

1. CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

1.1. Účel a zdôvodnenie projektu

Účelom projektu Rekonštrukcia a prestavba RD na pavilón ZŠ, Krompachy, časť UK je realizácia zdroja tepla a rozvodov UK pre uvedený objekt. Navrhovaným zdrojom tepla je tepelné čerpadlo vzduch/voda.

Zdroj tepla zabezpečí hospodárne krytie tepelných strát objektu a prípravu ohriatej pitnej vody (ďalej len OPV) pre uvedený objekt.

1.2. Východiskové údaje a podklady

Podkladom pre spracovanie projektu boli poskytnuté výkresy stavebnej časti a požiadavky investora.

2. TECHNOLOGICKÁ ČASŤ

2.1. Energetické údaje

Vykurovacie médium – teplá voda: 50/40°C.

Vykurovací systém – nízkotlaký, teplovodný s núteným obehom, uzavretý.

2.2. Tepelná bilancia

Výpočet tepelných strát bol realizovaný podľa STN EN 12831 pre teplotnú oblasť -15°C. Výpočet strát bol realizovaný na základe parametrov:

obvodový plášť nový (Porobet.tehla Porfix 30cm+ 15cm TI) – $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

obvodový plášť pôvodný - zateplený (PP tehla 30cm+ 15cm TI) – $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

strecha (30cm TI) – $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

podlaha na teréne (10cm TI) – $U = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

výplne otvorov izol.3sklo – $U_{celk.} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tepelné straty objektu sú 10kW, tepelný príkon – 12,2kW ($f=9$).

Množstvo ohriatej pitnej vody (OPV) – max.148L/hod., denná potreba 990L (požiadavka ZTI).

2.3. Funkčný opis zdroja tepla

a) Zdroj tepla

Navrhovaným zdrojom tepla je elektrické tepelné čerpadlo vzduch/voda napr. Viessmann Vitocal 200-S, typ AWB-E 201.D10 s parametrami pri A2/W35 $Q=4,4\text{--}10,1\text{ kW}$ ($COP=4,1$), pri A7/W35 $Q=5,45\text{--}12,6\text{ kW}$ ($COP=5,01$) a pri A-7/W35 $Q=10,09\text{ kW}$ ($COP=3,18$), alebo jeho ekvivalent. Tepelné čerpadlo v splitovom prevedení sa skladá z vonkajšej a vnútornej jednotky prepojených chladiacim potrubím. Súčasťou vnútornej jednotky je integrované vysoko účinné obehové čerpadlo, 3-cestný prepínací ventil, poistný ventil a regulácia. Palivom bude elektrická energia. Zdroj tepla je navrhovaný v bivalentnej mono-energetickej prevádzke. Po podkročení bivalentného bodu bude zopnutý elektrický prietokový ohrievač 9kW inštalovaný vo vnútornej jednotke t.č..

Zdroj tepla bude regulovaný reguláciou tepelného čerpadla.

Navrhnuté zariadenia môžu byť zamenené za zariadenia s porovnateľným výkonom a kvalitou.

b) Expanzný systém

Expanzia vo vykurovacom okruhu je riešená expanzomatom s membránou. Pri expanzomate bude osadený poistný ventil, vypúšťací ventil a tlakomer. Dopĺňanie úk bude realizované tlakom studenej vody z miestneho rozvodu. Zdroje tepla je vybavený poistným ventilom.

Výpočet expanznej nádoby úk (STN EN 12828):

a) max.návrhová poruchová teplota $Q_{max}=60^\circ\text{C}$

b) navrhovaný začiatkový tlak v systéme $p_o = p_{st} + p_d = 0,4 + 0,3 = 0,7 \text{ bar}$

p_{st} – statický tlak, p_d – tlak pár

c) konečný navrhovaný tlak v systéme $p_e = 2,7 \text{ bar}$

d) odhadované množstvo vody v sústave $V_{system} = 400$

- zväčšenie objemu vody $e = 1,71\%$

- zväčšenie objemu vody V_e

$$V_e = e \times \frac{V_{\text{system}}}{100} = 1,71 \times \frac{400}{100} = 6,8 \text{ l}$$

- objem vodnej rezervy $V_{\text{wr}} = 0,5\% \text{ z } V_{\text{system}} \text{ (min.3 l)} = 3 \text{ l}$

