

## 1 Úvod

Projektová dokumentácia v rozsahu pre realizáciu stavby rieši návrh tlakovo nezávislej odovzdávacej stanice tepla pre Základnú školu Plickova v Bratislave. Odovzdávacia stanica tepla zabezpečí dodávku tepla na vykurovanie a ohrev teplej vody.

## 2 Východiskové údaje

Projekt je vypracovaný na základe:

- ✓ požiadaviek investora
- ✓ podkladov poskytnutých investorom a architektonickou kanceláriou
- ✓ podkladov poskytnutých projektami profesii vykurovania a zdravotníctva
- ✓ technických podkladov výrobcov použitých technologických zariadení

### *Prehľad použitých noriem a predpisov*

- STN EN 12170 – Vykurovacie systémy v budovách, Postup prípravy dokumentácie o prevádzke, údržbe a používaní, Vykurovacie systémy, ktoré si vyžadujú vyškolenú obsluhu
- STN EN 12828 – Vykurovacie systémy v budovách, Navrhovanie teplovodných vykurovacích systémov
- STN EN 12831 – Vykurovacie systémy v budovách, Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu
- STN 06 0320 – Ohrievanie úžitkovej vody (Navrhovanie a projektovanie)
- STN 06 0830 – (neplatí čl. 56 až 164) Zabezpečovacie zariadenia pre ústredné vykurovanie a ohrievanie teplej úžitkovej vody
- STN 13 4309 – 1-4 časť Priemyselné armatúry – poistné ventily
- STN EN ISO 13790 – Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie
- STN 69 0012 – Tlakové nádoby stabilné, Prevádzkové požiadavky
- STN 73 6655 – Výpočet vnútorných vodovodov
- Vyhláška ÚBP práce SR
- Vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z., na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti technických zariadení.
- Vyhláška MPSVaR SR č. 435/2012 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č.508/2009, ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti technických zariadení.
- Vyhláška MPSVaR SR č. 398/2013 Z.z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č.508/2009, ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti technických zariadení.
- Zákon č. 409 / 2006 Z. z., o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška MŽP SR č. 284 / 2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov.
- Zákon č. 576 / 2002 Z. z., Posudzovanie zhody na tlakové zariadenia.
- Vyhláška UBPSR č. 75/1996 Z.z, ktorá dopĺňa a mení vyhlášku SUBP č. 25/1984 Zb.
- Zákon č.124/2006 Z.z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška SÚBP č. 59/1982 Zb., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení.

Ďalšie platné STN EN a Vyhlášky.

Ďalšie platné novely a doplnenia STN EN a Vyhlášok.

### 3 Tepelná bilancia

#### 3.1 Tepelný príkon odovzdávacích staníc tepla

Výmenníková stanica bude zásobovať základnú školu po kompletnej rekonštrukcii. Tepelný príkon pre vykurovanie objektu a zabezpečenie pokrytia potreby ohrevu teplej vody je stanovený na základe podkladov poskytnutých projektantami objektu vykurovania a zdravotníckej.

Tepelný výkon ÚK	Q = 530 kW
Tepelný výkon VZT	Q = 100 kW
Tepelný výkon na ohrev TV	Q = 130 kW

V objekte bude osadená bloková výmenníková stanica tepla o výkone ÚK 530kW a TV130kW so zásobníkom na TV o objeme 1500L.

Na základe uvedeného bol stanovený tepelný príkon pripojenia stanice podľa STN EN 12 828:2013 nasledovne:

$$\Phi_{SU} = f_{HL} \cdot \Phi_{HL} \cdot f_{DHW} \cdot \Phi_{DHW} \cdot f_{AS} \cdot \Phi_{AS}$$

$f_{HL}$	– návrhový faktor projektovaného tepelného výkonu,
$\Phi_{HL}$	– projektovaného tepelného príkonu ÚK (kW),
$f_{DHW}$	– návrhový faktor systémov prípravy teplej vody,
$\Phi_{DHW}$	– tepelný príkon prípravy teplej vody (kW),
$f_{AS}$	– návrhový faktor pripojených systémov,
$\Phi_{AS}$	– tepelný príkon pripojených systémov (kW).

$$\Phi_{SU} = f_{HL} \cdot \Phi_{HL} \cdot f_{DHW} \cdot \Phi_{DHW} \cdot f_{AS} \cdot \Phi_{AS} = 680kW$$

V objekte bude osadená bloková výmenníková stanica tepla o výkone ÚK 530kW a TV130kW so zásobníkom na TV o objeme 1500L.

#### 3.2 Ročná spotreba tepla OST

Lokalita:	Bratislava
Vonkajšia výpočtová teplota:	$\theta_e = -11\text{ }^{\circ}\text{C}$

Priemerná mesačná teplota z klimatologických údajov pre Bratislavu :

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
-1,7	0,6	5,4	10,7	15,6	-	-	-	15,4	10,0	4,5	-0,1

Počet vykurovacích dní po mesiacoch pre Bratislavu:

I.	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
31	28	27	26	10	12	27	30	31

Vykurovanie .....	$Q_{UK} =$	1 408 MWh / rok
Príprava TV .....	$Q_{TV} =$	231 MWh / rok

-----  
Spolu:  $Q = 1\,639\text{ MWh / rok}$

## 4 Návrh technologických prvkov – návrh riešenia

### 4.1 Hlavné technické parametre OST

#### Teplný výkon ÚK+VZT

Teplotný spád primárna strana	$Q = 630 \text{ kW}$
Teplotný spád sekundárna strana	$\Delta T = 70/50 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Minimálny prevádzkový pretlak v sústave	$\Delta T = 65/50 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Maximálny prevádzkový pretlak v sústave	$p_{p\min} = 150 \text{ kPa}$
Otvárací tlak poistného ventilu	$p_{p\max} = 300 \text{ kPa}$
Konstrukčný tlak sústavy	$p_{pv} = 400 \text{ kPa}$
Maximálna teplota z OST	$PN = 10 \text{ bar}$
	$t_{\max} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$

