



Stavoprojekt s.r.o.
Jarková 31,
081 01 PREŠOV

Vypracoval:

Ing. Lukáš Príhoda

Zodpovedný projektant:

Ing. Lukáš Príhoda

Hlavný inžinier projektu:

Ing. arch. Ján Krasnay

Stavba: **Národné centrum vodných športov, oddychu a športovej histórie
(Nábřežná promenáda, Múzeum športových hrdinov)**

Arch.číslo: 24 068

Diel: VYK

Stupeň: DRS

Objekt: **ST 02 – SO 01 Múzeum športových hrdinov A**

Obsah: **Technická správa**

Príl.č.: 01

Predmetom projektu pje navrhnuť spôsob vykurovania a zdroj tepla pre nový objekt "Múzeum športových hrdinov A". Objekt má 2 nadzemné podlažia.

Klimatické podmienky

miesto stavby	Kvakovce-Domaša
výška nad morom	130 m.n.m.
teplotná oblasť	2
najnižšia vonkajšia teplota	-15°C
priemerná teplota vo vykurovacom období	3,6°C
dĺžka vykurovacieho obdobia	225 dní
spôsob vykurovania	nepretržitý

Hlavné technické údaje

vykurovacie médium	teplá voda
teplotný spád	10 K 50/40°C
vykurovací systém	nízkotlaký teplovodný s núteným obehom a uzatvorenou expanznou nádobou
rozvod	Pe-RT, PE-Xa
armatúry	PN 0,6MPa PN 1,6MPa

Tepelné straty:

$Q_h = 41462 \text{ W}$

Ročná potreba tepla pre vykurovanie objektu :

$$Q_{r,vyk} = (Q_c / (t_i - t_e)) \cdot (t_i - t_{zp}) \cdot 20 \cdot n \cdot 0,7 \cdot 10^{-6}$$

$$Q_{r,vyk} = (41462 \text{ W} / (20^\circ\text{C} - (-15^\circ\text{C}))) \cdot (20^\circ\text{C} - 3,6^\circ\text{C}) \cdot 20 \cdot 225 \text{ dní} \cdot 0,7 \cdot 10^{-6}$$

$$Q_{r,vyk} = 61,19 \text{ MWh/rok} = 220,28 \text{ GJ/rok}$$

Denná potreba tepla pre prípravu teplej vody

$$Q_{TV,d} = (\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1) / 3600)$$

$$Q_{TV,d} = (1000 \cdot 4,182 \cdot (0,02 \cdot 4 + 0,002 \cdot 70) \cdot (45 - 10) / 3600)$$

$$Q_{TV,d} = 8,95 \text{ kWh}$$

kde:

ρ merná hmotnosť vody (1000 kg/m³)

c merná tepelná kapacita vody (4,182 kJ/kg K = 4182 J/kg K)

V_{2p} celková potreba TV pre všetky osoby (m³/deň); $V_{2p} = 0,02 \text{ (m}^3\text{/zam. Deň)} = 20$

(l/osobu . deň), $V_{2p} = 0,002 \text{ (m}^3\text{/navšteva . deň)} = 2 \text{ (l/osobu . Deň)}$

(Pre výpočet potreby TUV uvažujeme, že z celkovej potreby vody pre $q = 60 \text{ l/zam. .deň}$ a pre $q = 5 \text{ l/navšteva .deň}$ (spolu SV+TUV), pripadá na TUV deň, t.j. cca 35%.)

t_1 teplota studenej vody (10°C)

t_2 teplota teplej vody (45°C)

Ročná potreba tepla pre prípravu teplej vody

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot (45 - t_{svl} / 45 - t_{svz}) \cdot (N - d)$$

$$Q_{TV,r} = 8,95 \cdot 225 + 0,8 \cdot 8,95 \cdot (45 - 15 / 45 - 5) \cdot (365 - 225)$$

$$Q_{TV,r} = 2765,55 \text{ kWh} = 9,95 \text{ GJ/rok}$$

kde:

d počet dní vykurovacieho obdobia v roku (208 dní – závisí na polohe budovy)

0,8 súčiniteľ zohľadňujúci zníženej potreby TV v lete

t_{svl} teplota studenej vody v lete (15°C)

t_{svz} teplota studenej vody v zime (5 až 10°C)

