

Predmetom dokumentácie je inštalácia ústredného vykurovania rekonštruovaných a nových priestorov objektu materskej školy. Zdrojom tepla pre vykurovanie, ohrev teplej vody a ohrev vetracieho vzduchu sú dve teplovodné kotolne na spaľovanie zemného plynu, pre každú časť jedna. V každej kotolni sú umiestnené dva závesné kondenzačné kotle. Kotle sú napojené do jedného komínového prieduchu, vyústeného nad strechou objektu.

## 1. Tepelné bilancie

### 1.1 Vykurovanie

Tepelné straty objektu sú určené podľa STN EN 12831, pre vonkajšiu výpočtovú teplotu  $t_e = -11^{\circ}\text{C}$ , samostatne stojáci objekt v oblasti bez intenzívnych vetrov. Ročná spotreba tepla pre vykurovanie objektu je určená pre strednú teplotu vonkajšieho vzduchu cez vykurovacie obdobie  $t_{es} = 3,8^{\circ}\text{C}$ , počet dní vykurovacieho obdobia  $n = 206$  dní, a priemernej prevádzkovej doby  $T = 18$  hod.

	jestvujúci objekt	pristavený objekt
$Q_{UK} / \text{kW} /$	37,0	23,0
$Q_{RUK} / \text{MWh/rok} /$	73,7	45,8

### 1.2 Teplá voda

Potreba tepla pre ohrev TV je určená podľa STN 06 0320. Denná potreba tepla pre jedného žiaka je  $q = 0,8 \text{ kW/deň}$ , čo pre predpokladaný počet  $i_1 = 100$  žiakov v prístavbe a  $i_2 = 50$  žiakov v pôvodnom objekte, reprezentuje celkovú dennú potrebu tepla:

$$Q_{d1} = i_1 \cdot q = 100 \times 0,8 = 80,0 \text{ kWh/deň}$$

$$Q_{d2} = i_2 \cdot q = 50 \times 0,8 = 40,0 \text{ kWh/deň}$$

Ročná potreba je určená z dennej pri využiteľnosti zariadenia 210 dní v roku.

$$Q_{RTV} = 25,2 \text{ MWh/rok}$$

### 1.3 Vetranie

Potreby tepla na vetranie sú určené z množstva vonkajšieho vetracieho vzduchu. Ročná spotreba je určená dennostupňovou metódou.

$$Q_{VZT} = 16,8 \text{ kW}$$

$$Q_{RVZT} = 12,6 \text{ MWh/rok}$$

## 1.4 Rekapitulácia

$$Q_C = Q_{UK} + Q_{TV} + Q_{VZT} = 60,0 + 58,0 + 16,8 = 134,8 \text{ kW}$$

$$Q_R = Q_{RUK} + Q_{RTV} + Q_{RVZT} = 119,5 + 25,2 + 12,6 = 157,3 \text{ MWh/rok}$$

## 1.5 Spotreba paliva

Spotreba paliva - zemného plynu je určená z potrieb tepla pri účinnosti zariadenia  $\eta=99\%$  a výhrevnosti paliva  $H_u=34,2 \text{ MJ/Nm}^3$

Ročná	17 100,0 $\text{Nm}^3/\text{rok}$
leto	2 500,0 $\text{Nm}^3$
zima	14 600,0 $\text{Nm}^3$
Hodinová max.	19,6 $\text{Nm}^3/\text{h}$
min.	1,8 $\text{Nm}^3/\text{h}$

## 2. Zdroj tepla

Zdrojom tepla objektu sú dve teplovodné kotolne, jedna zásobuje teplom časť A, druhá časť B, C. V každej kotolni sú umiestnené dva teplovodné závesné kondenzačné kotle na spaľovanie zemného plynu s menovitým výkonom jedného kotla  $Q_T = 17,0 - 45,0 \text{ kW}$  (napríklad typ Vitodens 200 – 45). Celkový menovitý výkon jednej kotolne je  $Q_T = 17,0 - 90,0 \text{ kW}$ . Súčasťou kotlov sú aj nízkotlakové horáky so vstupným tlakom  $P = 2,0 \text{ kPa}$  (napríklad typ Matrix). Skladba kotlov zabezpečí vykurovanie objektu aj pri výpadku jedného kotla.

