

Číslo kópie:

Vypracoval:	Zodpovedný projektant:	Vedúci projektant:	Ing. Ján KAČALA projekcia–vykurovanie Smreková č.7, 080 01 Prešov	
Ing. Ján KAČALA	Ing. Ján KAČALA	Ing. Ján KAČALA		
Miesto stavby: ZB HaZZ, Mierova č.3, 066 01 Humenné				
Investor: Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, Pribínova č.2, 812 72 Bratislava				
Stavba: Humenné ZB HaZZ, rekonštrukcia vykurovania areálu			Formát	1xA4
			Dátum	10.2019
			Účel	DSP+RP
			Číslo zákazky	201926
Objekt: SO 16 - Kotelňa K2, Budova 2912, Dielne			Časť: Vykurovanie	Č. výkr.: 01
Obsah: TECHNICKÁ SPRÁVA			Mierka : ---	

TECHNICKÁ SPRÁVA

Predmetom projektu je návrh technológie pre kotolňu s technológiou obnoviteľných zdrojov, ktorá slúži na vykurovanie pre objekty v areáli ZB HaZZ v Humennom na ulici Mierová 3.

Hlavné technické údaje

vykurovacie médium	teplá voda
teplotný spád	15K (65/50°C)
maximálny prevádzkový tlak	300 kPa (3,0bar)

Klimatické podmienky

miesto stavby	Humenné
nadmorská výška	160 m.n.m.
vonkajšia výpočtová teplota (Θ_e)	-15°C
veterná oblasť	2
teplotná oblasť	3
priemerná denná teplota v najchladnejšom mesiaci (január)	-3,1°C
priemerná teplota vo vykurovacom období	3,5°C
dĺžka vykurovacieho obdobia	226 dní

Potreba tepla

Kotolňa bude dodávať teplo pre viac budov v areáli. Potreba tepla bola prevzatá z jednotlivých objektov po rekonštrukcii vykurovacieho systému a po návrhu vykurovanie v nevykurovaných objektoch.

Vykurovanie	
Budova 2911, Garáže	30,0 kW
Budova 2912, Dielne	88,5 kW
Budova 2923, Nabíjacia stanica	20,4 kW
Budova 2925, Garáže	39,0 kW
Budova 2926, Garáže	39,0 kW
Budova 2927, Garáže	39,0 kW
Spolu	255,9 kW

Ročná spotreba tepla, plynu

Ročná spotreba tepla	
Vykurovanie	164,1 MWh/rok
Ročná spotreba elektrickej energie	65,64 MWh/rok

Jestvujúci stav

V areáli po odpojení od dodávka tepla od Chemesu do výmenníkovej stanice para- teplá voda je riešené vykurovanie jednotlivých objektov pomocou elektrických kotlov, prípadne lokálnymi elektrickými ohrievačmi.

V riešenom objekte sa v súčasnosti nachádza elektrická kotolňa v ktorej sú osadené kotly: 3x PROTHERM RAY 24 s inštalovaným výkonom 72 kW, 2x expanzná nádoba Reflex N35 a dve rýchlomontážne skupiny s obehovým čerpadlo WILO Yonos PARA 25/6.

Na vykurovanie sociálnych zariadení sú ako vykurovacie telesá použité oceľové radiátory s termostatickým ventilom na prívode a spojkou na spiatočke. Na vykurovanie dielne sú osadené tri teplovzdušné súpravy MANDIK typ MONZUM-TE 2.3.280 s tepelným výkonom pri vstupnej vode 65/50°C je 20kW.

Rozvody sú prevedené z uhlíkovej ocele.
Ostatné priestory a budovy sú nevykurované.

Demontáž zariadenia

Pre zriadenie nového zdroja sa demontuje elektrická kotolňa a vykurovacie telesá a vzduchotechnické jednotky sa ponechajú pôvodné

Navrhované riešenie

Navrhujeme zriadiť nový zdroj medzi budovami 2912 a 2923 vo dvore kde budú osadené vonkajšie jednotky elektrických tepelných čerpadiel vzduch-voda a strojovňu v budove 2912 kde budú osadené vnútorné jednotky tepelných čerpadiel a strojovňa zdroja tepla.