N počet pracovných dní sústavy v roku (350 – 365)

Ročná potreba tepla:

$$Q_r = Q_{r,vyk} + Q_{TV,r} = 63,95 \text{ Mwh/rok} = 230,22 \text{ GJ/rok}$$

Technické riešenie systému vykurovania

Ako primárny zdroj tepla navrhujeme tepelné čerpadlo o výkone 44.2 kW (napr. Hoval Belaria pro (50) alebo ekvivalent). Pre zabezpečenie minimálnej doby chodu tepelných čerpadiel navrhujeme zapojiť aj akumulčný (vyrovnávací) zásobník vykurovacej vody s objemom 1000 l so 7,5kW el.vyhrievacím telesom.

Vykurovanie objektu bude zabezpečené teplovodným vykurovaním, dvojrúrkovým systémom. Navrhujeme vykurovanie podlahovým systémom o teplotnom spáde 50/40°C. Systém vykurovania bude zabezpečený 50 l expanznou nádobou (viď.výpočet), ktorá je dimenzovaná na základe celkového objemu vody vo vykurovacej sústave. Osadenie tepelných čerpadiel bude vo vonkajšom priestore na betónovej konštrukcii v min.výške 0,2m nad terénom.

Poistenie tepelného čerpadla proti nadmernému tlaku, bude zaistené poistnými ventilmi v súlade s požiadavkami bezpečnostnej normy pre tlakové zariadenia STN EN ISO 4126. Zabraňujú, aby systém nedosiahol takú úroveň tlaku, ktorá by bola nebezpečná pre zdroj alebo komponenty v systéme. Uzatvárací ventil pri expanznej nádobe je potrebné inštalovať zabezpečený v otvorenej polohe v zmysle STN 12 828. Uzatvárací ventil medzi zdrojom tepla a expanznou nádobou je osadený za účelom údržby, musí byť stále v otvorenej polohe a musí byť zaistený proti neoprávnenej manipulácii.

Odvod kondenzátu z tepelného čerpadla bude odtokom do zeme a nasledne vnútornej kanalizácie vedenej pod stropom 1.NP. Odvod kondenzátu je potrebné previesť podľa odporúčania výrobcov zdroja tepla.

Pre prípad výpadku prúdu bude vonkajšia jednotka oddelena od sekundárneho okruhu vykurovania výmenníkom tepla s obehovým čerpadlom. Médium v medziokruhu bude s obsahom glykolu.

Pre úpravu vykurovacej vody v sekundárnom okruhu navrhujeme použiť malý zmäččovač vody, uchytený na stene. Na automatické doplňovanie vody do vykurovacieho systému použijeme plneautomatické doplňovacie zariadenie, osadené v doplňovacom potrubí.

Od výmenníka je potrubie cez akumulčný zásobník vykurovacej vody vedené do nástenného rozdeľovača. Na rozdeľovači vykurovania sú umiestnené 5 x čerpadlove skupiny s trojcestnými zmiešavacími ventilmi so servopohonom pre vetvy podlahového vykurovania. Hlavné potrubie z kotolne je vedené pod stropom 1.NP alebo v podlahe 1.NP k rozdeľovačom podlahového vykurovania. Na každom poschodí budú umiestnené rozdeľovače podlahového kúrenia so skrinkou. Rozvody podlahového vykurovania budú z materiálu PE-RT a budú vedene a uložené v podlahe. Okruhy podlahového systému budú napojené na rozdeľovač umiestnený v skrinke. Ventily na rozdeľovači budú nastavené, aby sa zabezpečilo hydraulické vyváženie systému. Ekvitermická regulácia bude zabezpečená pomocou systému MaR (viď. projekt MaR).

Meranie spotreby tepla pre jednotlivé prevádzky budovy zabezpečia kombinované merače tepla s prietokomerom osadené za čerpadlovými skupinami na jednotlivých okruhoch vykurovania.

Prípravu TUV bude zabezpečovať tepelné čerpadlo. TUV sa bude pripravovať v stojatom zásobníku s objemom 500 l so 6 kW el.vyhrievacím telesom. Napojenie zásobníka bude od výmenníka tepla cez trojcestný prepínací ventil s pohonom.