#### Teplotný výkon TV

Teplotný spád primárna strana leto	$Q = 130 \text{ kW}$
Teplotný spád sekundárna strana	$\Delta T = 65/40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Otvárací tlak poistného ventilu	$\Delta T = 55/45/10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Konstrukčný tlak sústavy	$p_{pv} = 800 \text{ kPa}$
Maximálna teplota z OST	$PN = 10 \text{ bar}$
	$t_{\max} = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

### 4.2 Popis novonavrhovanej technológie

#### 4.2.1 Popis OST

Odovzdávacia stanica s výkonom výmenníka pre vykurovanie 530kW a teplej vody 130kW na primárnej strane stanice bude odbočka pre napojenie výmenníka, ktorá je súčasť dodávky objektu VZT o výkone 100,1kW. Pôvodná škola je rekonštruovaná v približne 90% pôvodnej zastavanej plochy školy. Zvyšná časť sa pre teraz zdemoluje. Na základe informácii z magistrátu mesta je v budúcnosti plánovaná na mieste zdemolovanej časti objektu vybudovať prístavbu s rovnakou výškou ako je súčasná budova školy. Pre tento prípad odhadujeme rezervu výkonu pre vykurovanie cca 80kW.

##### Primárna strana

Na primárnej strane je stanica osadená uzatváracími klapkami Ari Armatúren typ Gesa DN 100, PN16 na prívodnom a vratnom potrubí sú snímače teploty a tlaku a optické teplomery a tlakomer s viacnásobným pripojením a vypúšťacie guľové kohúty. Na prívode je osadený filter a na vratnom potrubí spätná klapka. Na primárnej strane sa odovzdávacia stanica rozdeľuje na časť ÚK a časť ohrevu teplej vody.

Časť ÚK bude odstaviteľná uzatváracími armatúrami na prívode aj vrate Ari Armatúren typ Zesa DN100, PN16 a na prívode do výmenníka ÚK bude regulačný ventil s pohonom Siemens VVF42.80-80 DN80, kv=80m<sup>3</sup>/h, PN16. Výmenník tepla bude Alfa Laval CBH210/82M s výkonom 530kW. Pred a za výmenníkom sú servisné guľové kohúty pre prípadne zmeranie tlakových strát, alebo vyčistenie výmenníka DN15. Na vratnom potrubí je osadený merač tepla Kamstrup Ultraflow 54 DN 80, Qn=40m<sup>3</sup>/h, PN25 s Multicalom 603 s Mbus.

Časť TV bude odstaviteľná uzatváracími armatúrami na prívode aj vrate Ari Armatúren typ Zesa DN40, PN16 a na prívode bude regulačný ventil s pohonom Siemens MXG461.25-8 DN25, kv=8m<sup>3</sup>/h, PN 16 s havarijnou funkciou. Výmenník tepla bude Alfa Laval typ ALFA NOVA 52/50L s výkonom 130kW. Pred a za výmenníkom sú servisné guľové kohúty pre prípadne zmeranie tlakových strát alebo vyčistenie výmenníka DN15. Na vratnom potrubí je osadený merač tepla Kamstrup Ultraflow 54 DN 32, Qn= 6m<sup>3</sup>/h, PN16 s Multicalom 603 s Mbus.

##### Sekundárna strana

Časť ÚK bude k vykurovacej sústave pripojená cez uzatváracie klapky Ari Armatúren typ Gesa DN100, PN16 na prívode aj vrate optické teplomery a tlakomery. Obeh vykurovacej vody zabezpečia teplovodné obehové čerpadlá jednotlivých vetiev. Na výstupe ohriatej vody z výmenníka ÚK bude

osadený poistný ventil DUCO 1 1/2"x 2"KD s otváracím pretlakom 4bar havarijný termostat, snímač teploty. Na sekundárnej strane budú pred a za výmenníkom osadené servisné guľové kohúty pre prípadne zmeranie tlakových strát, alebo vyčistenie výmenníka DN15 a na vratnom potrubí má snímač teploty a tlaku. Expanzia sústavy bude zabezpečená cez tlakovú expanznú nádobu.

Jednotlivé vetvy ÚK budú pripojené cez kombinovaný rozdeľovač a zberač. Objekt bude mať 3 vetvy a jednu plánovanú rezervnú.

Vetva č. 1 Škola hlavná vetva radiátorové vykurovanie	360 kW
Vetva č. 2 Telocvičňa radiátorové vykurovanie výkon	32 kW
Vetva č. 3 Telocvičňa podlahové vykurovanie výkon	59 kW
Rezerva	80 kW