Kotle sú spalínovou kaskádou DN 150, zaústené do komínového telesa zhotoveného z dielov komínového systému vhodného na pretlakovú kondenzačnú techniku (napríklad EAD Kaminodur DN 150). Vyústenie komína presahuje hrebeň strechy o 1,0 m, a vyhovuje Zákonu č.137/2010, Z.z., jeho novelizácií, Zákonu č. 318/2012 a Vyhláške č. 410/2012, o minimálnej výške výduchu plynového spotrebiča - 4,0 m, a norme STN EN 12391-1.

Koncentrácie sledovaných škodlivín by mali byť pri kotloch garantované výrobcom na hodnotách:

$\text{NO}_x$  - 60  $\text{mg m}^{-3}$

$\text{CO}$  - 30  $\text{mg m}^{-3}$

$\text{SO}_2$  - 3  $\text{mg m}^{-3}$

Prevádzkou zdroja sa na žiadnej fasáde okolitých budov nedosiahne vyššia koncentrácia  $\text{NO}_x$  než hygienicky stanovená hodnota  $q = 0,1 \text{ mg m}^{-3}$ .

Príkon jednej kotolne je  $Q_P = 90,9 \text{ kW}$ , čím reprezentuje malý zdroj znečisťovania ovzdušia.

Vetranie kotolne a prívod vzduchu na horenie je zabezpečené prirodzeným vetraním, podľa vyhlášky č.25/84, a TPP 704 01. Prívod otvorom so žaluziou s mriežkou 315x 200, nad podlahou.

Množstvo vzduchu na horenie:

- množstvo plynu pre kotolňu  $H = 9,8 \text{ Nm}^3/\text{h}$

- množstvo vzduchu na zhorenie 1  $\text{Nm}^3$  plynu  $q = 12 \text{ m}^3/\text{Nm}^3$

- celkové množstvo vzduchu  $Q = H.q = 9,8 \times 12 = 117,6 \text{ m}^3/\text{h}$

V privodnom otvore 315x 200 je rýchlosť prúdenia vzduchu  $v = 0,6 \text{ ms}^{-1}$ .

Zabezpečovacie zariadenie tvorí poistný ventil s otváracím pretlakom  $p_A = 300,0 \text{ kPa}$ , súčasť kotlov, a externá tlaková expanzná nádoba s vakom.

Veľkosť nádoby je kontrolované podľa STN EN 12828 + A1.

Veľkosť expanznej nádoby pre kotolňu v časti A:

- objem systému  $V_{\text{systém}} = 720 \text{ ltr.}$
- objem vodnej rezervy  $V_{\text{WR}} = 0,5 \% \text{ z objemu kotla } V_{\text{systém}} (0,005 \times 720 = 3,6)$
- návrhový začiatkový tlak v systéme navrhujem na hodnotu  $p_0 = 0,7 \text{ bar}$
- návrhový konečný tlak v systéme navrhujem na hodnotu  $p_{\text{fin}} = 2,8 \text{ bar}$
- hustota vody pri najnižšej prípustnej teplote systému  $\rho_{\vartheta_{\text{min}}} = 999,9 \text{ kg/m}^3 (4^\circ\text{C})$
- hustota vody pri maximálnej nastavenej prevádzkovej teplote  $\rho_{\vartheta_{\text{max}}} = 971,82 \text{ kg/m}^3 (80^\circ\text{C})$

$$V_{\text{ex}} = e \cdot V_{\text{systém}}$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{\text{max}}}}{\rho_{\vartheta_{\text{min}}}} = 1 - \frac{971,82}{999,9} = 0,0281$$

$$V_{\text{ex}} = 720 \times 0,0281 = 20,23 \text{ dm}^3 \quad \text{kde } V_{\text{ex}} \text{ je zväčšenie objemu vody}$$

$$V_{\text{N,min}} = (V_{\text{ex}} + V_{\text{WR}}) \frac{p_{\text{fin}} + 1}{p_{\text{fin}} - p_0}$$

$$V_{\text{N,min}} = (20,23 + 3,6) \frac{2,8 + 1}{2,8 - 0,7} = 43,12 \text{ dm}^3$$

Navrhujeme expanznú nádobu s objemom  $50,0 \text{ dm}^3$  (napríklad typ Reflex NG 50/3).

