

1. ÚVOD

V predkladanom projekte je spracovaná projektová dokumentácia plynovej kotolne, výmena vykurovacích telies a hydraulické vyregulovanie systému UK „Materskej školy, č.súp. 217,“ v obci Dolná Tižina.

Východiskové údaje

Projekt je vypracovaný na základe:

podkladov poskytnutých investorom

charakteristiky objektu zásobovaného teplom

technických podkladov výrobcov použitých technologických zariadení

2. BILANCIA POTREBY TEPLA

1. nadmorská výška	440 m.n.m
2. vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e = -15^{\circ}\text{C}$
3. priemerná teplota vo vykurovacom období	$\Theta_{es} = 2,7^{\circ}\text{C}$
4. priemerná ročná teplota	$\Theta_{er} = 7,9^{\circ}\text{C}$
5. dĺžka vykurovacieho obdobia	$n = 232$ dní

<i>Pre vykurovanie</i> (STN EN 12831)	Vykurovanie:	90 kW
	Spolu:	90 kW

3. ROČNÁ SPOTREBA TEPLA

Pre ústredné vykurovanie :

$$Q_{r,vyk} = 3600 \cdot 24 \cdot n \cdot Q_{UK} \cdot 10^3 \cdot ((\Theta_{is} - \Theta_{es}) / (\Theta_i - \Theta_e)) \cdot \varepsilon$$

$$Q_{r,vyk} = 3600 \cdot 24 \cdot 232 \cdot 90 \cdot 10^3 \cdot ((20 - 2,7) / (20 + 15)) \cdot 0,6 = 517,76 \text{ GJ/rok}$$

4. SPOTREBA PALIVA

Je stanovená výhrevnosť zemného plynu naftového: $H = 34500 \text{ kJ/Nm}^3$

Súčiniteľ využiteľnosti paliva kotlov: $n = 107\%$

Ročná spotreba paliva pre ústredné vykurovanie

$$B_r = Q_r / (H \cdot n) = 14\,243 \text{ Nm}^3/\text{rok}$$

5. TECHNICKÉ RIEŠENIE

Projekt rieši rekonštrukciu kotolne Materskej školy v obci Dolná Tižina, kde sa v súčasnosti nachádza kotol na tuhé palivo. Keďže jestvujúci kotol je technicky a morálne zastaraný s nízkym stupňom využitia paliva je potrebné tento kotol vymeniť. Taktiež sa uvažuje s výmenou vykurovacích telies a s hydraulickým vyregulovaním.

Kotolňa:

Pre zabezpečenie potrebného tepelného výkonu na vykurovanie budovy je navrhnutá kaskáda dvoch stacionárnych kondenzačný kotol HOVAL UltraGas 50 o menovitom tepelnom výkone pri $80/60^{\circ}\text{C}$ $Q=7,5-45,2 \text{ kW}$ s reguláciou tepelného výkonu kotla modulačným horákom a s normovaným stupňom využitia 106,9-109,5

%. Nový zdroj tepla sa napojí na jestvujúce rozvody v budove. Systém je rozdelený do dvoch nezávislých vetiev, kde sa použijú čerpadlové skupiny:

Vetva 1,2 - ČERPADLOVÁ SKUPINA Hoval HA-skupina izol. HA 32-3BM-R / MXE13-2, Čerpadlo ,EL. NAPÁJANIE 1x230V, 50Hz,0,08-1,13A, P=8-140W,

Vetva 3 – vetva pre ohrev TV ČERPADLOVÁ SKUPINA Hoval HA-skupina izol. LG/HA20-2/AX12-4, Čerpadlo ,EL. NAPÁJANIE 1x230V, 50Hz,0,08-1,13A, P=8-140W, so zásobníkom TV combi Val ER300 s objemom 300 litrov.

V kotolni bude osadený aj rozdeľovač a zberač vykurovacieho UK DN 80, RACEN KOMBI 80 média kde okrem čerpadlových skupín. V súčasnosti je expanzný systém vykurovacieho systému riešený otvorenou expanznou nádobou na najvyššom mieste. Táto nádoba sa zdemontuje a bude nahradená novou tlakovou expanznou nádobou s objemom 80 litrou, ktorá bude osadená v kotolni vid' tech dok. Regulácia UK systému bude pomocou regulácie TOPTRONIC –HOVAL.