Napojenie na primárnu	
Vzduchotechnika výkon	100,1 kW

Časť TV je k ZTI sústave pripojená cez guľové kohúty Slovarm na studenej vode a teplej vode DN40, PN16 na cirkulačnom potrubí DN25, PN16. Prívod studenej vody do ohrevu je chránený filtrom DN50, PN16 osadený snímačom tlaku a meraný cez vodomer Kamstrup typ Ultraflow 24, Q=6,3m/h PN25 Mutical 62 + M-Bus,. Za vodomerom bude redukčný ventil Honeywell D 06F DN40, PN16 a následne budú skúšobný guľový kohút DN15, PN16 spätná klapka Oventrop DN50, PN16 optický tlakomer a guľový kohút. Na zabezpečenie expanzie bude osadená tlaková expanzná nádoba na pitnú vodu Reflex typ Refix DT100 o objeme 100L, PN10. Zásobník teplej pitnej vody bude Reflex Storatherm Aqua Load AL 1500/R2\_C o objeme 1500L, PN10. Ohrev teplej vody bude zásobníkový s dobíjacím systémom obeh vody na dobíjanie zabezpečí dobíjacie čerpadlo v výmenníkovom bloku Grundfos typ Magna3 25-80 N, pred ktorým je osadený filter DN40, PN16, čerpadlo má na výtlaku spätnú klapku DN40, PN25, a regulačný ručný ventil DN40, PN25 s meracími ventilčekmi. Cirkulačné potrubie bude za uzatváracou armatúrou osadené snímačom teploty filtrom DN25, PN16 a cirkuláciu teplej vody zabezpečí cirkulačné čerpadlo vo výmenníkovom bloku Grundfos typ Magna3 25-80 N, ktoré má na výtlaku spätnú klapku DN25, PN25, a regulačný ručný ventil DN25, PN25 s meracími ventilčekmi. Na vstupe do výmenníka bude osadená elektromagnetická úprava vody. Pred a za výmenníkom budú servisné guľové kohúty pre prípadne zmeranie tlakových strát, alebo vyčistenie výmenníka DN15. Na výstupnom potrubí z ohrevu TV bude osadený poistný ventil 1/2"x3/4"KB s otváracím pretlakom 9bar havarijný termostat, snímač teploty a optický teplomer a tlakomer.

#### Udržiavanie tlaku v systéme UK

Doplňovanie bude cez filter a solenoidový ventil s obtokom pre ručné doplňovanie s guľovým kohútom pred ktorým bude osadená clona DN15 d=5mm, cez vodomer s impulzným výstupom. Za vodomerom bude inštalovaný vypúšťací ventil spätná klapka, poistný ventil 1/2"x3/4"KD s otváracím pretlakom 4bar a guľový kohút.

#### Ohrev VZT

Na primárnej strane stanice bude odbočka pre napojenie výmenníka, ktorá je súčasť dodávky objektu VZT o výkone 100,1kW. Pripojenie primárnej strany výmenníka bude cez guľové uzatváracie armatúry Oventrop DN50, PN16, na prívodnom potrubí bude osadený filter Oventrop DN50, PN16, Za účelom riadenia teploty na sekundárnej strane výmenníka bude dvojcestný regulačný ventil Siemens VVF22.25-10 DN25, PN6, Kv=10m<sup>3</sup>/h s pohonom SAX špecifikáciu nadávania pohonu a ovládania určí projektant MaR. Na pripojený budú inštalované na prívode a vrate optické tlakomery a teplomery a snímače teploty. Pred výmenníkom na primárnej strane budú servisné guľové kohúty pre prípadne zmeranie tlakových strát, alebo vyčistenie výmenníka DN15.

#### Vetvy na rozdeľovači ÚK

Rozdeľovač ÚK navrhujeme kombinovaný rozdeľovač a zberač od dodávateľa Reflex, typ SINUS 280/181, cca 3m so vzduchovou medzerou ktorá slúži ako izolácia. Je možné použiť aj alternatívneho výrobcu s dodržaním rozmerov.

**Vetva 1 Škola hlavná vetva radiátorové vykurovanie**

Teplotný spád	65/50°C
Prenášaný výkon	Q=360kW
Objemový prietok	m=20,59m <sup>3</sup> /h
Požadovaný diferenčný tlak	Δp=50kPa

Obeh vody cez vetvu zabezpečí obehové čerpadlo Grundfos, typ Magna3 65-150F m=20,6m<sup>3</sup>/h, h=11m, ekvitermickú reguláciu výstupnej teploty bude zabezpečovať trojcestný regulačný ventil Siemens VXF22.50-40 DN50, PN6, Kv=40m<sup>3</sup>/h s pohonom SAX špecifikáciu nadávania pohonu a ovládania určí projektant MaR.

**Vetva 2 Telocvičňa radiátorové vykurovanie**

Teplotný spád	65/50°C
Prenášaný výkon	Q=32kW
Objemový prietok	m=1,8m <sup>3</sup> /h
Požadovaný diferenčný tlak	Δp= 30kPa

Obeh vody cez vetvu zabezpečí obehové čerpadlo Grundfos, typ Magna3 25-100 m=1,8m<sup>3</sup>/h, h=8,4m, ekvitermickú reguláciu výstupnej teploty bude zabezpečovať trojcestný regulačný ventil Siemens VXF22.25-4 DN25, PN6, Kv=4m<sup>3</sup>/h s pohonom SAX špecifikáciu nadávania pohonu a ovládania určí projektant MaR.

**Vetva 3 Telocvičňa podlahové vykurovanie**

Teplotný spád	45/35°C
Prenášaný výkon	Q=59kW
Objemový prietok	m=5,67m <sup>3</sup> /h
Požadovaný diferenčný tlak	Δp= 40kPa

Obeh vody cez vetvu zabezpečí obehové čerpadlo Grundfos, typ Magna3 40-100F m=5,7m<sup>3</sup>/h, h=8,6m, ekvitermickú reguláciu výstupnej teploty bude zabezpečovať trojcestný regulačný ventil Siemens VXF22.40-16 DN40, PN6, Kv=16m<sup>3</sup>/h s pohonom SAX špecifikáciu nadávania pohonu a ovládania určí projektant MaR.