Určenie zdroja tepla

Na základe prepočtu tepelného výkonu navrhujeme ako zdroj tepla použiť elektrická tepelné čerpadlá vzduch-voda pre potrebu výkonu cca 204 kW.

5 ks HOKKAIDO HDSW 6000 XRV výkon 6x 61,5 kW = 369 kW

<u>Technické parametre TČ</u>	<u>HCSU 6155 XRV-P vonkajšia jednotka</u>
--------------------------------------	--

menovitý výkon	61,5 kW
výkon pri -15°C	42,0 kW
COP vykurovanie	3,80
chladivo	R 410A
kompresor	2/Scroll DC Inverter
elektrický príkon	16,18kW /400V
hmotnosť kotla	340kg

<u>Technické parametre TČ</u>	<u>HDSW 6100 X-18 vnútorná jednotka</u>
--------------------------------------	--

Prietok	8,80 m ³ /h
Tlaková strata výmenníka	25 kPa
Výmenník	doskový
Max teplota bez bivalencie	55°C
Max teplota s bivalenciou	65°C
Elektrický ohrev	18 kW / 400V
Hydrobox neobsahuje obehové čerpadlo ani poistný ventil	

Regulácia zabezpečuje riadenie výkonu tepelných čerpadiel, riadenie troch vetiev ekvitermický regulovaných.

Osadenie zdroja

Zdroj pozostávajúci z piatich jednotiek. Vonkajšie jednotky sú umiestnené vo dvore medzi budovami 2912 a 2923 na severnej strane od budovy 2912, každá na samostatnom základe. Z vnútornými jednotkami sú prepojené medeným potrubím. Vnútorné jednotky sú umiestnené na stene strojovne na 1.NP v budove 2912

Potrubie je vedené nad terénom a do strojovne vstupujú cez obvodový plášť.

Strojovňa

Akumulácia tepla a rozvod tepla

Teplo zo zdroja sa privádza do akumulačnej nádoby o objeme 1 500litrov. Akumulačná nádobu slúži na predĺženie chodu tepelného čerpadla a jeho zefektívneniu.

Na cirkuláciu vykurovacej vody medzi hydroboxom a akumulačnou nádobou je osadené cirkulačné čerpadlo MAGNA3 40-80F.

Ďalšie zariadenia kotolne

Istenie vykurovacieho systému a kotlov

Pre zachytenie tepelnej rozťažnosti vody a udržiavanie statického tlaku v sústave bude v zdroji tepla použitá expanzná nádoba REFLEX N300, objem 300litrov.

Zapínací tlak dopĺňovania 90 kPa, (0,9bar)

Vypínací tlak dopĺňovania 120 kPa, (1,2bar)

Ku každej vnútornej jednotke pripojená jedná expanzná nádoba REFLEX NG18 o objeme 18litrov. Pripojovacie potrubie DN20 s napojením cez guľový kohút DN20 so zabezpečením. Expanzné nádoby chránia hydrobox pred podtlakom.

Výpočet v prílohe.

Poistný ventil pre vnútornú jednotku - hydrobox

Každý hydrobox má samostatne poistný ventil, ktorý ho chráni pred prekročením maximálneho tlaku.

Veľkosť navrhnutá podľa STN 13 4309-3 v prílohe TS

Navrhujem poistný ventil závitový nízkozdvížny typ:

pre vykurovanie DUCO ½"-¾" KD , PN 1,6 MPa

Ao=113 mm²

otvárací pretlak na poistnom ventile po = 300 kPa

Návrh expanzného potrubia

Veľkosť navrhnutá podľa STN EN 12828

$$dp = 15 + 1,0\sqrt{Q} = 15 + 1,0\sqrt{61,5} = 22,84 \text{ mm}$$

volím potrubie DN 25 – 33,7x3,25 (vnútorný priemer 27,2 mm)

Vykurovacie okruhy

V kotolni sú zriadené tri vykurovacie okruhy.