Technické údaje kotla:			
Typ		(50)	
Menovitý tepelný výkon 80/60 °C pre zemný plyn ¹		kW	7,5 – 45,2
Menovitý tepelný výkon 40/30 °C pre zemný plyn ¹		kW	8,3 – 50,1
Menovitý tepelný výkon 80/60 °C pre propán ³		kW	9,9 – 45,5
Menovitý tepelný výkon 40/30 °C pre propán ³		kW	10,9 – 50,5
Príkon pre zemný plyn ¹		kW	7,7 – 46,9
Príkon pre propán ³		kW	10,2 – 47,2
Prevádzkový tlak max./min.		bar	3,0 / 1,0
Prevádzková teplota max.		°C	85
Objem vody		l	75
Min. prietok vody		l/h	0
Hmotnosť kotla (bez vodnej náplne, vrátane opláštenia)		kg	74
Stupeň účinnosti kotla pri čiastočnom výkone 30% (podľa EN 303) (vzťahujúci sa na spodnú/hornú hodnotu)			
		%	106,9/96,3
Normovaný stupeň využitia 40/30 °C (vzťahujúci sa na spodnú/hornú hodnotu) 75/60 °C			
		%	109,5/98,6
		%	107,0/96,4
Pohotovostné straty pri 70°C		Watt	220
Normovaný emisný faktor		NOx	mg/kWh
			29
		CO	mg/kWh
			4
Obsah CO ₂ v spalinách pri výkone max./min		%	9,0 / 8,8
Rozmery			
Pripojenia		výstup/vstup	DN
			DN32/PN6
		plyn	Zoll
			3/4"
		spaliny/vzduch Ø	mm
			E80
Tlak plynu za prevádzky		min./ max.	
Zemný plyn E/LL		mbar	18-50
Skvapalnený plyn		mbar	37-50

Pripájacie hodnoty plynu pri 0 °C / 1013 mbar:

Zemný plyn E - (Wo = 15,0 kWh/m ³) H _u = 9,97 kWh/m ³	m ³ /h	4,7
Zemný plyn LL- (Wo = 12,4 kWh/m ³) H _u = 8,57 kWh/m ³	m ³ /h	5,5
Propán ³ (H _u = 32,7 kWh/m ³)	m ³ /h	1,8
Elektrické napätie	V/Hz	230/50
Riadiace napätie	V/Hz	24/50
Vlastná elektrická spotreba min./max. výkon	Watt	30/122
Pohotovostný režim	Watt	12
Elektrické krytie	IP	20

Hladina akustického výkonu

- hlučnosť pri spaľovaní (EN 15036 časť 1) (sanie z kotolne)	dB(A)	60
- hlučnosť spalín od ústia(DIN 45635 časť 47)		
(závislá/nezávislá prevádzka na vzduchu v priestore)	dB(A)	58
Hladina akustického tlaku (závislá na podm. inštalácie) 2	dB(A)	53
Množstvo kondenzátu (zemný plyn) pri 40/30 °C	l/h	4,4
pH-hodnota kondenzátu		ca. 4,2

Požiadavky a hodnoty pre výpočet spalínovej cesty

Teplotná trieda		T120
Hmotnostný prietok spalín	kg/h	78,0
Max. teplota spalín	pri prevádz. 80/60 °C	°C 68
Max. teplota spalín	pri prevádz. 40/30 °C	°C 46
Objemový prietok spaľovacieho vzduchu	Nm ³ /h	58
Zbytkový pretlak pre sanie a výtlak	Pa	120
Maximálny ťah / podtlak na spalínovom hrdle	Pa	- 50