**4.3 Zabezpečovacie zariadenia pre ÚK**

**Výpočet veľkosti expanznej nádoby podľa STN EN 12828 pre vykurovaciu sústavu**

$V_{\text{systém}}$	– vodný objem systému:	9500 litrov
$t_{\text{max}}$	– maximálna poruchová teplota:	80 °C
$p_{\text{ini}}$	– začiatkový pretlak v systéme (statický tlak+0,3bar)	1,5 bar
$e$	– zväčšenie objemu vody	2,86%
$V_{\text{WR}}$	– rezervný objem vody (0,5% z $V_{\text{systém}}$ )	47,5 litra
$V_{\text{ex}}$	– zväčšenie objemu vody pri zohľadnení „e“ a „ $t_{\text{max}}$ “	271,7litra
$p_{\text{fin}}$	- konečný navrhovaný pretlak v systéme	3,6 bar
$p_{\text{sv}}$	– otvárací pretlak poistného ventilu	4 bar

*Poznámka: otvárací pretlak poistného ventilu je 4 bar (tlak = 5 bar)*

*Celkový objem expanznej nádoby:*

$$V_{\text{exp, min}} = (V_e + V_{\text{WR}}) \cdot (p_{\text{fin}} + 1) / (p_{\text{fin}} - p_o)$$

$$V_{\text{exp, min}} = (e \cdot (V_{\text{systém}} / 100) + V_{\text{WR}}) \cdot (p_{\text{fin}} + 1) / (p_{\text{fin}} - p_o)$$

$$V_{\text{exp, min}} = 700 \text{ litrov}$$

Z dôvodu dlhodobých prázdninových odstavok v školách volíme 2 ks expanzne nádoby Reflex typ Reflex N600 s objemom 600 litrov/ks a max. pracovným tlakom 600 kPa. Nádoby sú určená pre vykurovacie systémy. Expanzné nádoby bude potrebné pred pripojením na sústavu na strane vzduchu naplniť tlakom rovným 150kPa.

### **Veľkosti expanznej nádoby pre zásobník TV**

Expanzná nádoba pre zásobník teplej vody o objeme 1500L, volíme tlakovej expanznej nádoby Reflex typ Refix DT 100 s ventilom flowjet DN50.

**Upozornenie!** Pred zavodením tlakových nádob je potrebné stranu vzduchu natlakovať na príslušný požadovaný plniaci pretlak.

#### **4.3.1 Poistný ventil ÚK**

Výpočet poistného ventilu PV 1- výmenník ÚK  
Tepelný výkon  $Q = 530\text{kW}$   
Otvárací tlak poistného ventilu  $p_o = 0,4\text{MPa}$   
špecifické výparné telo  $r = 2108,3\text{kJ/kg} = 585,6\text{Wh/kg}$   
 $Q_z = Q/r = 904,99\text{ kg / hod.}$   
 $p_1 = 1,1 \times p_o + 0,1 = 0,54\text{ MPa}$   
pre DUCO DN 32  $\alpha_w = 0,693$ ,  $A_o = 804\text{mm}^2$   
 $Q_z = 5,25 \cdot A_o \cdot \alpha_w \cdot p_1 = 1579,58\text{ kg/h}$

Volíme poistný ventil DUCO 1 1/4"x 1 1/2"KD s prietochnou plochou  $804\text{ mm}^2$  s otváracím pretlakom 4bar.

#### **4.3.2 Poistný ventil výmenník VZT**

Výpočet poistného ventilu PV 1- výmenník VZT  
Tepelný výkon  $Q = 100,1\text{kW}$   
Otvárací tlak poistného ventilu  $p_o = 0,3\text{MPa}$   
špecifické výparné telo  $r = 2133,7\text{kJ/kg} = 592,39\text{Wh/kg}$   
 $Q_z = Q/r = 168,89\text{ kg / hod.}$   
 $p_1 = 1,1 \times p_o + 0,1 = 0,43\text{ MPa}$   
pre DUCO DN 20  $\alpha_w = 0,565$ ,  $A_o = 176\text{mm}^2$   
 $Q_z = 5,25 \cdot A_o \cdot \alpha_w \cdot p_1 = 224,49\text{ kg/h}$

Volíme poistný ventil DUCO 3/4" x1"KD s prietochnou plochou  $176\text{ mm}^2$  s otváracím pretlakom 3bar.

#### **4.3.3 Poistný ventil TV**

Výpočet poistného ventilu PV 2- výmenník TV  
Tepelný výkon  $Q = 130\text{kW}$   
Otvárací tlak poistného ventilu  $p_o = 0,8\text{MPa}$   
špecifické výparné telo  $r = 2030,6\text{kJ/kg} = 564,05\text{Wh/kg}$   
 $Q_z = Q/r = 230,47\text{ kg / hod.}$   
 $p_1 = 1,1 \times p_o + 0,1 = 0,98\text{ MPa}$   
pre DUCO DN 15  $\alpha_w = 0,444$ ,  $A_o = 113\text{mm}^2$   
 $Q_z = 5,25 \cdot A_o \cdot \alpha_w \cdot p_1 = 319,18\text{ kg/h}$

Volíme poistný ventil DUCO 1/2"x 3/4"KB s prietochnou plochou  $113\text{ mm}^2$  s otváracím pretlakom 8bar.

Poistný ventil ku zásobníku TV PV3 volím podľa objemu zásobníka podľa STN 060830 DN25, Duco 1"x 1 1/4"KB.

Poistný ventil sa pripojí vo vertikálnej polohe. Výtok výfukového potrubia poistného ventilu musí byť voľný a kontrolovateľný.

#### **4.3.4 Poistné potrubie**

Poistné potrubie k expanznej nádobe DN 40.

#### **4.4 Úprava vody a doplňovanie do systému**

Do sústavy ÚK bude doplňovaná upravená voda z primárnej časti OST cez riadiaci systém pomocou solenoidového ventilu.