- celkový objem expanznej nádoby $V_{\text{exp,min.}}$

$$V_{\text{exp,min.}} = (V_e + V_{\text{wr}}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} = (6,8 + 3) \times \frac{2,7 + 1}{2,7 - 0,7} = 18,1 \text{ l}$$

navrhovaná exp.nádoba – 25L > 18,1L – VYHOVUJE

Výpočet poistného ventilu pri expanzomate úk, STN EN 4126-1:

$$Q_z = \frac{P}{r_{\text{npp}}} = \frac{10}{2164} = 0,0046 \times 3600 \text{ kg/s} = 16,6 \text{ kg/h}$$

Q_z – ekvivalentné množstvo sytej pary v kg/s

P – výkon zdroja v kW

r_{npp} – výparné teplo pri najvyššom pracovnom pretlaku v kWs/kg

Pre paru platí :

$$Q_m = 0,2883 \times C \times A \times K_{\text{dr}} \times (p_o/v)^{0,5}$$

$$C = 3,948 \times (k \times (2/(k+1))^{0,5} \times ((k+1)/(k-1)))^{0,5} = 2,64$$

k para = 1,315 (izoentrop.súčiniteľ)

$$K_{\text{dr}} = (\text{Duco DN15 20}) = 0,444 \times 0,565 \times 0,9 = 0,4 \quad 0,509 \text{ (výtokový súčiniteľ redukovaný)}$$

$$p_o = (p \times 1,1) + 1 = (3,0 \times 1,1) + 1 = 4,3 \text{ bar (skutočný abs.tlak na výstupe PV)}$$

$$v = 0,7184 \text{ m}^3/\text{kg} \text{ (špecifický objem)}$$

A – plocha najmenšieho prierezu poistného ventilu v mm^2

$$A = \frac{Q_m}{0,2883 \times C \times K_{\text{dr}} \times (p_o/v)^{0,5}}$$

$$A = \frac{16,6}{0,2883 \times 2,64 \times 0,4 \times (4,3/0,7184)^{0,5}} = 22,3 \text{ mm}^2$$

Navrhujem PV, DN15 ($p_o=0,3 \text{ MPa}$), $F=117 \text{ mm}^2 > A=22,3 \text{ mm}^2$ – VYHOVUJE

c) Vykurovací systém

Pred naplnením sústavy je potrebné systém dôkladne prepláchnuť a naplniť vodou splňujúcou požiadavky na kvalitu pitnej vody. Pokiaľ sa týka akosti a množstva vykurovacej vody, vrátane plniacej a doplňovacej vody, je treba rešpektovať smernicu VDI 2035. Tvrdosť vykurovacej (plniacej a doplňovacej) vody podľa odporúčaní dodávateľa zariadenia (f.Viessmann) by nemala presiahnuť 20°dH (3,58 mol/m³) pre tepelné čerpadlo. V prípade prekročenia uvedenej hodnoty výrobca odporúča uvedenú vodu zmäknúť vhodným zariadením (malá zmäkčovacia stanica na vykurovaciu vodu). Pre systém UK je navrhnutá úprava vody (zmäkčovač).

Vo vnútornej jednotke tepelného čerpadla sa nachádza obehové čerpadlo, ktoré zabezpečuje cez trojcestný prepínací ventil buď ohrev pitnej vody (zásobníkový ohrievač), alebo ohrev UK (akumulačná nádoba UK). Na vratnom potrubí je navrhnutý filter na zachytávanie mechanických nečistôt.

Tepelný výkon z akumulácie nádoby UK zabezpečí čerpadlová skupina pre vykurovanie telesá. Ohrev OPV je regulovaný zapínaním obehového čerpadla (vo vnútornej jednotke t.č.) podľa konštantnej výstupnej teploty na zásobníkovom ohrievači.

Na vykurovacích telesách sú navrhnuté termostatické ventily. Rozvody UK sú navrhnuté z plast-hliníkového potrubia. Prepojenie vonkajšej a vnútornej jednotky tepelného čerpadla je z medeného potrubia. Rozvod úk bude na najvyššom mieste odvzdušnený, na najnižšom mieste s vypúšťacou armatúrou.

Po realizácii rozvodov bude potrebné zabezpečiť hydraulické vyváženie sústavy.

d) Príprava OPV (ohriata pitná voda)

Príprava OPV je navrhnutá v zásobníkovom ohrievači vody. Ohrev je navrhnutý tepelným čerpadlom (s podporou elektrickej vykurovacej vložky). Cirkuláciu OPV zabezpečí cirkulačné čerpadlo – dodávka ZTI. Na privode studenej vody do ohrievača bude osadená poistná skupina ohrevu vody (PV, tlakomer, vypúšťací kohút). Zariadenie je možné použiť pri pitnej vode do 20°dH (3,58 mol/m3). Pri vyšších stupňoch tvrdosti je nutné použiť zariadenie na zmäčkovanie pitnej vody.