Výmena vykurovacích telies a hydraulické vyregulovanie systému

V objekte materskej škôlky sa uvažuje s výmenou starých vykurovacích telies článkových plechových s nefunkčnými regulačnými a uzatváracími armatúrami bez možnosti regulácie teploty podľa tepoty v miestnosti. Pri výmene navrhujeme použiť doskové oceľové vykurovacie telesá KORAD 22K 550 o príslušnej dĺžke, ktoré sa napoja na pôvodné potrubia (viď tech dokumentácia) s regulačnými šróbeniami HERZ RL5 a termostatickými ventilmi HERZ TS90 s termostatickými hlaviciami (nastavenie viď tech dokumentácia). Osadenie termostatických hlavíc na regulačné ventilové vložky vykurovacích telies umožní individuálnu reguláciu vnútornej teploty v každej miestnosti v rozsahu +6 až +28 °C. Každé vykurovacie teleso bude opatrené automatickým odvzdušňovacím ventilom TACO VENT (TACO). Osadenie regulačných ventilov s termostatickými hlaviciami ovládania na vykurovacie telesá je v súlade s platnými predpismi a STN.

6. ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA VYKUROVACIEHO SYSTÉMU

Zabezpečovacie zariadenie je navrhnuté v zmysle STN EN 12828 „Vykurovacie systémy v budovách, navrhovanie teplovodných vykurovacích systémov“ a STN 13 4309 poistné ventily. Na výstupnom potrubí vykurovacej vody kotla je pred uzatváracou armatúrou navrhnutý poistný ventil.

Návrh expanznej nádoby

Objem vykurovacej sústavy: 750 l

$$V_e = e \cdot V_{\text{system}}/100 = 2,81 \cdot 750/100 = 26,02 \text{ l}$$

$$V_{WR} = 3,75 \text{ l}$$

$$p_e = 0,3 - 0,3 \cdot 0,1 = 0,27 \text{ Mpa}$$

$$p_o = p_{ST} + p_D = 0,13 \text{ Mpa}$$

$$V_{\text{exp,min}} = (V_e + V_{WR}) \cdot \frac{p_e + 0,1}{p_e - p_o} = 29,78 \cdot \frac{0,27 + 0,1}{0,27 - 0,13} = 78,69 \text{ l}$$

Je navrhnutá membránová expanzná nádoba Reflex NG80/6 o objeme 80 l s max. pretlakom 6 bary.

Expanzná nádoba je s kotlami pripojená potrubím, ktorého vnútorný priemer musí byť:

Návrh expanzného potrubia

$$d_1 = 15 + 1,4 \cdot Q^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 50^{0,5} = 24,89 \text{ mm}$$

$$d_1 = \text{DN}25$$

$$d_2 = 15 + 1,4 \cdot Q^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 100^{0,5} = 29 \text{ mm}$$

$$d_2 = \text{DN}32$$

Návrh poistného ventilu

Návrh poistného ventilu vo vodnom priestore kotla :

Najmenší poistný priemer ventilu: pre kotol **ULTRA GAS 50**

$$p_o = 300 \text{ kPa}, \alpha_w = 0,444, Q_p = Q_N = 50 \text{ kW}, K = 1,26 \text{ kW/mm}^2$$

Minimálna plocha ventilu:

$$A_o = Q_p / (\alpha_w \cdot K) [\text{mm}^2]$$

$$A_o = Q_p / (\alpha_w \cdot K) = 50 / (0,444 \cdot 1,26) = 89,37 \text{ mm}^2$$

DUCO MEIBES 1/2" x 3/4" KD, $\alpha_w = 0,444$, $A_o = 113 \text{ mm}^2$ vyhovuje. V systéme bude použitá poistná sada DN 15 - 1 HOVAL

Poistný prietok:

$$\dot{m} = 5,25 \cdot A_o \cdot \alpha_w \cdot p_1 = 113,263 \text{ kg/h}$$

$$p_1 = 1,1 \cdot p_o + 0,1 = 0,43 \text{ Mpa}$$

Minimálny priemer poistného potrubia:

$$d = 15 + 1,4 \cdot Q^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 50^{0,5} = 24,89 \text{ mm}$$

$$d = \text{DN } 25$$

Vo vodnom priestore kotla bude osadený poistný ventil DUCO MEIBES 1/2" x 3/4" KD s otváracím pretlakom 0,3MPa.

7. POŽIADAVKY NA INÉ PROFESIE

Elektro + MaR:

Kotel bude dodaný vč. MaR pre ekvitermickú reguláciu vykurovania a reguláciu.