#### **4.5 Vetranie OST**

V objekte bude inštalovaný malý odsávací ventilátor (dodávka stavba), ktorý bude ovládaný z rozvádzača OST cez MaR na základe teploty.

#### **4.6 Rozvodné potrubie, nátery a izolácie**

##### **4.7 Rozvodné potrubie ÚK a Teplej vody**

Rozvody vykurovacieho systému budú vytvorené z oceľových rúr bezšvových a rúr oceľových závitových bežných do DN50 a bezošvých hladkých nad DN50 pre strojovne a kotolne – bežná P235TR1 (St 37.0) podľa EN 10217-1 alebo P235GH podľa EN10217- 2.

Rúry môžu byť bez hutného osvedčenia, avšak s potvrdením o akosti materiálu. Spoje potrubia budú vyrobené zváraním. Prídavný zvárací materiál musí v mechanických a technických vlastnostiach spĺňať požiadavky kladené na rúrový materiál.

Rozvody studenej a teplej vody a cirkulácie budú z nerezovej ocele spájané lisovacími tvarovkami Viega Sanpress Inox.

Pre zmenu smeru potrubia sú navrhnuté rúrové oblúky. Všetky potrubia sú vyspádované 0,3% spádom. Na najvyšších miestach rozvodu sú osadené odzdušňovacie nádoby DN50 s guľovým kohútom DN15 zvedeným do dosahu obsluhy z podlahy OST.V najnižších miestach je možnosť odvodnenia vykurovacieho systému.

Dĺžku závesov upraviť podľa dispozičných možností, s nasledujúcimi vzdialenosťami (platí pre spád potrubia 3 prom.):

DN 25 – 1,8 m DN 40 – 2,4 m DN 65 – 3,0 m DN 100 – 4,0m DN 150 – 4,0m

DN 32 – 2,1 m DN 50 – 3,0 m DN80- 3,0 m DN 125 – 4,0m DN 200 – 4,0m

Závesný systém na uchytenie potrubia je spracovaný spoločnosťou Hilti. Výkaz komponentov bude dodaný po objednaní závesného systému.

Materiál armatúr je navrhnutý a dimenzovaný na príslušný tlak a teplotu. Ovládanie armatúr bude prístupné z podlahy priestoru inštalácie.

#### **4.8 Nátery, izolácie ÚK a Teplej vody**

Nátery potrubia ÚK sa vykonajú po očistení na všetkých novoinštalovaných rozvodoch a na upevňovacích prvkoch potrubia. Nátery sú syntetické:

zaizolované časti - 2x základný náter

nezaizolované časti - 1x základný náter

- 2x vrchný náter

Tepelná izolácia rozvodov ÚK bude z minerálnej vlny s Al foliou. Tepelná vodivosť izolácii pri +10°C je 0,033 W/mK.

Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody z ocelových rúrok pri izolačnom materiáli s tepelnou vodivosťou 0,035W.m-1. K-1 pri teplote 0°C

Minimálna hrúbka tepelnej izolácie:

Vnútorň priemer potrubia alebo armatúry	Min. hrúbka izolácie
do 22 mm vrátane	20 mm (podľa dĺžky potrubia)
nad 22 mm do 35 mm vrátane	30 mm (podľa dĺžky potrubia)
nad 35 mm do 100 mm vrátane	rovnaká ako vnútorň priemer potrubia (podľa dĺžky potrubia)
nad 100 mm	100 mm (podľa dĺžky potrubia)

Miesta uloženia potrubia na objímkach, závesoch bude nutné preizolovať tak, aby bola dodržaná hrúbka izolácie. V miestach, kde sú osadené vypúšťacie ventily spraviť odnímateľnú izoláciu.

V OST je nutné izolovať:

- ✓ teplovodné potrubie,
- ✓ závitové armatúry a čerpadlá,
- ✓ prírubové armatúry a čerpadlá,
- ✓ sanitárnu inštaláciu,

Okruh poistného zariadenia neizolovať (poistné ventily, expanzné potrubie).

Potrubia budú označené farebnými nátermi - pásmi podľa pretekajúceho média a štítkami podľa STN 13 0072.

#### 4.9 Technické zariadenia

Podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. sa tlakové zariadenia výmenníkovej stanice zatriedujú do skupín:

- A / b1, Expanzná nádoba s membránou Reflex typ N600, objem 600litrov, pracovný pretlak 0,6 MPa, počet 2 ks
- A / b1, Expanzná nádoba s membránou Reflex typ Refix DT 100, objem 100litrov, pracovný pretlak 0,8 MPa, počet 1 ks
- C Doskový výmenník ÚK objem 15 litrov, Max. pracovný pretlak 0,3 MPa, PN25  $T_{max} = 50^{\circ}C$  počet 1ks
- C Doskový výmenník TV objem 7,5 litrov, Max. pracovný pretlak 0,9 MPa, PN25  $T_{max} = 80^{\circ}C$  počet 1ks
- C Zásobník na TV REFLEX Storatherm Aqua Load AL 1500/R2\_C Objem zásobníka 1500L, PN10
- B / f-1, Poistné ventily (Pozri čl. Poistné ventily), počet 3 ks
- B / f-2, Tlakomery a teplomery ako bezpečnostné príslušenstvo

Prehliadky a skúšky tlakových zariadení budú vykonané podľa MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. (Príloha č.5).

## 5 Meranie a regulácia

Riadiaci systém OST umožní riadenie celého procesu výmenníkovej stanice aj so všetkými zariadeniami, sledovanie údajov a parametrov priamo z ovládacieho panelu riadiaceho systému umiestneného v priestore výmenníkovej stanice. Bude plniť funkciu riadenia nasledovných regulačných celkov:

- Regulácia výkonu výmenníka ÚK cez regulačný ventil.