Okruh „A“ vetva ekvitermický regulovaná pre vykurovanie budovy 2912, dielne

Okruh „B“ vetva ekvitermický regulovaná pre vykurovanie budov 2911, 2925, 2926, 2927, garáže

Okruh „C“ vetva ekvitermický regulovaná pre vykurovanie budovy 2923-nabíjacia stanica

Okruhy vykurovania

Okruh – „A“ dielne

Okruh je ekvitermický regulovaný. Na reguláciu vykurovacej teploty je v okruhu navrhnutá trojcestná zmiešavacia klapka ESBE typ VRG 131, DN32, kvs= 16,0m³/hod so servopohonom ESBE typ 92P. Na obeh vykurovacej vody pre vykurovací okruh je navrhnuté čerpadlo energetickej triedy „A“ GRUNDFOS MAGNA3 32-100, Q= 5,1 m³/hod, H=5,0m.

Výstupné parametre

Q= 88 500 W

M= 5 073 kg/h

Δ H= 40 073 Pa

Δ t= 15K (65/50°C)

Okruh – „B“ garáže

Okruh je ekvitermický regulovaný. Na reguláciu vykurovacej teploty je v okruhu navrhnutá trojcestná zmiešavacia klapka ESBE typ VRG 131, DN50, kvs= 40,0m³/hod so servopoho-

nom ESBE typ 92P. Na obeh vykurovacej vody pre vykurovací okruh je navrhnuté čerpadlo energetickej triedy „A“ GRUNDFOS MAGNA3 32-120F, $Q = 8,8 \text{ m}^3/\text{hod}$, $H = 6,0 \text{ m}$.

Výstupné parametre

$Q = 150\,000 \text{ W}$

$M = 8\,611 \text{ kg/h}$

$\Delta H = 13\,429 \text{ Pa}$

$\Delta t = 15 \text{ K } (65/50^\circ\text{C})$

Okruh – „C“ nabíjacia stanica

Okruh je ekvitermický regulovaný. Na reguláciu vykurovacej teploty je v okruhu navrhnutá trojcestná zmiešavacia klapka ESBE typ VRG 131, DN20, $kvs = 6,3 \text{ m}^3/\text{hod}$ so servopohonom ESBE typ 92P. Na obeh vykurovacej vody pre vykurovací okruh je navrhnuté čerpadlo energetickej triedy „A“ GRUNDFOS MAGNA3 25-60, $Q = 1,2 \text{ m}^3/\text{hod}$, $H = 2,5 \text{ m}$.

Výstupné parametre

$Q = 20\,380 \text{ W}$

$M = 1\,170 \text{ kg/h}$

$\Delta H = 24\,089 \text{ Pa}$

$\Delta t = 15 \text{ K } (65/50^\circ\text{C})$

Doplňovanie do systému - úprava vody

Doplňovanie systému je prevedené automaticky pri poklese tlaku v systéme pomocou kompaktného automatického doplňovacieho zariadenia FILLCONTROL PLUS COMPACT, so systémovým oddeľovačom, kontrolou doplňovania, redukciou tlaku a hlásením porúch.

Na úpravu doplňovacej vody je navrhnuté zariadenie pre zmäkčovanie vody do vykurovacieho systému pre kotly nerezovým výmenníkom typ WG Flex 5600 SXT/120, pre úpravu do $120 \text{ m}^3/1^\circ\text{N}$. Prietok cez filter $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Objem soľnej nádoby 100 litrov.

Otvárací tlak 1,00 bar

Zatvárací tlak 1,20 bar

Vetranie kotolne:

Na strojovňu nie sú kladené zvýšene požiadavky na vetranie

Systém vykurovania

Navrhnutý systém dvojtrubkový, nízkotlaký, teplovodný, s núteným obehom vykurovacieho média, teplotný spád $65/50^\circ\text{C}$.

Vykurovanie kotolne

Ako vykurovacie telesá sú navrhnuté oceľové doskové radiátory opatrené na vstupe termostatickým ventilom Danfoss RA-N s termostatickou hlavicou a na výstupe radiátorovou spojkou RLV. Rozvod tepla je oceľovými závitovými rúrami.