Veľkosť expanznej nádoby pre kotolňu v časti B,C:

- objem systému  $V_{\text{systém}} = 660 \text{ ltr.}$
- objem vodnej rezervy  $V_{\text{WR}} = 0,5 \% \text{ z objemu kotla } V_{\text{systém}} (0,005 \times 660 = 3,3)$
- návrhový začiatkový tlak v systéme navrhujem na hodnotu  $p_0 = 1,2 \text{ bar}$
- návrhový konečný tlak v systéme navrhujem na hodnotu  $p_{\text{fin}} = 2,8 \text{ bar}$
- hustota vody pri najnižšej prípustnej teplote systému  $\rho_{\vartheta_{\text{min}}} = 999,9 \text{ kg/m}^3 (4^\circ\text{C})$
- hustota vody pri maximálnej nastavenej prevádzkovej teplote  $\rho_{\vartheta_{\text{max}}} = 988,04 \text{ kg/m}^3 (50^\circ\text{C})$

$$V_{\text{ex}} = e \cdot V_{\text{systém}}$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{\text{max}}}}{\rho_{\vartheta_{\text{min}}}} = 1 - \frac{988,04}{999,9} = 0,012$$

$$V_{\text{ex}} = 660 \times 0,012 = 7,92 \text{ dm}^3 \quad \text{kde } V_{\text{ex}} \text{ je zväčšenie objemu vody}$$

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \frac{P_{fin} + 1}{P_{fin} - p_0}$$

$$V_{N,min} = (7,92 + 3,3) \frac{2,8 + 1}{2,8 - 1,2} = 26,65 \text{ dm}^3$$

Navrhujeme expanznú nádobu s objemom 50,0 dm<sup>3</sup> (napríklad Reflex NG 50/3).

Voda na doplňovanie do oboch teplovodných systémov je upravovaná v zmäkčovacom filtri.

Zariadenie v kotolni v časti A zabezpečuje štyri média:

- voda 75/60°C - ekviterm – radiatory,
- voda 45/35°C - ekviterm – sálavá podlahová plocha,
- voda 75/60°C - konštantná – vzt zariadenia,
- 55°C - TV.

Teplá voda užitková sa celoročne pripravuje v zásobníkovom rýchlohrievači s objemom 300 dm<sup>3</sup> (napríklad typ Vitocell 100 300). Príkon ohrievača je Q<sub>T</sub> = 32,0 kW.

Zariadenie v kotolni v časti B, C zabezpečuje dve média:

- voda 45/35°C - ekviterm – sálavá podlahová plocha,
- 55°C - TV.

Teplá voda užitková sa celoročne pripravuje v zásobníkovom rýchlohrievači s objemom 200 dm<sup>3</sup> (napríklad typ Vitocell 100 200). Príkon ohrievača je Q<sub>T</sub> = 26,0 kW.

Kotlové okruhy sú od systémových oddelené anuloidom. Cirkuláciu média v kotlovom okruhu zabezpečujú čerpadlá v kotli. Cirkulácia média v jednotlivých okruhoch je zabezpečená rýchlomontážnymi setmi, obsahujúcimi čerpadlo a pri ekvitermicky regulovanými vetvami aj zmiešavací trojcestný ventil so servopohonom.

Prevádzkou kotla vzniká kondenzát, ktorý sa po neutralizácii zachytáva do kanalizácie. Množstvo kondenzátu cca 20 l/deň.

Zariadenie kotolne je doplnené mikroprocesorovú reguláciu zabezpečujúca:

Reguláciu:

- kaskádové zapínanie kotlov a spínanie kotlových čerpadiel,
- prevádzku kotlových jednotiek s konštantnou teplotou vykurovacej vody – 75°C,
- reguláciu okruhov pre teplovodné vykurovanie,
- reguláciu teploty teplej vody – TV.
- stop tlačídkom kotolne,
- vypnutím el. energie pri poklese tlaku v systéme pod 80,0 kPa.

Expanzné nádoby sú podľa Vyhlášky 508/2009 zaradená do “ technických zariadení tlakových skupiny B “, kotle do “ technických zariadení tlakových skupiny C “ a do “ technických zariadení plynových skupiny B “.