- Regulácia výkonu výmenníka VZT cez regulačný ventil.
- Riadenie ohrevu TV.
- Udržiavanie tlaku v sústave cez solenoid.
- Riadenie ekvitermiky jednotlivých vetiev a útlmov
- Riadenie obehových čerpadiel na základe snímania tlakovej diferencie na výstupe z príslušnej vetvy.
- Pri prekročení teploty vzduchu vo výmenníkovej stanici nad 45 °C spustí ventilátor.

Zároveň bude plniť aj havarijnú funkciu v prípade zaplavenia priestoru výmenníkovej stanice, prekročení dovolenej teploty priestoru, max. tlaku v systéme ÚK.

Bezpečnostné okruhy riadiaceho systému:

-okruh zabezpečujúci blokádu havarijných ventilov na primárnej strane :

- pri prekročení teploty vykurovacej vody nad 50 °C,
- havarijný stav 55 °C
- pri prekročení teploty teplej vody nad 57,5 °C,
- havarijný stav 60 °C
- pri prekročení minimálneho prevádzkového tlaku - kontaktný manometer

Riadiaci systém bude všetky stavy riešiť pomocou optickej a akustickej signalizácie havarijných stavov.

Bezpečnosť zariadení je riešená tak, aby ani pri poruche, resp. nesprávnom zásahu obsluhy nedošlo k ohrozeniu osôb alebo poškodeniu zdravia.

Potrebné prvky a zariadenia pre riadenie kotolne určí profesia MaR.

Pre meranie spotreby tepla ÚK a TV sú navrhnuté ultrazvukové merače tepla.

Studená voda používaná pre ohrev TV sa bude merať vodomermom s impulzným výstupom. Upravená voda, ktorá bude dopúšťaná do systému ÚK, bude meraná vodomermom s impulzným.

## **6 Nadväznosť na ostatné profesie**

Ostatné profesie potrebné k realizácii OST sú obsiahnuté v nasledujúcich projektoch:

- ✓ projekt merania a regulácie
  - návrh všetkých meracích a regulačných prvkov výmenníkovej stanice
- ✓ projekt prevádzkového rozvodu silnoprúdu
  - napojenie všetkých prvkov výmenníkovej stanice na rozvod el. energie
  - posúdenie osvetlenia výmenníkovej stanice prípadne návrh nového s ohľadom na novú technológiu.
- ✓ projekt zdravotníckej
  - napojenie OST na prívod studenej pitnej vody pre prípravu teplej vody
  - napojenie rozvodu teplej vody na OST
  - napojenie rozvodu cirkulácie teplej vody na OST
  - v miestnosti odovzdávacej stanice tepla zabezpečiť podlahovú vpusť na odkanalizovanie priestoru
- ✓ projekt vykurovania
  - napojenie OST jednotlivé vetvy vykurovacej sústavy
- ✓ projekt stavby
  - pripraviť priestor OST zabezpečiť demontáž pôvodnej technológie
  - vypraviť omietky a vyspádovať podlahu do podlahovej vpuste
  - vstupné plastové dvere budú 1500x2000 so šírkami krídel 90 a 60cm. Do krídla dverí o rozmere 90cm požadujeme v dolnej aj v hornej časti osadiť mriežku o rozmere 60x30cm s protidažďovými žalúziami
  - miestnosť vymaľovať, zrušiť pôvodný základ pod kotle podlahu vyspádovať do guľičky a natrieť protiprašným náterom
  - miestnosť nad OST zabezpečiť voči možnému šíreniu hluku z priestoru OST a uvažovať s teplotou v OST v zimných mesiacoch cca 5°C

- ✓ projekt vzduchotechniky
  - osadiť odťahový ventilátor do obvodovej steny pod stropom OST na zabezpečenie 1,5 až 2 násobnej výmeny vzduchu. Spínanie ventilátora na základe snímania vnútornej teploty

Práce ÚK koordinovať s ostatnými profesiami. Prípadné zmeny konzultovať s projektantom.

## **7 Skúšky zariadenia**

Zmontované zariadenie, t. j. výmenníkovej stanice ako celok musí byť pred uvedením do prevádzky vyskúšané podľa platných STN a v zmysle pokynov výrobcov jednotlivých technologických zariadení. Pred uvedením do prevádzky zmontované zariadenie je nutné prepláchnuť pri otvorených armatúrach a demontovaných čerpadlách, filtroch a miestnych meracích prístrojoch. Po hrubom prepláchnutí zariadenia pokračuje preplach obehovými čerpadlami do stavu čistej vody. Vyčistenie a prepláchnutie sústavy je súčasťou dodávky zhotoviteľa.

### **7.1 Skúška teplovodné potrubie**

Zariadenie sa natlakuje vodou max. do 50°C na úroveň maximálneho pretlaku, t. j. okruh ústredného kúrenia na OST pretlak 400kPa, okruh studenej vody na pretlak 800 kPa. Po napustení systému a dosiahnutí príslušného pretlaku sa vykoná prehliadka celého zariadenia to zn. všetkých spojov, armatúr a pod., u ktorého sa nesmú prejavovať viditeľné netesnosti. Následne sa skúšobný tlak zvýši o 30% tj okruh ÚK 520kPa a ZTI 1040kPa. V zariadení sa udržiava určený pretlak 2 hodiny, po ktorých sa vykoná nová prehliadka. Výsledok skúšky sa považuje za úspešný, ak sa pri tejto prehliadke neobjavia netesnosti.

Výsledok skúšky sa zapíše do stavebného denníka. Skúška sa vykoná za účasti investora - užívateľa, dodávateľa a projektanta.