V objekte sa ponechá jestvujúci funkčný vykurovací systém. Doplnia sa vykurovacie telesá do miestností, ktoré neboli vykurované.

Studená voda, kanalizácia

Prívod studenej vody pre kotolňu je napojený na jestvujúci rozvod studenej vody pri pôvodnej kotolni. Studená voda je v kotolni využívaná na doplňovanie do vykurovacieho systému. Pri jestvujúcej stúpačke sa osadí do podlahy podlahová vpust. Pred zaústením podlahovej vpuste do stúpačky sa stúpačka a ležatý rozvod kanalizácie vyčistí aby bol odvod funkčný.

Tepelná izolácia a nátery

Rozvody vedené v strojovni a zariadenia /rozdeľovač, akumulčná nádoba / opatriť tepelnou izoláciou z minerálnej vlny opatrené Al fóliou.

Rozvody chladiva vedené od vonkajších jednotiek k vnútorným opatriť tepelnou izoláciou s uzatvorenou bunkovou štruktúrou ARMAFLEX opatrenou oplechovaním.

Všetky kovové časti rozvodu a podpernej konštrukcie, ktoré nie sú od výroby opatrené ochranným náterom opatriť ochranným náterom.

Stavebné úpravy

Pre osadenie tepelných čerpadiel sa vo vonkajšom priestore zriadi betónový základ samostatne pod každé tepelné čerpadlo. Základ sa osype štrkom pre vsakovanie kondenzovanej vody.

V strojovni sa osekajú omietky a očistí strop miestnosti. Zvisle murivo sa opatrí novými omietkami a maľbou.

V strojovni sa vyseká podlaha a uloží sa nová nášľapná vrstva, protišmyková podlaha.

Na strojovni sa vybúrajú pôvodné dvere a osadia sa nové oceľové dvere 900/1970. V mieste pre okno sa vybúra nový otvor, do ktorého sa osadí nové okno s izolačným dvojsklom 1200/1200mm.

Uvedenie do prevádzky

Počas prevádzania montáže a pri uvedením do prevádzky je potrebné dodržiavať požiadavky STN EN14336. Tlakovú skúšku previesť na tlak 1,5-násobok prevádzkového tlaku. Norma STN EN 14336 obsahuje návody na vykonávanie jednotlivých skúšok a uvádzanie do prevádzky ako aj jednotlivé protokoly.

Uvedenie do prevádzky pracovné prostriedky (vyhradené technické zariadenia tlakové), stavby a ich súčasti je možné podľa zákona č.124/2006 Zb.z, v znení zákona č. 309/2007 Zb.z a nariadenia vlády SR č. 392/2006 Zb.z.

Starostlivosť o bezpečnosť práce

Všetky montážne práce musia byť prevádzané v súlade s právnymi predpismi, predpismi požiarnej ochrany a platnými normami STN. Montážne práce budú prevádzane za prevádzky, preto je nutné v zmysle Zákona č. 396/2006 Zb.z. investorom stavby zaistiť odborné preškoľenie pracovníkov dodávateľa z bezpečností práce, ochrany zdravia a požiarnych predpisov na podmienky jestvujúcej prevádzky v objekte.

Pri manipulácii s bremenami je potrebné riadiť sa Nariadením vlády č. 281/2006 Zb.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri práci s bremenami.

Dodávateľ je povinný zabezpečiť pre zvaracie práce na VTZ odborne spôsobilú osobu pre zváranie.

Úradná skúška zariadení triedy „A“

Po ukončení montáže kotolne sa vykoná úradná skúška podľa vyhlášky 508/2009. Úradnou skúškou sa overuje, či vyhradené technické zariadenie je spôsobilé na bezpečnú prevádzku a či zodpovedá konštrukčnej dokumentácii.

