský organizmus. Zaměstnanci musí být poučeni o poskytování první pomoci při úraze a k používání zařízení pro poskytování první pomoci.

## Výpočet tlakové expanzní nádoby dle ČSN EN 12828 + A1 (11/2014)

### Výměníková stanice VS-B Čermákova 58 , Plzeň

Výkon zdroje tepla :

**2100 kW**

Expanzní objem :

Vex - expanzní objem v dm<sup>3</sup>

Vsystem - celkový vodní objem soustavy	60,52	m <sup>3</sup>	60520	litrů
e - součinitel zvětšení objemu				
ρ <sub>θmax</sub> - hustota vody při nejvyšší provozní teplotě	971,8	kg/m <sup>3</sup>	80°C	
ρ <sub>θfil</sub> - hustota vody při prům. teplotě soustavy při napouštění	995,7	kg/m <sup>3</sup>	30°C	
ρ <sub>θmin</sub> - hustota vody při nejnižší teplotě v soustavě	999,7	kg/m <sup>3</sup>	10°C	

$$e = 1 - \rho_{\theta\max} / \rho_{\theta\min}$$

$$e = 0,02791$$

$$V_{ex} = V_{system} * e$$

$$V_{ex} = 1,68901 \quad m^3$$

Nejmenší potřebná velikost expanzní nádoby :

V <sub>wr,min</sub> - nejmenší zásobní objem vody	EN<15 litrů	0,003	m <sup>3</sup>
	EN>15 litrů	0,3026	m <sup>3</sup>

V<sub>N,min</sub> - nejmenší jmenovitý objem tlakové membránové expanzní nádoby

V<sub>N</sub> - navržený jmenovitý objem tlakové membránové expanzní nádoby

p<sub>fin</sub> - konečný tlak

p<sub>0</sub> - minimální provozní tlak

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{wr,min}) * ((p_{fin} + 1) / (p_{fin} - p_0))$$

$$V_{N,min} = 9,95807 \quad m^3$$

$$V_{N,min} = 9958,07 \quad \text{litrů}$$

$$V_{N,30\%} = 2987,42 \quad \text{litrů}$$

$$V_N \geq V_{N,min}$$

$$V_N = 3000 \quad \text{litrů} = 3 \quad m^3$$

**Osazen expanzní automat EDER - VYHOVUJE.**

Expanzní potrubí :

ČSN EN 12828+A1

dv = 15 + (1,0 * √Qp)	1 zdroj	dv1 = 47,40	mm
dv = 15 + (1,0 * √Qp)	2 zdroje	dv2 = 60,83	mm

Pojistné potrubí :

ČSN EN 12828+A1

dv = 15 + (1,4 * √Qp)	1 zdroj	dv1 = 60,37	mm
-----------------------	---------	-------------	----

## Výpočet velikosti pojistného ventilu

dle ČSN EN 12828 + A1 (11/2014)

Výměňíková stanice VS-B Čermákova 58 , Plzeň

### Výpočet tlakových úrovní :

**pst - hydrostatický tlak** 3,6 bar  
 Předpokládaná hydrostatická výška objektu 36 m

**p0 - minimální provozní tlak** 3,8 bar

$p_0 = p_{st} + p_v + 0,2 + Dp_{\text{čerp}}$

$p_v$  - tlak páry 0 bar

$Dp_{\text{čerp}}$  - nárůst tlaku od oběhového čerpadla v případě, že přetlaková zařízení nejsou umístěna na sací straně oběhového čerpadla 0 bar

**Nastavení minimálního tlaku** - expanzní nádoba musí být zcela prázdná , bez vody !!! Vzduchová část EN se dofoukne na hodnotu  $p_0 = 3,8$  bar.

**pini - počáteční tlak** 4,1 bar

$p_{ini} = p_0 + 0,3$

**Počáteční tlak** = tlak vody v soustavě za studeného stavu. Zvýšením tlaku v soustavě z hodnoty  $p_0$  na hodnotu  $p_{ini}$  se vytvoří v expanzní nádobě vodní rezerva.

**pfin - konečný tlak** 5 bar

$p_{fin} = p_{sv} - 0,5$

**psv - otevírací tlak pojistného ventilu** 5,5 bar

### Výpočet minimálního průtočného průřezu :

$A_o$  - průtočný průřez sedla pojistného ventilu 1589 mm<sup>2</sup>

$d_0$  - průměr sedla pojistného ventilu 45 mm

$a_w$  - výtokový součinitel pojistného ventilu 0,5

$p_{ot}$  - otevírací přetlak pojistného ventilu 550 kPa

$K$  - konstanta, závislá na stavu syté vodní páry při  $p_{ot}$  1,97

$Q_n$  - jmenovitý výkon zdroje tepla 1050 kW

$Q_p$  - pojistný výkon pro výměníky tepla A2 ( $Q_p = Q_n$ ) 1050 kW

$A_o = Q_p / (\alpha_w * K)$

**$A_o = 1065,99$**

$d_0 = \sqrt[3]{1,273 * A_o}$

**$d_0 = 36,83755$**

### Kontrola zaručeného výtoku :

Pro DN 50 je  $A_0 = d_0^2 / 1,273$

$d_0 = 45$

**$A_0 = 1590,731$**

$Q_n = A_o * \alpha_w * K$

$\alpha_w = 0,576$

**$Q_n = 1805,034$**

Pojistný ventil pro 1 výměník tepla DN50/65 o otev.přetlaku 0,55 MPa - **VYHOVUJE.**