### **7.2 Prevádzkové skúšky**

Pri prevádzkových skúškach je nutné vykonať skúšky:

- a) dilatačné
- b) vykurovacie, funkčné

Ad a) Táto skúška sa vykoná pred zaizolovaním potrubia. Teplonosná látka sa ohreje na najvyššiu teplotu a potom sa nechá vychladnúť na teplotu okolitého vzduchu. Potom sa postup ešte raz opakuje. Ak sa zistia po podrobnej prehliadke netesnosti zariadenia, resp. iné závady, je nutné skúšku po oprave opakovať. Ďalej sa skontroluje upevnenie potrubia, stav kotiev a skrutiek.

Ad b) Kontroluje sa spôsob zapojenia, rovnomerný ohrev rozvodov, otváranie armatúr, ich tesnosť, funkcia meracích prístrojov, funkcia riadiaceho systému, funkcia regulačných armatúr a projektovaný výkon zdroja. Ďalej sa vyskúša činnosť zabezpečovacieho zariadenia 2 x poistný ventil o pretlaku 400kPa a 1x 800kPa. Dodávateľ odovzdá pri preberacom konaní návod na obsluhu dodaných zariadení a ich častí, atesty dodávaných zariadení a ich revízne knihy.

Pre prevádzku a obsluhu kotolne vypracuje užívateľ nové „Miestne a prevádzkové predpisy – dokumentáciu o prevádzke, údržbe a používaní vykurovacích systémov vypracovanú v zmysle STN EN 12170.

## **8 Starostlivosť o bezpečnosť práce**

Montáž a demontáž potrubia a strojného zariadenia musí vykonať oprávnená organizácia s oprávnením podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. § 18 (Oprava, rekonštrukcia a montáž vyhradeného technického zariadenia).

Montážne práce budú realizované za prevádzky objektu, z uvedeného dôvodu je nutné investorom stavby zaistiť odborné preškolenie pracovníkov dodávateľa z bezpečnosti práce, ochrany zdravia a požiarnych predpisov na podmienky existujúcej prevádzky. Dodávateľ je povinný oboznámiť určených pracovníkov prevádzkovateľa s rizikami pri montážnych prácach. O uvedenom je nutné previesť písomný záznam pri odovzdaní a prevzatí staveniska.

Funkcia, prevádzková spoľahlivosť a bezpečnosť technických zariadení alebo ich častí sa preveruje predpísanými prehliadkami a skúškami podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. § 13 (Odborná prehliadka a odborná skúška) a STN. Každé zmontované zariadenie musí byť preskúšané podľa platných STN.

Organizácia, ktorá má zariadenie v prevádzke, na zaistenie bezpečnej prevádzky technických zariadení zabezpečí:

- ✓ vykonanie predpísaných prehliadok a skúšok, bezpečnostných požiadaviek a sprievodnej technickej dokumentácie
- ✓ poverí obsluhou technických zariadení len spôsobilé osoby
- ✓ vedie predpísané prevádzkové doklady a sprievodnú technickú dokumentáciu technických zariadení vrátane dokladov o vykonaných prehliadkach a skúškach
- ✓ vedie evidenciu vyhradených technických zariadení
- ✓ vypracuje pre prevádzku vyhradených technických zariadení miestne prevádzkové predpisy

Pri montáži je nutné dodržiavať Vyhlášku SÚBP a SBÚ č. 374/90 Zb. o bezpečnosti práce a technickom zariadení pri stavebných prácach.

Prostredie umiestnenia výmenníkovej stanice je s nebezpečím úrazu:

- ✓ mechanickým ohrozením
- ✓ elektrickým prúdom
- ✓ teplom
- ✓ požiarom

Na prístupné miesta je nutné umiestniť výstražné tabule, ktoré upozornia na nebezpečenstvo. Zariadenia: výmenník tepla, ovládacie armatúry, zásobníkový ohrievač, potrubie vybaví užívateľ informačnými štítkami v zmysle STN 13 3005, (Značenie priemyselných armatúr), STN 13 3007 (Označenie potrubia podľa prevádzkovej tekutiny) a STN 13 0072 (Štítky armatúr).

Teploty povrchov zariadení vo výmenníkovej stanici budú zaizolované proti popáleniu v zmysle vyhlášky SÚBP č. 75/1996 Zb. § 9 (Ochrana proti popáleniu).

Vstup do výmenníkovej stanice vybaviť nasledovnými tabuľkami:

- ✓ nápisom - „VÝMENNÍKOVÁ STANICA TEPLA „
- ✓ tabuľkou - „ZÁKAZ VSTUPU NEOPRÁVNENÝM OSOBÁM „

Zariadenie svojím vybavením a automatickou reguláciou nevyžaduje trvalú obsluhu. Pre zaistenie bezpečnosti prevádzky a požiarnej ochrany musí byť vo Výmenníkovej stanici nasledujúce vybavenie:

- ✓ miestny prevádzkový predpis
- ✓ hasiace zariadenie stanovené projektom
- ✓ lekárnička pre prvú pomoc
- ✓ batéria svetelná

Výmenníková stanica musí byť udržiavaná v čistote a bezprašnom stave. Vo výmenníkovej stanici nesmú byť skladované žiadne materiály. Pre prevádzku výmenníkovej stanice musí byť vedený prevádzkový denník podľa STN 38 6405 a v zmysle vyhlášky SÚBP č. 25/1984 Zb. § 13 (Prevádzkový denník).

## **9 Požiarna bezpečnosť**

Na pracovisku, kde je nebezpečenstvo požiaru alebo výbuchu musí príslušný vedúci pracovník pred zahájením prác spraviť opatrenia k zabráneniu požiaru alebo výbuchu.