Úradná skúška sa vykonáva na základe písomnej žiadosti prevádzkovateľa v dohodnutom termíne. Ak vyhradené technické zariadenie spĺňa podmienky úradnej skúšky, oprávnená právnická osoba vydá do 30 dní osvedčenie o úradnej skúške a výsledok úradnej skúšky potvrdí v sprievodnej technickej dokumentácii.

Zatriedenie vyhradených technických zariadení plynových a tlakových v zmysle vyhlášky č. 508/2009 Z.z. v znení neskorších predpisov.

Technické zariadenia tlakové

C – Do tejto skupiny je zaradené tepelné čerpadlo s výkonom 61,5 kW.

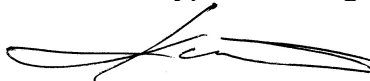
A,b1 – Do tejto skupiny je zaradená expanzná nádoba 300 litrov s najvyšším pracovným pretlakom 3,0bary vykurovací okruh.

B,b1 – Do tejto skupiny je zaradená expanzná nádoba 18 litrov s najvyšším pracovným pretlakom 3bary okruh tepelného čerpadla.

B,f1 – Do tejto skupiny je zaradený poistný ventil v kotle s najvyšším pracovným pretlakom 3bary.

V Prešove 24.10.2019

Vypracoval: Ing. Ján Kačala



Výpočet veľkosti tlakovej expanznej nádoby stojatej podľa STN EN 12828

Miesto stavby: HaZZ Humenné Kotelňa K2
sústava

Parametre vykurovacej sústavy

Objem vykurovacej sústavy	V_{system}	:	3720 l
---------------------------	---------------------	---	--------

Návrhový začiatkový pretlak v systéme

(Statický tlak + rezerva 0,3bar)	P_o	:	0,8 bar
----------------------------------	-------	---	---------

Otvárací pretlak poistného ventila	P_{otv}	:	3 bar
------------------------------------	------------------	---	-------

Konečný návrhový pretlak v systéme

(Maximálny pracovný pretlak v teplom stave $P_e = 0,9 * P_{\text{otv}}$)	P_e	:	2,7 bar
---	-------	---	---------

Maximálna návrhová teplota prívodu	Θ_{max}	:	75 °C
------------------------------------	-----------------------	---	-------

Zväčšenie objemu vody pri maximálnej návrhovej teplote	e	:	2,550 %
--	---	---	---------

Vodná rezerva	min :	18,6 l	V_{wr}	:	18,6 l
----------------------	-------	--------	-----------------	---	--------

Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy

$V_e = e * (V_{\text{system}}/100)$	V_e	=	94,86 l
-------------------------------------	-------	---	---------

Minimálny celkový objem expanznej nádoby

$V_{\text{exp.min}} = (V_e + V_{\text{wr}}) * ((P_e + 1)/(P_e - P_o))$	$V_{\text{exp.min}}$	=	220,95 l
--	----------------------	---	----------

Rozloženie objemu $V_{\text{exp.min}}$ na počet nádob

1

Objem jednej nádoby

220,9484 l

Návrh expanzného zariadenia

Typ expanznej nádoby	1ks Reflex N 300
Celkový objem nádoby	300 l
Max. konštrukčný tlak	6 bar
Plniaci pretlak plynu z výroby	1 bar

Minimálny plniaci tlak systému

$P_{a.min} \geq \frac{V_n * (P_o + 1)}{V_n - V_{wr}} - 1$	$P_{a.min}$	\geq	0,9190 bar
---	-------------	--------	------------

Maximálny plniaci tlak systému

$P_{a.max} \leq \frac{(P_e + 1)}{1 + \frac{V_e * (P_e + 1)}{V_n * (P_o + 1)}} - 1$	$P_{a.max}$	\leq	1,2425 bar
--	-------------	--------	------------

Výpočet veľkosti tlakovej expanznej nádoby stojatej podľa STN EN 12828

Miesto stavby: ZB HaZZ Humenné, SO16 kotolna K2

TČ vnútorná jednotka

Parametre vykurovacej sústavy

Objem vykurovacej sústavy	V_{system}	:	70 l
---------------------------	---------------------	---	------