V rámci elektro treba previesť :

- silové napojenie jednotlivých čerpadiel ÚK, so všetkými bezpečnostnými opatreniami

- bezpečnostné prvky MaR

- ekvitermickú reguláciu ÚK - snímanie minimálneho a maximálneho tlaku tlaku v sústave ÚK.

Havarijné stavy :

- prekročenie teploty vykurovacej vody nad + 95°C.

- prekročenie teploty TUV nad + 65°C.

- minimálny tlak, maximálny v sústave ÚK

- prekročenie tlaku v sústave ÚK.

8. NÁTERY

Po zamontovaní potrubia, zariadenia a armatúr sa prevedú nátery syntetickou základnou a vrchnou farbou.

9. POTRUBNÉ ROZVODY

Pre dvojtrubkový vykurovací okruh sú použité oceľové bezšvové závitové rúry nízkotlakové STN 42 5710.0 mat. 11353.1 bežné. Uchytenie potrubia je pomocou závesov typu HILTI a doplnkové oceľové konštrukcie z profilového materiálu.

Upevnenie potrubia musí byť maximálne vo vzdialenostiach 3,7 m pre potrubie DN 40, 3,2 m pre potrubie DN 32, 2,5 m pre potrubie DN 25, 2,2 m pre potrubie DN 15 tak, aby nedošlo k priehybu potrubia prípadne neboli namáhané spoje s armatúrami, čerpadlami a nebola prenášaná hmotnosť potrubia na zariadenie. Spádovanie potrubia bude 2 ‰. V najvyšších miestach rozvodu UK bude potrubie vybavené odvzdušnením a v najnižších miestach bude potrubie vybavené odvodnením. Po ukončení montáže bude nutné potrubný systém dôkladne prečistiť a prepláchnuť.

10. IZOLÁCIE

Príslušná časť zariadenia, rozvod potrubia sa zaizolujú proti tepelným stratám. Ako izolačný materiál je navrhnutá tepelná izolácia TUBOLIT DG 13.

11. SKÚŠKY VYKUROVACIEHO SYSTÉMU

11.1 TLAKOVÉ SKÚŠKY

Po namontovaní potrubných trás sa namontovaný úsek podrobí tlakovým skúškam. Tlakové skúšky potrubných trás sa uskutočnia v zmysle STN EN 13 480-5. Potrubné trasy sa podrobia :

- a) *Stavebnej skúške*
- b) *Tlakovej skúške odolnosti*

Stavebná skúška

Po úplnom dohotovení a zmontovaní potrubnej trasy sa prevedie stavebná skúška. Stavebnou skúškou sa zisťuje hlavne správnosť uloženia potrubí, prevedenie zvarových spojov, správne umiestnenie výstroja potrubných trás. O výsledky stavebnej skúšky musí byť spísaný zápis.

Tlaková skúška odolnosti

Tlaková skúška odolnosti sa uskutoční v zmysle STN EN 13 480 - 5. Tlaková skúška odolnosti potrubia sa vykoná vodou.

Skúšobný pretlak pri tlakovej skúške nesmie byť väčší ako :

$$p_s = 1,43 \times p_s = 1,43 \times 3 = 4,29 \text{ bar.}$$

kde p_s - navrhovaný pretlak potrubia

Nárast tlaku sa bude realizovať v zmysle STN EN 13 480 – 5. Doba trvania skúšky bude min. 1.hodinu.

Skúšobný úsek potrubia bude najskôr skúšaný na maximálny možný pracovný pretlak 1,8 bar, pri ktorom sa prekontroluje vonkajší povrch a zvláštna pozornosť sa venuje všetkým spojom skúšaného úseku. Pokiaľ nie sú zistené závady pri maximálnom pracovnom pretlaku na skúšanom úseku, zvýši sa pretlak na hodnotu skúšobného pretlaku.

Výsledok skúšky je vyhovujúci, ak počas skúšky nedôjde k netesnostiam vo zvarových a prírubových spojoch, upchávkach, prípadne k deformáciám častí potrubí. O výsledkoch tlakových skúšok musí byť spísaný zápis, v ktorom výrobca potvrdí priaznivý výsledok skúšok.

11.2 VYKUROVACIA SKÚŠKA

Individuálne a komplexné skúšky zariadenia sa riadia podľa zmluvy medzi dodávateľom a investorom stavby.

