

ÚVOD:

Projekt stavby rieši návrh vykurovania a zdroja tepla, Základnej školy v Sačurove, modernizáciou vykurovacieho systému. Ako nízkoemisný zdroj tepla je navrhované plynové tepelné čerpadlo.

Podkladom pre vypracovanie projektu bolo:

- požiadavky investora
- projektová dokumentácia, tepelnotechnické parametre objektu
- firemné podklady výrobcov zariadení ÚVK
- súvisiace normy a predpisy

SÚČASNÝ STAV:

V súčasnosti je vykurovanie v objekte základnej školy, riešené z kotolne základnej školy zásobované teplom zo sústavy dvoch teplovodných plynových kondenzačných kotlov BUDERUS GE515 s menovitým tepelným výkonom každého 350 kW. Zberané teplo z každého zdroja je cez spoločný rozdeľovač vedené do cieľových objektov.

Teplovodné vedenie je riešené oceľovým potrubným vedením. Vykurovacia sústava je navrhnutá pre tepelný spád $\Delta t = 20^\circ\text{K}$. V súčasnosti je zabezpečená zónová regulácia vykurovacích okruhov a ekvitermická regulácia teploty.

DÔVOD ZMENY VYKUROVACEJ SÚSTAVY:

V rámci zvyšovania energetickej účinnosti (znižovania primárnej energetickej spotreby) je navrhovaný nízkopotenciálový tepelný zdroj na báze obnoviteľných zdrojov energie. Navrhovaným zdrojom tepla je plynové tepelné čerpadlo. Vykurovacia sústava je navrhovaná s tepelným spádom $55^\circ/47^\circ\text{C}$, $\Delta t = 8^\circ\text{K}$.

TEPELNÉ BILANCIE:

Tepelné straty objektu boli vypočítané podľa STN EN 12831.

Základné údaje:

-	teplotná oblasť	3
-	vonk. výpočtová teplota	$\theta_e = -15^\circ\text{C}$
-	vykurovacie médium.....	teplá voda
-	počet vykurovacích dní v roku.....	218 dní
-	vnút. výpočtová teplota	θ_{int} – vid' výkresová časť
-	potreba tepla na vykurovanie.....	311 kW

ZDROJ TEPLA:

Návrh zdroja tepla vychádza z celkovej potreby tepla na vykurovanie objektu. Pre uvedenú tepelnú bilanciáciu sú navrhnuté šesť kombinovaných jednotiek plynového tepelného čerpadla s predhrievačom. Tepelný výkon TČmin 41 kW (A7W35), tepelný výkon predhrievača min 33 kW, s automatickou reguláciou.

Navrhované tepelné čerpadla budú umiestnené pri východnej stene objektu kotolne, v priestore dvora základnej školy, vo vzdialenostiach-vid' výkresová časť, volených pre vytvorenie dostatočného priestoru pre zabezpečenie podmienok pre optimálny prívod a odvod vzduchu. Zariadenie kotolne bude umiestnené v samostatnom priestore pôvodnej kotolne.

Základné funkcie tepelného čerpadla:

- tepelné čerpadlo
- regulácia vykurovacej sústavy
- vykurovací kábel, zabezpečujúci odtok kondenzátu pri teplotách nižších ako 0°C
- regulácia ekvitermických okruhov, akumulačnej nádoby
- studňa/potrúbie \square 300mm pre odvod kondenzátu do kanalizácie

Parametre tepelného čerpadla:

- G.U.E. účinnosť využitia plynu	164 % (7 °C)
- prevádzkový tlak max.	4 bar (poist. ventil)
- max. výstup. teplota vody	65°C (TUV 70°C)
- max. Spotreba plynu	6,41 m³/h (G20)
- napájanie TČ	230V/jednafáza/50Hz/0,41kW

Tepelné čerpadlo bude využívané spolu s akumulačným zásobníkom o celkovom objeme 915 l.

Navrhovaný je akumulačný zásobník AK 1000. Akumulačné zásobníky znižujú počet štartov tepelného čerpadla, zabezpečujú rovnomerný odber tepla a tým lepšie prevádzkové podmienky. Pri použití akumulačných zásobníkov sa môže uskutočniť výroba energie počas dlhšieho časového úseku, tým sa zabráni častým impulzom tepelného čerpadla a zvýši sa účinnosť zariadenia. Akumulačný zásobník zároveň slúži na hydraulické oddelenie okruhu tepelného čerpadla od vykurovacích vetiev.