2.4 Dispozičné riešenie

Dispozične je navrhnutý zdroj tepla – vnútorná jednotka t.č. s ostatným vybavením v samostatnej miestnosti v 1.NP objektu. Vonkajšia jednotka tepelného čerpadla je navrhnutá vo vonkajšom prostredí nad terénom. Vonkajšia jednotka musí mať dobrú cirkuláciu vzduchu pre odvod ochladeného vzduchu a privod teplého vzduchu (nesmie sa inštalovať do výklenkov, alebo medzi stenami, mohol by vzniknúť vzduchový skrat). Pri montáži použiť tlmiče vibrácií zo sady konzol. Dodržať minimálne odstupové vzdialenosti jednotlivých zariadení podľa požiadaviek výrobcov zariadení! Dodržať pokyny výrobcu tepelného čerpadla pre zníženie hlukovej záťaže!

2.5 Skúšky

Skúšanie sa bude prevádzať formou komplexnej skúšky. Skúšky sa uskutočnia po úplnom zmontovaní zariadenia. Potrubné časti a systémy sú zatiaľ bez tepelnej izolácie. Skúšky sa vykonajú za prítomnosti zodpovedných pracovníkov montáže, odberateľa a revízneho technika. Bude realizovaná skúška tesnosti (tlaková skúška) STN EN 13480 a skúška prevádzková (vykurovací) v trvaní 72 hodín (u sústav do 50kW sa môže vykurovací skúška realizovať aj mimo vykurovaciu sezónu v trvaní 24hodín).

2.6 Údržba

Údržba zariadení sa bude vykonávať podľa technickej dokumentácie výrobcu jednotlivých zariadení.

2.7 Tepelné izolácie

Tepelné izolácie budú prevedené tak, aby teplota na povrchu izolácie nepresiahla normou stanovených 50°C. Tepelnú izoláciu potrubia UK a OPV budú tvoriť trubice z PE so samozhášavou úpravou. Izolované budú rozvody v zdroji tepla, horizontálny rozvod potrubia UK a potrubie od rozdeľovača k vykurovacím telesám. Potrubie chladenia (medzi jednotkami t.č.) bude izolované kaučukovou izoláciou s uzavretou bunecnou štruktúrou.

2.8 Nátery

Konštrukcie podpier, nezaizolované potrubia sa natrú jedným základným syntetickým náterom a dvojnásobným vonkajším syntetickým náterom. Nové časti potrubia izolované sa natrú základným syntetickým náterom.

2.8 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Pri všetkých činnostiach sú pracovníci povinní dodržiavať predpisy platnej legislatívy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, interné bezpečnostné predpisy, ustanovenia zákona 124/2006 Z.z. v znení neskorších predpisov a vyhl.č.508/2009 z.z.

Zamestnanci musia mať pridelené OOPP v zmysle NV č. 395/2006 Z. z na základe vypracovanej analýzy rizík pre prácu. Pracovná činnosť všetkých pracovníkov musí byť presne vymedzená a pracovníci musia mať pre svoju činnosť potrebnú kvalifikáciu.

Pri činnostiach so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru je potrebné zabezpečiť opatrenia v zmysle vyhlášky č. 121/2002 Z.z. o požiarnej prevencii.

Možné zdroje ohrozenia BOZP:

- práce vo výške a vo výkopoch
- tlakové skúšky
- únik plynov
- manipulácia s bremenami

Obsluhu zariadení je potrebné zabezpečiť v zmysle § 17 vyhl. č. 508/2009 Z.z.

Dodržiavať ustanovenia príslušných STN a nasledovných Zákonov, V a NV:

- Zákon č. 50/1976 Zb. O územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov

- Zákon č. 67/2010 Z.z. o podmienkach uvedenia chemických látok a chemických zmesí na trh
- Vyhláška č. 147/2013 Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR, ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach
- Vyhláška č. 508/2009 z. z. MPSVR SR na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení
- Vyhláška č. 59/1982 Zb. ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení.
- Nariadenie vlády č. 395/2006 Z.z. O podmienkach poskytovania osobných pracovných prostriedkov
- Nariadenie vlády 392/2006 Z.z. O minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov.
- Nariadenie vlády 391/2006 Z.z. O minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko.
- Nariadenie vlády 387/2006 Z.z. O požiadavkách na zaistenie bezpečnostného a zdravotného označenia pri práci.
- Nariadenie vlády 281/2006 Z.z. O minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri práci s bremenami.
- Zákon č. 314/2001 Z.z. O ochrane pred požiarom
- Vyhláška č. 121/2002 Z.z. O požiarnej prevencii.