Návrh poistného ventilu

Velkost navrhnutá podľa STN 13 4309-3- Poistný ventil pre systém (3 bar)

$$S_o * \alpha_v \geq Q_p / K$$

$$177 * 0,58 \geq 44 / 1,26 \implies \text{Poistný ventil pre systémy vykurovania (3 bar) 3/4"}$$

S_o [mm²] - prierez sedla poistného ventilu (najmenší prietokový prierez)

Q_p [kW] - poistný výkon

α_v [-] - výtokový súčiniteľ

K [kW/mm²] - konštanta pre sýtu vodnú paru pri otváracom pretlaku p_o

Návrh dimenzie poistného potrubia

$$d = 15 + 1,4 * \sqrt{Q_p} = 15 + 1,4 * \sqrt{44} = 24,28 \text{ mm}$$

d [mm] - vnútorný priemer poistného potrubia

Q_p [kW] - poistný výkon

volím potrubie DN 25

Výpočet veľkosti tlakovej expanznej nádoby stojatej podľa STN EN 12828

Parametre vykurovacej sústavy

Objem vykurovacej sústavy

$V_{\text{system}} : 1499 \text{ l}$

$$918 + 59 + 64 + 256 + 103 + 99$$

Návrhový zaciatočný pretlak v systéme

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

1,3 bar

Otvárací pretlak poistného ventilu P_{otv} :

3 bar

Konečný návrhový pretlak v systéme

(Maximálny pracovný pretlak v teplom stave $P_e = 0,9 * P_{otv}$)

$P_e : 2,7 \text{ bar}$

Maximálna návrhová teplota prívodu Q_{max} :

70 °C

Zväčšenie objemu vody pri maximálnej návrhovej teplote e :

$e = 2,24\%$

Vodná rezerva min. V_{wr} :

7,5 l

Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy

$$V_e = e * (V_{\text{system}} / 100)$$

$V_e = 33,57 \text{ l}$

Minimálny celkový objem expanznej nádoby

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

$V_{\text{exp.min}} = 108,54 \text{ l}$

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

1 ks

Návrh expanzného zariadenia

Typ expanznej nádoby **Automat 200/6**

Celkový objem nádoby 200 l

Max. konštrukčný tlak 6 bar

Minimálny plniaci tlak systému

$$V_n * (P_o + 1)$$

$$P_{a.min} \geq \frac{V_n * (P_o + 1)}{V_n - V_{wr}} - 1 \quad P_{a.min} \geq 1,39 \text{ bar}$$

$$V_n - V_{wr}$$

Maximálny plniaci tlak systému

$$(P_e + 1)$$

$$P_{a.max} \leq \frac{V_e * (P_e + 1)}{1 + V_n * (P_o + 1)} - 1 \quad P_{a.max} \leq 1,91 \text{ bar}$$

$$V_e * (P_e + 1)$$

$$1 + \frac{V_n * (P_o + 1)}{V_n * (P_o + 1)}$$

$$V_n * (P_o + 1)$$

Výpočet veľkosti tlakovej expanznej nádoby stojatej podľa STN EN 12828

Parametre primárneho okruhu

Objem vykurovacej sústavy

V_{system} : 19+5=24 l

Návrhový zaciatočný pretlak v systéme

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

1,3 bar

Otvárací pretlak poistného ventila Potv :

2,5 bar

Konečný návrhový pretlak v systéme

(Maximálny pracovný pretlak v teplom stave P_e = 0,9 * Potv)

P_e : 2,25bar

Maximálna návrhová teplota prívodu Q_{max} :

70 °C

Zväčšenie objemu vody pri maximálnej návrhovej teplote e :

e=2,24%

Vodná rezerva min. V_{wr} :

3 l

Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy

V_e = e * (V_{system}/100)

V_e = 0,53 l

Minimálny celkový objem expanznej nádoby

V_{exp.min} = (V_e + V_{wr})*((P_e+1)/(P_e-P_o))

V_{exp.min} = 14 l

Rozloženie objemu V_{exp.min} na počet nádob

1 ks

Návrh expanzného zariadenia

Typ expanznej nádoby NG 18/4

Celkový objem nádoby 18 l

Max. konštrukčný tlak 4 bar

Minimálny plniaci tlak systému

V_n * (P_o+1)