Skúšky minimálne vykonať podľa STN EN 14336 a prevádzkových predpisov jednotlivých strojných zariadení. Pred uvedením kotolne do prevádzky vykurovací systém prepláchnuť a naplniť upravenou vodou. Vykonať vykurovaciu skúšku v trvaní 72 hodín nepretržite.

12. PREVÁDZKA KOTOLNE

Pri prevádzke kotolne sa riadiť podľa vypracovaného prevádzkového poriadku kotolne a technických podmienok jednotlivých strojných zariadení. V plynovej kotolni III. kategórie musí byť nasledovné vybavenie pre zaistenie bezpečnosti prevádzky a požiarnej ochrany :

- miestny prevádzkový poriadok, hasiaci prístroj snehový
- penotvorný prostriedok alebo detektor na kontrolu tesnosti spojov
- lekárnička prvej pomoci, batarka
- detektor na kyslíčnik uhoľnatý

Kotolňa musí byť trvale udržiavaná v čistote a bezprašnom stave. Pre prevádzku kotolne musí byť vedený prevádzkový denník podľa STN 38 6405. Pri prevádzke kotolne sa riadiť podľa vypracovaného prevádzkového poriadku kotolne a technických podmienok jednotlivých stroj- ných zariadení.

13. HYGIENA A BEZPEČNOSŤ PRÁCE

Pri prevádzke budú vznikať nasledovné odpadne látky a škodliviny:

- pevné odpady prevádzkou nevznikajú
- vznikajú najmä plynové spaliny
- hluk v kotolni vzniká hlavne prevádzkou kotlov a čerpadiel. Pri montáži a prevádzke plynovej kotolne je nutné dodržiavať bezpečnostné opatrenia a normy. Z noriem sú to:
STN 06 0310, STN EN 12828 , STN 07 07036. Z vyhlášok je to: 25/1984/1990 Zb., SÚBP a SBÚ č. 26/1979, 508/2009 z.z.
- pri zváraní je potrebné dodržiavať zásady protipožiarnej ochrany a bezpečnosti práce v zmysle vyhlášky 59/1982 č.984 Zb.3
- pri montáži je ďalej nutné sa riadiť technicko-montážnymi predpismi jednotlivých strojov a zariadení. Montážna organizácia, ktorá bude prevádzať montáž musí mať oprávnenie na prevádzkanie týchto prác podľa vyhlášky 508/2009 z.z. § 4.

14. DOPAD NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Pri realizácii vykurovacieho systému nebude vznikať žiaden odpad ohrozujúci životné prostredie. Pri montáži vznikne kovový a umelohmotný odpad, ktorý bude montážnou firmou odvezený do zberu.

15. POUŽITÁ LITERATÚRA

- 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 výkonu
- STN EN 13445-1 až 6 Nevyhrievané tlakové nádoby
- 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 07 0703 – Plynové kotolne
- STN 07 7401 – Voda a para pre tepelné energetické zariadenia s pracovným tlakom pary do 8 MPa
- STN 13 4309 – 1-4 časť Priemyselné armatúry – poistné ventily

STN 38 3350 – Zásobovanie teplom, Všeobecné zásady

STN 69 0012 – Tlakové nádoby stabilné, Prevádzkové požiadavky

STN 73 4201 – Navrhovanie komínov a dymovodov

STN 73 4210 – Zhotovovanie komínov a dymovodov a pripojovanie
spor. palív

Vyhláška SÚBP č. 25/1984 Zb., na zaistenie bezpečnosti práce v nízkotlakových
kotolniciach.

Vyhláška SÚBP č. 59/1982 Zb., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie
bezpečnosti práce a technických zariadení

Zákon č. 706/2002 Z. z. o zdrojoch znečisťovania ovzdušia, o emisných limitoch,
o technických požiadavkách a všeobecných podmienkach
prevádzkovania, o zozname zneč. látok, o kategorizácii zdrojov
znečisťovania ovzdušia a požiadavkách zabezpečenia rozptylu
emisí zneč. látok.

Vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z., na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia
pri práci, bezpečnosti technických zariadení.

Ing. Kapjor Andrej