Bezpečnostné riziká

- Podľa zákona č. 124/2006 Z.z. §6 – neodstrániteľné nebezpečenstvá a ohrozenia hrozia iba teoreticky a môžu byť spôsobené iba deštrukciou ochranných opatrení – poškodenie hrubým násilím resp. po prekonaní iných prekážok (mechanické odstránenie krytu, úmyselné alebo neúmyselné poškodenie izolácie pomocou náradia a pod.).
- Návrh ochranných opatrení proti nebezpečenstvu a ohrozeniu nasledovný:
 - Tlakové zariadenia sa smú používať a prevádzkovať iba za prevádzkových a pracovných podmienok, pre ktoré boli konštruované a vyrobené.
 - Podľa §12 zákona NRSR č. 56/2018 Z.z. – „Zákon o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu....“, musí byť posudzovaný všetok použitý materiál ako aj prístroje a zariadenia a zároveň doložené vyhlásením o zhode. Oprávnenie dovoľuje uviesť výrobky na trh v súlade s technickými požiadavkami na ich bezpečnú prevádzku bez rizika ohrozenia zdravia a majetku.
 - Pre inštaláciu sa musí určiť osoba zodpovedná za montáž a prevádzku na kvalifikačnej úrovni podľa č. 508/2009 Z.z.

2.9. Starostlivosť o životné prostredie

a) Účel a zdôvodnenie projektu:

Z dôvodu realizácie stavby Rekonštrukcia a prestavba RD na pavilón ZŠ, Krompachy, časť UK je realizácia zdroja tepla a rozvodov UK pre uvedený objekt.

Zdrojom tepla bude elektrické tepelné čerpadlo vzduch/voda, ktoré zabezpečí krytie tepelných strát a ohrev OPV (ohriata pitná voda).

b) Navrhované riešenie zdroja :

Vzhľadom na dostupnosť technologických prvkov na našom trhu použitých v projekte a vložených investičných prostriedkov vybraná technológia je najvýhodnejšia z hľadiska ochrany životného prostredia.

Pre zabezpečenie potrebného výkonu navrhujem elektrické tepelné čerpadlo vzduch/voda napr. Viessmann Vitocal 200-S, typ AWB-E 201.D10 s parametrami pri A2/W35 Q=4,4-10,1kW (COP=4,1), pri A7/W35 Q=5,5-13,6kW (COP=5,01) a pri A-7/W35 Q=10,09kW (COP=3,18), s max. elektrickým príkonom 4,85kW, alebo jeho ekvivalent. Vo vnútornej jednotke tepelného čerpadla bude osadený elektrický ohrievač s elektrickým príkonom 9kW.

Tepelné čerpadlo je navrhované v bivalentnej mono-energetickej prevádzke. Po podkročení bivalentného bodu (-7st.C) bude zapnutý elektrický ohrievač. Reguláciu zdroja tepla zabezpečí regulácia tepelného čerpadla.

c) Záver

Po realizácii zdroja tepla sa zabezpečí zdroj tepla pre hospodárnu prípravu tepla a OPV pre uvedený objekt bez rušivých vplyvov na okolité životné prostredie. Počas prevádzky zdroja tepla vznikne kondenzát, ktorý bude zvedený do miestnej kanalizácie a zmiešaný s kanalizačným odpadom objektu. Výstavba si nevyžaduje osobitné opatrenia z hľadiska vplyvu na životné prostredie. Počas realizácie stavby vzniknú z hľadiska prepravy materiálu a vybúraniu materiálov faktory ovplyvňujúce životné prostredie. Na zmiernenie týchto faktorov je potrebné aby dodávateľ stavby dbal na zníženie hlučnosti,

prašnosti a znečistenia komunikácii. Ďalej je nevyhnutné opatrné manipulovanie s pohonnými hmotami a tekutými mazadlami, aby nedošlo k znečisteniu spodných vôd. Pri realizácii uvedenej stavby vzniknú odpady zaradené v zmysle vyhlášky MŽP SR č.365/2015Z.z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov v znení neskorších predpisov do kategórie ostatné odpady a do nasledovných druhov:

Druh odpadu		Predpokladané množstvo	Nakladanie s odpadom
Názov	Kat. číslo		
Zmesi betónu, tehál, obkladačiek, dlaždíc a keramiky iné ako uvedené v 17 01 06	17 01 01	-	2
Odpad zo železa a ocele	19 10 01	0,005 t	1
Sklo	17 02 02	-	2
Káble iné ako uvedené v 17 04 10	17 04 11	-	2
Izolačné materiály iné ako uvedené v 17 06 01 a 17 06 03	17 06 04	0,005m3	2
Zmiešané odpady zo stavieb a demolácií iné ako uvedené v 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	17 09 04	-	2

Vysvetlivky k stĺpcu *Nakladanie s odpadom*:

1 - zhodnotenie do zberných surovín.