Parametre akumulačného zásobníka AK1000:

- objem zásobníka	915 l
- max. pretlak	4 bar
- max. teplota	85°C
- penová izolácia	100 mm

ODVOD KONDENZÁTU:

Odvod kondenzátu bude od tepelného čerpadla realizovaný do kanalizácie teplom zásobovaného objektu.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIE, ÚPRAVA A DOPLŇOVANIE VODY:

Kotolňa je opatrená zabezpečovacím zariadením podľa STN EN 12828 tlakovou expanznou nádobou s membránou, typ Reflex N600/6, o objeme 600l, max. prev. pretlak 6 bar, plniaci pretlak plynu 1,5 bar, a tlakovou expanznou nádobou s membránou, typ Reflex N200/6, o objeme 200l, max. prev. pretlak 6 bar, plniaci pretlak plynu 1,5 bar.

Pre účely doplňovania je navrhovaný plniaci ventil, typ Honeywell VF06 (nastavenie výstupného tlaku 1,0 bar). Prívod studenej vody pre potrebu doplňovania vody do vykurovacej sústavy je navrhovaný napojením na jestvujúci rozvod studenej vody v objekte, min. prev. tlak 3 bar. Úprava doplňovanej vody je navrhovaná pomocou zmäččovača vody, typ L16 s ručným ovládaním, výkon 0,4 m³/h, PN6, užitočná kapacita 1,2 m³/h.

VYKUROVACIA SÚSTAVA KOTOLNE:

Vykurovacia sústava kotolne je navrhovaná pre neprerušovanú prevádzku vykurovania, s možnosťou tlmeného režimu v dobe mimo prevádzky zásobovaného objektu, respektíve zariadenia. Predpokladá sa plná prevádzka vykurovania v režime 12 hodín denne a tlmená prevádzka v režime 12 hodín denne. Kotolňa je teplovodná nízkotlaká s tepelným spádom 55°/47°C, $\Delta t = 8^\circ\text{K}$.

Z hľadiska prevádzky a užívania je vykurovacia sústava kotolne rozdelená na štyri okruhy:

- okruh TČ – 55°/47°C, teplota vykurovacej vody je riadená na konštantnú teplotu
- vetva č.1 - 55°/47°C, teplota vykurovacej vody je riadená ekvitermickou reguláciou v závislosti na vonkajšej teplote. Ako zmiešavač je navrhnutý trojcestný zmiešavač ESBE, VRG 132, PN 6, DN25, Kvs=6,3, POHON ARA 659, 24V, propor. riad.

- vetva č.2 - 55°/47°C, teplota vykurovacej vody je riadená ekvitermickou reguláciou v závislosti na vonkajšej teplote. Ako zmiešavač je navrhnutý trojcestný zmiešavač ESBE, VRG 132, PN 6, DN25, Kvs=6,3, POHON ARA 659, 24V, propor. riad.
- vetva č.3 - 55°/47°C, teplota vykurovacej vody je riadená ekvitermickou reguláciou v závislosti na vonkajšej teplote. Ako zmiešavač je navrhnutý trojcestný zmiešavač ESBE, VRG 132, PN 6, DN40, Kvs=25, POHON ARA 659, 24V, propor. riad.
- vetva č.4 - 55°/47°C, teplota vykurovacej vody je riadená ekvitermickou reguláciou v závislosti na vonkajšej teplote. Ako zmiešavač je navrhnutý trojcestný zmiešavač ESBE, VRG 132, PN 6, DN50, Kvs=40, POHON ARA 659, 24V, propor. riad.
- vetva TUV - 55°/47°C, teplota vykurovacej vody je riadená ekvitermickou reguláciou v závislosti na vonkajšej teplote. Ako prepínač je navrhnutý trojcestný prepínací ventil ESBE, VRG 231, PN 6, DN40, Kvs=25, POHON ARA 648M, 24V, 2-bod. riad.
- hydraulické oddelenie okruhov TČ a vykurovacieho okruhu je zabezpečené akumulárnym zásobníkom HRs 1000.
- kotolňa bude vybavená kanalizáciou s prečerpávaním odpadovej vody.

OBEHOVÉ ČERPADLÁ:

Pre vetvy ZŠ je plánované využitie obehových čerpadiel:

Pre vetvu ZŠ č.1 elektronicky riadené obehové čerpadlo GRUNDFOS MAGNA3 25-120, DN25, PN10, Pmax=185W, 230V

Pre vetvu ZŠ č.2 elektronicky riadené obehové čerpadlo GRUNDFOS MAGNA3 25-120, DN25, PN10, Pmax=185W, 230V

Pre vetvu ZŠ č.3 elektronicky riadené obehové čerpadlo GRUNDFOS MAGNA3 40-120F, DN40, PN6/10, Pmax=427W, 230V

Pre vetvu ZŠ č.4 elektronicky riadené obehové čerpadlo GRUNDFOS MAGNA3 50-120F, DN50, PN6/10, Pmax=498W, 230V

Pre vetvu zdroja tepla je použité integrované obehové čerpadlo a založného elektronicky riadeného obehové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 32-80 180, DN32, PN10, Pmax=50W, 230V.