P_{a.min} >= ----- - 1 **P_{a.min} >= 1,76 bar**

V_n - V_{wr}

Maximálny plniaci tlak systému

(P_e+1)

P_{a.max} <= ----- - 1 **P_{a.max} <= 2,12 bar**

V_e* (P_e+1)

1+ -----

V_n*(P_o+1)

Rozvodné potrubie :

Potrubie bude z viacvrstvových rúr z materiálu PE-RT(napr.Uponor MLC) s príslušnými fittingami, prípadne iného vhodného materialu pre vykurovacie systémy. Rozvody podlahového vykurovania budú z materialu PE-RT(napr.Uponor Combi Pipe) a budú vedené v konštrukcii podlah. Odvzdušnenie potrubí bude zaistené pomocou odvzdušňovacích ventilov na vykurovacích telesách a rozdeľovačoch kúrenia. Všetky pomocné nosné konštrukcie uchytávané ku stavebnej nosnej konštrukcií budú súčasťou dodávky profesie ÚK.

Potrubie z materialu PE(napr. Uponor Ecoflex Thermo) na trase od tepelných čerpadiel do technickej miestnosti bude vedené v zemi v chráničke predizolované penou. Potrubie je vedené v nezamrznej hĺbke. Na dne ryhy sa zriadi lôžko z piesku, hrúbky 15cm. Na lôžko sa uloží PE potrubie do nivelety. Potrubie sa následne obsype 30 cm nad vrchol rúry pieskom, resp. vhodnou triedenou zeminou zrnitosti. Lôžko a obsyp potrubia sa musí zhutňovať. Zásyp ryhy sa vykoná po vrstvách max. 20 cm, za stáleho zhutňovania. Obsyp sa nesmie zhutňovať nad rúrou iba po stranách. Potreba dodržať vzdialenosti križovania podzemných vedení podľa STN 73 6005.

Potrubie vedené na povrchu sa upevňuje ku stenám a stropom pomocou konzol, strmeňov alebo iným vhodným spôsobom. Najdlhšia vzdialenosť uchytenia je 3 m. Pri prechode cez steny alebo strechy použiť prechody, ktoré musia byť vhodne utesnené. Na potrubí sú inštalované

príslušné armatúry slúžiace k ovládaniu solárnej sústavy.

Pri montáži potrubí sa predpokladá úzka spolupráce s ostatnými profesiami (vzduchotechnika, ZTI, elektro, ...). Najvyššie miesta rozvodov budú odvetrané a najnižšie miesta budú mať vypúšťacie ventily. Potrubie bude spádované v spáde 2‰. Všetky časti rozvodu sa musia namontovať tak, aby ich bolo možné tepelne izolovať, okrem podlahového rozvodu kúrenia.

Izolácia a nátery :

Tepelné izolácie rozvodného potrubia a armatúr budú prevedené pomocou nálekových tepelných izolácií. Hrúbka tepelnej izolácie bude prevedená podľa platné Zbierky zákonov.

Uvedenie do prevádzky

Pred inštaláciou musia byť skontrolované zariadenia, či sú čisté a pripravené na inštaláciu a prevádzku, ďalej je potrebné dodržiavať pokyny od výrobcu zariadení. Tie sa musia nainštalovať tak, aby bola možná ich výmena, oprava a aby sa mohli tepelne zaizolovať. Po montáži vykurovacieho zariadenia sa urobí prepláchnutie systému cez vypúšťacie armatúry s hadicovou spojkou, aby sa odstránili drobné mechanické nečistoty zo systému. Prepláchnutie sa vykoná pred napojením kotlového zariadenia. Plnenie systému musí prebiehať pomaly, aby mohli uniknúť vzduchové bubliny príslušnými odvzdušňovacími ventilmi. Po prepláchnutí systému sa urobí tlaková skúška vykurovacej sústavy skúšobným prevádzkovým pretlakom za dobu 6 hodín. Výsledok skúšky sa považuje úspešný, ak pri obhliadke počas skúšania neboli zistené netesnosti. Súčasťou systému UK je po prevedení potrebných tlakových skúšok aj prevedenie vykurovacích skúšok, revízných správ, zariaďovania a uvedenia do prevádzky podľa STN 14 336. Vykurovací skúška trvá bez prestávky 72 hodín. Počas vykurovacej skúšky sa vykoná kontrola všetkých súčastí zariadenia. Skúšky sa vykonávajú za prítomnosti zástupcu investora. V neposlednom rade je nutné počítať taktiež s vykonaním všetkých potrebných murárskych výpomocí (drážky, prierazy, prestupy), lešenia, presuny hmôt, dopravy, zariadenia staveniska.