2 - zhodnotenie alebo zneškodnenie prostredníctvom organizácii na to oprávnenej

Pri nakladaní s odpadmi je potrebné postupovať podľa zákona č. 223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a podľa vyhlášky MŽP SR č.283/2001 Z.z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch v znení neskorších predpisov. V prípade vzniku iného odpadu ako je vyššie uvedené, bude odpad zaradený do kategórií a druhu podľa platného Katalógu odpadov a bude odovzdaný na zhodnotenie alebo zneškodnenie organizácii na to oprávnenej.

2.10. Požiadavky na montáž zdroja

- Montáž zdroja tepla (vyhradené technické zariadenie) môže vykonávať len organizácia s oprávnením v zmysle vyhl. MPSVaR č.508/2009 Z.z.
- Pred uvedením do prevádzky sa vykoná odborná prehliadka (úradná skúška) tlakových nádob stabilných v zmysle vyhl. MPSVaR č.508/2009 Z.z.
- Potrubie bude označené v zmysle platnej STN 13 3005, STN 13 3007.

2.11. Požiadavky na prevádzku zdroja

- Prevádzkovateľ zdroja tepla zabezpečí vypracovanie prevádzkového poriadku podľa § 10 vyhl.SÚBP č.25/1984 Zb., v znení vyhl. ÚBP SR č.75/1996 Z.z.
- Obsluha musí spĺňať kvalifikáciu na obsluhu tlakových nádob ÚBP SR č.25/1984 Zb. v znení neskorších predpisov a vyhl. MPSVaR č.508/2009 Z.z.
- Zdroj je navrhovaný s pochôdzkovou obsluhou.

2.12. Zatriedenie technických zariadení tlakových

- Expanzomat s membránou 25L, PN3 – tlaková nádoba – skupina B, b.
- Zásobníkový ohrievač vody - skupina C.
- Poistné ventily – skupina B,f
- tepelné čerpadlo – skupina C.

3. SPOTREBA ENERGIE

Tepelný výkon pre pokrytie tepelných strát:	$Q = 10\text{kW}$
Priemerná ročná potreba tepla pre vykurovanie:	$E1 = 50\text{GJ/rok}$
Energia dod.t.č.,ročná práca t.č.95%-47,5GJ, COP=3,0:	$E11 = 15,8\text{GJ/rok}$
Energia dod.el.ohrievačom, ročná práca 5%-2,5GJ:	$E12 = 2,5\text{GJ/rok}$
Tepelný výkon pre ohrev OPV (ohriata pitná voda):	$Q = 10\text{kW}$
Priemerná ročná potreba tepla pre ohrev OPV:	$E2 = 30\text{GJ/rok}$
Energia dod.t.č.,ročná práca t.č.95%-28,5GJ, COP=3,0:	$E21 = 9,5\text{GJ/rok}$
Energia dod.el.ohrievačom, ročná práca 5%-1,5GJ:	$E22 = 1,5\text{GJ/rok}$
Priemerná ročná potreba energie – elektrická energia (29,3GJ):	$m1=8.140\text{kWh/rok}$

4. POŽIADAVKY NA PROFESIE

- Časť ELI - Napojenie elektrických spotrebičov na prevádzkové napätie (400 a 230V, 50Hz)
- Vonkajšiu jednotku zapojiť do ochrany pred bleskom
- Stavebná časť – kanalizačná vpusť v zdroji tepla
- statické zabezpečenie uloženia vonkajšej jednotky na terén
- ZTI - napojenie ohrievača vody na rozvody ZTI a vysadenie odbočky st.vody(1/2") pre dopĺňanie UK
- napojenie kanalizačnej vpuste na domový odpad
 - zaistenie odtoku kondenzátu z vonkajšej jednotky t.č.

V Košiciach: 04.2020

Ing. Petr Pancák
autorizovaný stavebný inžinier