### 3. Vykurovanie objektu

Tepelné straty miestností v časti B, C, a herne s prislúchacími umyvarkami a šatňami sú hradené sálavou podlahovou plochou, ostatné miestnosti konvekčnými vykurovacími telesami, z panelových radiatorov (napríklad typ Korad ventil kompakt).

Vykurovaciu podlahovú plochu tvoia rúrkové registre zabetónované v konštrukcii podlahy. Registre tvoria rúrky Pe-Al-Pe 16x 2 Herz, prichytené na systémovej doske, ktoré sú na rozvod od kotla pripojené cez rozdelovaciu stanicu. Rozdelovacia stanica podlahového vykurovania je opatrená regulačnými a uzatváratelnými armatúrami, s prietokomerom.

Zloženie podlahy musí zabezpečiť dobré vedenie tepla vrstvami nad rúrkami a zamedziť šíreniu tepla vrstvami pod rúrkami. Hrúbka izolácie, min. 10 cm pevného polystyrénu. Do betónu sa pridáva plastifikátor. Výhrevná plocha je rozdelená na dilatačné celky. Potrubie prechádzajúce z jedného dilatačného celku do druhého je opatrené chráničkou.

Panelové radiatory sú na rozvod media z plastoveho potrubia Pe-Al-Pe Herz, uloženého v úprave podlahy, pripojené cez rohový pripojovaciu armatúru Herz 3000. Integrovaný regulačný ventil telesa je doplnený termostatickou hlavickou.

Výkon vodného ohrievača centrálnej jednotky je regulovaný pomocou regulačného uzla, dodávka časti Vzduchotechnika, obsahujúceho trojcestný regulačný ventil so servopohonom a čerpadlo. Uzol zabezpečuje aj protimrazovú ochranu.

Rozvodné potrubie voľne vedené je zhotovené z bezošvých rúr podľa STN 425715 s príslušenstvom z akostného materiálu STN 11353.0. Zmeny dimenzií potrubia sú dosiahnuté priamymi trubkovými prechodmi podľa STN 132380 s upravenými koncami pre zvar. Zmena trasovania potrubia je zabezpečená varnými kolenami s  $R=1,5D$ . Dilatácia potrubia je eliminovaná "L" kompenzátormi. Montáž potrubia a príslušenstva je voľná, zvarovaním. Prevádzkový tlak potrubia je 0,6 MPa, skúšobný tlak je 0,9 MPa. Potrubie je k stavbe upevnené pomocou izolovaných objímok, pripojených závesmi na nosnú konštrukciu, alebo pomocnú oceľovú konštrukciu. Potrubie vedené v úprave podlahy je zhotovené z plastoveho potrubia Pe-Al-Pe Herz s tvarovkami.

### 4. Nátery, izolácie

Označené potrubie teplovodného rozvodu sa tepelne zaizoluje izoláciou (napríklad Tubolit), hrúbkou 20, 30 mm. Neizolované oceľové potrubie sa opatrí okrem základným syntetickým náterom aj dvojnásobným s 1x emailovaným. Izolované oceľové potrubie sa opatrí iba základným syntetickým náterom.

### 5. Montáž, obsluha, údržba

Zariadenie sa nainštaluje podľa dispozície výkresovej časti. Rozvodné potrubie sa zhotoví z oceľových rúr mat. 11 373, spájaných zvarovaním, plasthlínkové potrubie sa pospája tvarovkami. Po montáži sa zariadenie prepláchnie. Preplach sa prevádza pri otvorených regulačných ventiloch za stáleho odkalovania. Preplach sa robí počas 24 hod. pri prevádzke obehových čerpadiel. Po preplachu sa nastaví regulačné ventily na hodnotu podľa PD. Po zaregulovaní nasleduje tlaková skúška. Systém sa naplní vodou a natlakuje na tlak  $P = 450 \text{ kPa}$ . Celé zariadenie sa prezrie, hlavne spoje. V zariadení sa udržiava tlak šesť hodín a následne sa zariadenie prezrie. Voda na skúšku tesnosti nesmie mať vyššiu teplotu než  $50^{\circ}\text{C}$ . Výsledky skúšky sa zapíšu do stavebného denníka. Funkčnými skúškami sa kontroluje: správna funkcia armatúr, dosiahnutie projektovaných parametrov, správna funkcia regulačných a meriacich zariadení, najvyšší výkon kotlov, chladičov, výkon ohrievača TV pri max. spotrebe. Funkčná skúška prebieha počas 72 hodín, vo vykurovacom období pre vykurovanie a v letnom období pre chladenie. V priebehu vykurovacej skúšky sa zaučá aj obsluha. Po jej ukončení sa výsledok skúšky zapíše do stavebného denníka.