Bezpečnosť a ochrana pri práci

Pri realizácii prác je potrebné dodržať zákon č.124/2006 Zb.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vyhlášku č.147/2013 Zb.z. o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach.

Zatriedenie vyhradených technických zariadení

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

Technické zariadenia tlakové

A,b,1 – Do tejto skupiny sú zaradené expanzné nádoby objemu 200 litrov s najvyšším pracovným pretlakom 6,0bary a expanzné nádoby 18 litrov s najvyšším pracovným pretlakom 4,0bary

B,f1 – Do tejto skupiny je zaradený poistný ventil s otváracím pretlakom 3,0bary

C – Do tejto skupiny sú zaradené bojler na ohrev teplej vody o objeme 500 litrov a akumulčný (vyrovnávací) zásobník vykurovacej vody o objeme 1000 litrov

Vyhodnotenie neodstrániteľných nebezpečenstiev z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci podľa § 6 zák. NR SR č.124/2006 Z.z.

Vyhodnotenie neodstrániteľných nebezpečenstiev z hľadiska BOZP pre zariadenia navrhnuté v tejto PD je vykonané podľa STN EN ISO 12100 Bezpečnosť strojov, posudzovanie rizika podľa § 6 zák. NR SR č.124/2006 Z.z.

Identifikácia ohrození. Podľa STN EN ISO 12100 môžu navrhnuté zariadenia ohroziť svoje okolie :

- mechanické ohrozenie
- tepelné ohrozenie
- hlukové ohrozenie
- ohrozenie vibráciami
- chyby pri montáži

Odhadovanie rizika :

- Riziko mechanického ohrozenia bolo znížené pri návrhu zariadenia. Navrhnuté strojné zariadenie je navrhnuté tak, aby sa počas prevádzky nevyskytlo ohrozenie rotačnými a pohyblivými časťami, alebo padajúcimi predmetmi. Pravdepodobnosť zničenia zariadenia resp. vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je v tejto časti minimálna.

- Riziko tepelného ohrozenia bolo znížené pri návrhu zariadenia. Zariadenie je tepelne izolované tak, aby počas prevádzky nemohlo dôjsť k popáleniu osôb. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je minimálna.

- Riziko ohrozenia hlukom v priestore kotolne, kde vykonáva kurič občasnú obsluhu bude znížené hluk tlmivými materiálmi, ktorými sú stroje a zariadenia vybavené. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je minimálna.

- Riziko ohrozenia vibráciami bolo znížené pri návrhu zariadenia. Ventilátory, čerpadlá a iné zdroje vibrácií sú konštrukčne usporiadané tak, aby sa vibrácie spôsobené nimi nepreniesli na obsluhu. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je minimálna.

- Riziko chýb pri montáži musí byť znížené výberom montážnej organizácie, jej riadiacich pracovníkov a sústavnou kontrolou kvality vykonávaných prác. Pracovníci montážnej organizácie budú mať predpísanú kvalifikáciu a skúsenosti pri vykonávaní prác rovnakej kvality v rovnakom prostredí. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti zapríčinennej chybou pri montáži je minimálna.

Vyhodnotenie neodstrániteľných nebezpečenstiev

Možné riziká ohrozenia spojené s montážou a prevádzkou navrhovaného technologického zariadenia sú znížené na minimum a navrhované zariadenie je hodnotené ako bezpečné.

Požiadavky na iné profesie:

1. zabezpečiť odvod kondenzátu a prepadu z TČ
2. ZTI zabezpečiť odvod kondenzátu a prepadu z poistných ventilov
3. ZTI prívod studenej vody pre dopúšťanie do systému UK
4. elektro zapojiť TČ
5. elektro zapojiť čerpadlové skupiny
6. elektro zapojiť el.špiráli
7. elektro zapojiť expanzný automat

Vypracoval: Ing. Lukáš Príhoda

Dátum: september, 2025