Návrhový začiatkový pretlak v systéme

(Statický tlak + rezerva 0,3bar)	P_o	:	1,3 bar
----------------------------------	-------	---	---------

Otvárací pretlak poistného ventila	P_{otv}	:	3 bar
------------------------------------	------------------	---	-------

Konečný návrhový pretlak v systéme

(Maximálny pracovný pretlak v teplom stave $P_e = 0,9 * P_{\text{otv}}$)	P_e	:	2,7 bar
---	-------	---	---------

Maximálna návrhová teplota prívodu	Θ_{max}	:	75 °C
------------------------------------	-----------------------	---	-------

Zväčšenie objemu vody pri maximálnej návrhovej teplote	e	:	2,550 %
--	---	---	---------

Vodná rezerva	min :	0,4 l	V_{wr}	:	3,0 l
----------------------	-------	-------	-----------------	---	-------

Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy

$V_e = e * (V_{\text{system}}/100)$	V_e	=	1,79 l
-------------------------------------	-------	---	--------

Minimálny celkový objem expanznej nádoby

$V_{\text{exp.min}} = (V_e + V_{\text{wr}}) * ((P_e + 1)/(P_e - P_o))$	$V_{\text{exp.min}}$	=	12,65 l
--	----------------------	---	---------

Rozloženie objemu $V_{\text{exp.min}}$ na počet nádob

1

Objem jednej nádoby

12,64607 l

Návrh expanzného zariadenia

Typ expanznej nádoby	1ks Reflex NG18
Celkový objem nádoby	18 l
Max. konštrukčný tlak	3 bar
Plniaci pretlak plynu z výroby	2 bar

Minimálny plniaci tlak systému

$P_{a.min} \geq \frac{V_n * (P_o + 1)}{V_n - V_{wr}} - 1$	$P_{a.min}$	\geq	1,7600 bar
---	-------------	--------	------------

Maximálny plniaci tlak systému

$P_{a.max} \leq \frac{(P_e + 1)}{1 + \frac{V_e * (P_e + 1)}{V_n * (P_o + 1)}} - 1$	$P_{a.max}$	\leq	2,1910 bar
--	-------------	--------	------------

Výpočet poistného ventila pre kotol (podľa STN 13 4309)

Poistný ventil pre TČ

Stavba: ZB HaZZ Humenné Kotelňa K2

P - výkon zdroja 62 [kW] zadávací údaj

p_o - otvárací tlak pretlakový 0,30 [MPa] **3,0 bar**

p - otvárací tlak absolútny 0,40 MPa

tomu odpovedá $r = 2133,7$ kJ/kg

d - vypočítaný prietokový priemer [mm]

A_0 - najmenší prietochý prierez poistného ventila v [mm²]

G_e - ekvivalentné množstvo sýtej pary

Q_z - zaručený výtok poistného ventila

Q_{zc} - celkový zaručený výtok poistných ventilov

STN 06 0830

$$G_e = \frac{P}{r} = \frac{62}{2133,7} = 0,03 \text{ kg/s} = \underline{\underline{103,76}} \text{ kg/h}$$

Typ ventilu

Duco 1/2"-3/4" KD ▼

Počet ventilov

1 ventil ▼

$$d_0 = 12,0 \text{ mm}$$

$$\alpha_w = 0,444$$

$$A_0 = \pi * d_0^2 / 4 = 3,14 * 12 * 12 / 4 = 113,10 \text{ mm}^2$$

$$p_1 = 1,1 * p_0 + 0,1 = 1,1 * 0,3 + 0,1 = 0,43 \text{ MPa}$$

$$Q_z = 5,25 * A_0 * \alpha_w * p_1 = 5,25 * 113,1 * 0,444 * 0,43 = 113,36 \text{ kg/h}$$

$$Q_{zc} = 1 * Q_z = \underline{\underline{113,36}} \text{ kg/h}$$

$$\underline{\underline{Q_{zc} > G_e}}$$

Navrhnuté poistné ventily vyhovujú pre dané parametre v zmysle STN 13 4309, rovnica (5)