Dodávateľ zariadenia odovzdá odberateľovi sprievodnú technickú dokumentáciu s návodom na jeho bezpečné používanie, údržbu a obsluhu.

Zariadenie je dané do prevádzky a počas prevádzky je skúšané a odborne prehliadané podľa prílohy Vyhlášky č. 508/2009.

Prehliadky a skúšky pre Vyhradené technické zariadenie tlakové, sa prevádzajú podľa Prílohy č. 5.

Tlakové expanzné nádoby:

- úradná skúška sa nevyžaduje,
- uvedenie do prevádzky – revízny technik,
- vonkajšia prehliadka jedenkrát ročne – revízny technik,
- vnútorná prehliadka jedenkrát za päť rokov – revízny technik,
- tlaková skúška jedenkrát za desať rokov – revízny technik.

Kotle:

- úradná skúška sa nevyžaduje,
- prehliadky jedenkrát ročne podľa technických podmienok výrobcu – servisný technik.

Prehliadky a skúšky pre Vyhradené technické zariadenie plynové, sa prevádzajú podľa Prílohy č.9, 10.

Obsluhovať zariadenie môžu iba osoby odborne spôsobilé. Spôsobilosť na obsluhu overuje odborný pracovník. Zariadenie obsluhuje odborne spôsobilá osoba občasnou obsluhou. Prevádzku zabezpečí organizácia podľa prevádzky technických zariadení.

## **6. Bezpečnosť a ochrana zdravia pracujúcich**

Počas realizácie stavby je nutné dodržiavať podmienky Zákona č. 124/2006 Zákon o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci, Vyhlášku č. 147/2013 Vyhláška o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci pri stavebných prácach a Vyhlášku č. 509/2009 Podrobnosti bezpečnosti pri práci s tlakovým, plynovým a elektrickým zariadením.

Vyhodnotenie zostatkových ohrození a nebezpečenstiev

Podľa STN EN ISO 14421-1, môžu navrhnuté zariadenia ohroziť svoje okolie podľa :

02 – Elektrické ohrozenie

03 – Tepelné ohrozenie

15 – Chyby pri montáži

19 – Pošmyknutie, potknutie a pád osôb

Odhadovanie rizika

Ohrozenie 02 – pre navrhované zariadenie riziko elektrického ohrozenia je znížené dodržaním STN 332000-4-41 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom. Prevádzkovateľ bude vykonávať pravidelné prehliadky a kontroly, ktoré vyplývajú zo všeobecne záväzných predpisov, pri dodržaní STN 343100 Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti je v tejto kapitole minimálna.

Ohrozenie 03 – riziko tepelného ohrozenia bolo znížené pri návrhu zariadení, strojné zariadenia sú tepelne izolované, aby sa počas prevádzky nevyskytlo ohrozenie popálením. Navrhnutá kondenzačná technológia pracuje s nižšími teplotami media a aj spalín. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je v tejto kapitole malá.

Ohrozenie 15 – riziko chýb pri montáži bude znížené výberom odbornej montážnej organizácie.

Pracovníci montážnej organizácie budú mať predpísanú kvalifikáciu a pri montáži budú dodržané zásady podľa Vyhlášky 508/2009. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti je v tejto kapitole, pri dodržaní platných predpisov a opatrnosti montážnikov pri práci, minimálna.

Ohrozenie 19 – riziko ohrozenia pošmyknutím, potknutím a pádom osôb bolo znížené pri návrhu zariadenia, inštalované zariadenie bude umiestnené v priestore s organizovaným pohybom osôb a materialu. V priestore kotolne je dostatočný manipulačný priestor a podlaha s prísluchajúcou úpravou. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti je v tejto kapitole, pri dodržaní platných predpisov a opatrnosti pracovníkov pri pohybe, minimálna.