VETRANIE KOTOLNE:

Pre navrhovanú vykurovaciu sústavu nie je potrebné zabezpečiť vetranie v špecifickom režime.

VYKUROVACIA SÚSTAVA OBJEKTU:

Projekt nerieši výmenu telies vykurovacej sústavy.

SKÚŠKY ZARIADENIA:

Pred vyskúšaním a uvedením do prevádzky sa zariadenie prepláchne. Prevedú sa tieto skúšky :

- a) skúška tesnosti (vodou do 0,30 MPa)
- b) skúška prevádzková a dilatačná (voda 55°/47°C)

Pri skúšaní a uvádzaní do prevádzky je potrebné dodržiavať prevádzkové a bezpečnostné pokyny výrobcov jednotlivých zariadení. Výsledky skúšok sa zapisujú do stavebného denníka !

POŽIADAVKY NA NADVÄZUJÚCE PROFESIE:

1. Elektroinštalácia – napojenie čerpadlá na jest. elektroinštaláciu.
2. AP - Stavebné práce : prierazy pre rozvody ÚK. Vysparavenie prierazov a maľby.

NÁTERY, TEPELNÁ IZOLÁCIA :

Oceľové potrubie v kotolni sa opatrí syntetickým náterom základným + dvojnásobným krycím. Tepelná izolácia potrubných rozvodov sa prevedie vinutou skružou z kamennej minerálnej vlny s hliníkovou fóliou na izoláciu potrubných systémov HVAC.

KLIMATICKÉ PODMIENKY:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| - vonkajšia výpočtová teplota | $\theta_e = -15^{\circ}\text{C}$ |
| - počet dní vykurovacieho obdobia | $d = 236 \text{ dní}$ |
| - počet hodín vykurovaných za deň | 12 hod. |
| - priemerná teplota v objekte | $t_{is} = 20^{\circ}\text{C}$ |

PRÍPRAVA TÚV:

Príprava TÚV bude riešená pomocou jedného TČ ktoré bude napojene na existujúce rozvody TUV. Výkon zdroja je navrhnutý na zabezpečenie kontinuálnej potreby TUV v existujúcom rozsahu. V projekte je navrhnutá výmena akumuláčného zásobníka TÚV. Existujúci zásobník TUV, objemom 1000l je plánovane nahradiť zásobníkom AS 1000, objemom 891l.

UPOZORNENIE

Počas realizácie stavby je potrebné dodržiavať vyhlášku č. 147/2013 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností a vyhlášku č.124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Pred začatím realizácie stavby je nutné zamerať skutkový stav (polohu a výšku) terénu a všetkých inž. sietí v záujmovom území stavby. V prípade potreby, zahrnuť do rozpočtu nosnú konštrukciu pre komin.

ROČNA BILANCIA POTRIEB TEPLA: (STN 383350)

ÚVK – Vykurovania objektov:

$$Q_r = 311 \times 0,6 \frac{(18 - 3,7)}{(18 + 15)} \times 24 \times 218 \times 3,6 \times 10^{-3} = 1524 \text{ MWh/rok}$$

SÚVISIACE NORMY A PREDPISY:

STN EN 12831, 06 0210 Vykurovacie systémy v budovách, Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu

STN EN 12828, 06 0310 Vykurovacie systémy v budovách, Navrhovanie teplovodných vykurovacích systémov

STN 06 0320 Ohrievanie úžitkovej vody

STN EN 12170, 06 0810 Vykurovacie systémy v budovách, Postup prípravy dokumentácie o prevádzke, údržbe a používaní, Vykurovacie systémy, ktoré si vyžadujú vyškolenú obsluhu

STN 06 0830 Zabezpečovacie zariadenia pre ústredné vykurovanie a ohrev teplej úžitkovej vody

STN 38 3350 Zásobovanie teplom – všeobecné zásady

STN 73 4201 Navrhovanie komínov a dymovodov

STN 73 4210 Rekonštrukcie a opravy komínov a dymovodov a pripájanie palivových spotrebičov

STN EN 15287-1+A1 Komíny – navrhovanie, montáž a prevádzkovanie komínov

STN EN 14336, 06 0812 Vykurovacie systémy budov, Montáž a odovzdávanie (preberanie) vodných vykurovacích systémov

508/2009 Vyhláška MPSVaR Slovenskej republiky na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami ...