Typ zapojení: MAXI S - prim					
Číslo projektu: 19-095					
Název projektu: PS-B Čermákova 58, Plzeň					
			Primár	Sekundár ÚT1	
		Výkon P:	2100 kW	2100 kW	
		Teplotní program TC:	130/64 °C	80/60 °C	
		Výpočtová teplota TS:	130 °C	80 °C	
		Výpočtový tlak PS:	2400 kPa	550 kPa	
		Jmenovitý tlak PN:	PN25	PN6	
		Dynamický tlak:	100 kPa		
Pozice	ks	Název komponentu	Typ komponentu	DN	Osazeno
Primární okruh					
1.1	1	Kulový kohout přivařovací		DN100	Osazeno
1.2-1	4	Manometr 100 mm, M20x1,5, nerezový	MAN 25bar	DN15	Osazeno
1.2-2	4	Manometrový ventil	KMANH	DN15	Osazeno
1.2-3	4	Kondenzační smyčka zahnutá	KSMZ	DN10	Osazeno
1.3	1	Teploměr lihový rohový	0-200°C; G 1/2" R160	DN15	Osazeno
1.4-1	1	Filtr přivařovací		DN100	Osazeno
1.4-2	1	Kulový kohout přivařovací, vypouštěcí		DN15	Osazeno
11.1	1	Zpětná klapka mezipřírubová		DN100	Osazeno
11.2	1	Regulátor tlakové difference		DN65	Osazeno
11.3	1	Teploměr lihový rohový	0-200°C; G 1/2" R160	DN15	Osazeno
11.5	1	Kulový kohout přivařovací		DN100	Osazeno
Společný sekundární okruh ÚT1					
2.1-1	1	Regulační ventil 2V		DN50	Osazeno
2.1-2	1	Pohon 24V	0-10V	-----	Osazeno
2.2	4	Kulový kohout přivařovací		DN65	Osazeno
2.8	2	Kulový kohout přivařovací, vypouštěcí		DN15	Osazeno
3	2	Výměník tepla deskový	Mědí pájený, vč. výpočtového listu s certifikací AHRI LLBF, která garantuje výkon výměníku. Izolace minimální tl. 30mm, součinitel tepelné vodivosti max. 0.031 W/m*K, materiál – kryt z plastu ABS s polyuretanovou pěnou bez CFCMědí pájený, vč. výpočtového listu s certifikací AHRI LLBF, která garantuje výkon výměníku. Izolace minimální tl. 30mm, součinitel tepelné vodivosti max. 0.031 W/m*K, materiál – kryt z plastu ABS s polyuretanovou pěnou bez CFC	DN65/100	Osazeno
3.1a-1	1	Čidlo teploty ponorné	Ni1000	-----	Osazeno
3.1a-2	1	Jímka pro teplotní čidlo		DN15	Osazeno
3.1d-1	1	Snímač tlaku	0-10V	DN8	Osazeno
3.1d-2	1	Manometrový ventil	KMANH	DN15	Osazeno
3.1d-3	1	Kondenzační smyčka zahnutá	KSMZ	DN10	Osazeno
3.2	4	Uzavírací klapka mezipřírubová		DN100	Osazeno
3.3	2	Pojistný ventil závitový	1"x1 1/4"KD;5,5bar	DN25/32	Osazeno
3.6-1	2	Manometr 100 mm, M20x1,5	MAN 6bar	DN15	Osazeno
3.6-2	2	Manometrový ventil	KMANH	DN15	Osazeno
3.6-3	2	Kondenzační smyčka zahnutá	KSMZ	DN10	Osazeno
3.7	2	Teploměr bimetalový	0-120°C - 100/160	DN15	Osazeno
3.8	2	Kulový kohout vyp/nap		DN15	Osazeno
Sekundární okruh: Sekundární okruh			2100 kW		
4.5-1	1	Filtr přírubový PN16		DN150	Osazeno
4.5-2	1	Kulový kohout vyp/nap		DN15	Osazeno
4.6-1	1	Manometr 100 mm, M20x1,5	MAN 6bar	DN15	Osazeno
4.6-2	1	Manometrový ventil	KMANH	DN15	Osazeno
4.6-3	1	Kondenzační smyčka zahnutá	KSMZ	DN10	Osazeno
4.7	1	Teploměr bimetalový	0-120°C - 100/160	DN15	Osazeno
4.10a	2	Uzavírací klapka mezipřírubová		DN150	Osazeno