## 10 Spôsobilosť obsluhy

Obsluhovať technické zariadenia môžu len osoby odborne spôsobilé, preukázateľne oboznámené s požiadavkami predpisov na obsluhu technického zariadenia a zacvičené. Obsluhovať vyhradené technické zariadenia (tlakové nádoby) môže len pracovník, ktorý má preukaz vydaný TI SR podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. § 17 (Obsluha technických zariadení). Spôsobilosť obsluhy ostatných vyhradených technických zariadení overuje odborný pracovník.

## 11 Vyhodnotenie zostatkových nebezpečenstiev

Vyhodnotenie zostatkových nebezpečenstiev z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci podľa §4 ods. 1 zákona NR SR č. 124/2006 Z.z. zariadení navrhovaných v tejto dokumentácii je vykonané podľa STN EN 1050 Bezpečnosť strojov- Princípy posudzovania rizika.

Popis jednotlivých zariadení je v kapitole 4.

Podľa STN EN 1050 Prílohy A, tabuľky A1 môžu navrhované zariadenia ohroziť svoje okolie podľa:

- číslo 1- Mechanické ohrozenie
- číslo 3- Tepelné ohrozenie
- číslo 4- Ohrozenie hlukom
- číslo 5- Ohrozenie vibráciami
- číslo 15- Chyby pri montáži

Číslo 1: riziko mechanického ohrozenia bolo znížené pri návrhu zariadení: strojné zariadenia sú konštruované tak, aby sa počas prevádzky nevyskytlo ohrozenie pohyblivými a rotačnými časťami, alebo padajúcimi predmetmi. Pravdepodobnosť zničenia zariadení, resp. vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je v tejto kapitole malá.

Číslo 3: riziko tepelného ohrozenia bolo znížené pri návrhu zariadení: strojné zariadenia sú tepelne izolované, aby sa počas prevádzky nevyskytlo ohrozenie popálením. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je v tejto kapitole malá.

Číslo 5: riziko ohrozenia vibráciami bolo znížené pri návrhu zariadení: čerpadlá a iné zdroje vibrácií sú skonštruované a uložené tak, aby vibrácie počas ich chodu boli minimálne. Pravdepodobnosť zničenia zariadení resp. vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je v tejto kapitole minimálna.

Číslo 15: riziko chýb pri montáži je znížené výberom montážnej organizácie. Montáž navrhovaných zariadení bude vykonávať organizácia so skúsenosťami s montážou zariadení rovnakej kategórie a v rovnakom prostredí. Pracovníci montážnej organizácie budú mať predpísanú kvalifikáciu a pri montáži budú dodržané zásady podľa vyhlášky MPSVaR SR . 508/2009 Z.z.. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti je v tejto kapitole pri dodržaní uvedených predpisov minimálna.

### Informácie použité na odhad rizika:

- východiskové podklady na vypracovanie projektu

Vyhodnotenie zostatkového nebezpečenstva: možné riziká ohrozenia spojené z montážou a prevádzkou navrhovaného zariadenia sú znížené na minimum a navrhované zariadenie hodnotíme ako bezpečné.

## Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>VÝCHODISKOVÉ ÚDAJE .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>TEPELNÁ BILANCIA .....</b>	<b>2</b>
3.1	TEPELNÝ PRÍKON ODOVZDÁVACÍCH STANÍC TEPLA.....	2
3.2	ROČNÁ SPOTREBA TEPLA OST.....	2
<b>4</b>	<b>NÁVRH TECHNOLOGICKÝCH PRVKOV – NÁVRH RIEŠENIA .....</b>	<b>3</b>
4.1	HLAVNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE OST .....	3
4.2	POPIS NOVONAVRHovANEJ TECHNOLOGIE.....	3
4.2.1	Popis OST .....	3
4.3	ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA PRE ÚK.....	5
	VÝPOČET VEĽKOSTI EXPANZNEJ NÁDOBY PODĽA STN EN 12828 PRE VYKUROVACIU SÚSTAVU .....	5
	VEĽKOSTI EXPANZNEJ NÁDOBY PRE ZÁSOBNÍK TV.....	6
4.3.1	Poistný ventil ÚK .....	6
4.3.2	Poistný ventil výmenník VZT .....	6
4.3.3	Poistný ventil TV.....	6
4.3.4	Poistné potrubie.....	7
4.4	ÚPRAVA VODY A DOPLŇOVANIE DO SYSTÉMU .....	7
4.5	VETRANIE OST .....	7
4.6	ROZVODNÉ POTRUBIE, NÁTERY A IZOLÁCIE .....	7
4.7	ROZVODNÉ POTRUBIE ÚK A TEPLEJ VODY .....	7
4.8	NÁTERY, IZOLÁCIE ÚK A TEPLEJ VODY .....	7
4.9	TECHNICKÉ ZARIADENIA .....	8
<b>5</b>	<b>MERANIE A REGULÁCIA.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>NADVÄZNOŠŤ NA OSTATNÉ PROFESIE .....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>SKÚŠKY ZARIADENIA .....</b>	<b>10</b>
7.1	SKÚŠKA TEPLVODNÉ POTRUBIE .....	10
7.2	PREVÄDZKOVÉ SKÚŠKY.....	10
<b>8</b>	<b>STAROSTLIVOSŤ O BEZPEČNOSŤ PRÁCE .....</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>POŽIARNA BEZPEČNOSŤ.....</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>SPÔSOBILOSŤ OBSLUHY.....</b>	<b>12</b>
<b>11</b>	<b>VYHODNOTENIE ZOSTATKOVÝCH NEBEZPEČENSTIEV .....</b>	<b>12</b>