124/2006 Zákon o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci

25/1984 Vyhláška SÚBP na zaistenie bezpečnosti práce v nízkotlakových kotolniciach

75/1996 Vyhláška ÚBP Slovenskej republiky na zaistenie bezpečnosti práce v nízkotlakových kotolniciach

478/2002 Zákon o ochrane ovzdušia

410/2012 Vyhláška MŽPSR ktorou sa vykonávajú ustanovenia zákona o ovzduší

236/2005 Nariadenie vlády SR o výkone zdrojov

79/2006 Nariadenie vlády SR o technických požiadavkách na účinnosť teplovodných kotlov

657/2004 Zákon o tepelnej energetike

555/2002 Zákon o energetickej hospodárnosti budov

576/2002 Nariadenie vlády SR, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na tlakové zariadenie

1/2016 Nariadenie vlády SR o sprístupňovaní tlakových zariadení na trhu

VÝPOČET TLAKOVEJ EXPANZNEJ NÁDOBY S MEMBRÁNOU PODĽA STN EN 12828

Vykurovacia sústava + akumuláčny zásobník 915 l

P_{st} -	statický tlak	1,0 (bar)
p_o -	navrhovaný začiatkový tlak	1,2 (bar)
p_{ini} -	začiatkový (najnižší) tlak pri prevádzke	1,5 (bar)
p_{fin} -	konečný navrhovaný tlak	2,7 (bar)
p_{sv} -	nastavený tlak poistného ventilu	3,0 (bar)
t_{max} -	max. nastavená teplota zdroja tepla	70 (°C)

V_s - vodný objem systému (l)
 e - zväčšenie objemu vody 0,0355 (10°/90°C)
 V_{ex} - zväčšenie objemu (l)
 V_{wr} - vodná rezerva (l)
 $V_{N,min}$ - celkový objem expanznej nádoby (l)
 $V_s = 454,2 \text{ kW} \times 10 \text{ l/kW} + 915 \text{ l} = 5457 \text{ l}$
 $V_p = 454,2 \text{ kW} \times 3 \text{ l/kW} = 1362,6 \text{ l}$
 $V_c = 5457 + 1362,6 = 6819,6 \text{ l}$
 $V_{ex} = V_c \cdot e$
 $V_{ex} = 6819,6 \cdot 0,0355 = 242,1 \text{ l}$
 $V_{wr} = 0,005 \cdot 6819,6 = 34,1 \text{ l}$
 $V_{N,min} = (V_{ex} + V_{wr}) \left(\frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0} \right)$
 $V_{N,min} = (242,1 + 34,1) \left(\frac{3,2 + 1}{3,2 - 1,2} \right) = 580,02 \text{ l}$

Navrhovaná je tlaková expanzná nádoba s membránou Reflex N 600/6 o objeme 600 l, $P_{max}=6 \text{ bar}$

TČ + zásobník TÚV 891 l

P_{st} - statický tlak 1,0 (bar)
 p_o - navrhovaný začiatkový tlak 1,2 (bar)
 p_{ini} - začiatkový (najnižší) tlak pri prevádzke 1,5 (bar)
 p_{fin} - konečný navrhovaný tlak 2,7 (bar)
 p_{sv} - nastavený tlak poistného ventilu 3,0 (bar)
 t_{max} - max. nastavená teplota zdroja tepla 70 (°C)
 V_s - vodný objem systému (l)
 e - zväčšenie objemu vody 0,0355 (10°/90°C)
 V_{ex} - zväčšenie objemu (l)
 V_{wr} - vodná rezerva (l)
 $V_{N,min}$ - celkový objem expanznej nádoby (l)
 $V_s = 75,7 \text{ kW} \times 10 \text{ l/kW} + 891 \text{ l} = 1648 \text{ l}$
 $V_p = 75,7 \text{ kW} \times 3 \text{ l/kW} = 227,1 \text{ l}$
 $V_c = 1648 + 227,1 = 1875,1 \text{ l}$
 $V_{ex} = V_c \cdot e$
 $V_{ex} = 1875,1 \cdot 0,0355 = 66,57 \text{ l}$
 $V_{wr} = 0,005 \cdot 1875,1 = 9,29 \text{ l}$
 $V_{N,min} = (V_{ex} + V_{wr}) \left(\frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0} \right)$
 $V_{N,min} = (66,57 + 9,29) \left(\frac{3,2 + 1}{3,2 - 1,2} \right) = 159,31 \text{ l}$

Navrhovaná je tlaková expanzná nádoba s membránou Reflex N 200/6 o objeme 200 l, $P_{max}=6 \text{ bar}$

Zodpovedný projektant: