

1. Úvod

Projekt vykurovania rieši vykurovanie prístavby strednej zdravotníckej školy v Bánskej Bystrici. Do objektu bolo navrhnuté podlahové teplovodné vykurovanie v spojení novým tepelným čerpadlom vzduch voda. Pri riešení projektu vykurovania sa vychádzalo z výkresov stavebnej časti objektu a požiadaviek investora. Podľa STN EN 12831 je objekt zaradený do lokality s najnižšou výpočtovou teplotou $t_e = -15^{\circ}\text{C}$.

2. Prehľad použitých podkladov

Podkladom pre spracovanie projektu pre stavebné povolenie a realizáciu stavby je projekt stavebnej časti, so špecifikáciou okien, dverí, stavebných materiálov a požiadavky investora.

Podkladom pre spracovanie projektu pre stavebné povolenie boli nasledovné podklady:

- výkresy stavebnej časti
- požiadavky investora
- STN EN 12 831
- STN EN 12 828
- zákon č. 478/2002 Zb.
- zákon č. 137/2010 Zb.
- vyhláška č. 508/2009 Zb.

Pri výpočte tepelných strát sa vychádzalo s tepelno-technických vlastností navrhnutých stavebných konštrukcií.

3. Technické riešenie

V objekte je navrhnutý teplovodný vykurovací systém. Priestory budú vykurované podlahovým teplovodným vykurovaním.

TEPELNÁ BILANCIA

Klimatické podmienky	Bánska Bystrica
Vykurovaná plocha	739,9 m ²
Vonkajšia výpočtová teplota pre danú oblasť:	$\theta_e = -15^{\circ}\text{C}$
Priemerná vnútorná výpočtová teplota:	$\theta_i = 20^{\circ}\text{C}$
Počet vykurovacích dní	222 dní
Súčinitele prestupu tepla	
Obvodové steny	0,127 W/m ² K
Strecha	0,082 W/m ² K
Podlaha na teréne	0,226 W/m ² K
Okná (priemer)	0,809 W/m ² K
Dvere do exteriéru	1,000 W/m ² K
Maximálna tepelná strata	30700 W
Merná tepelná strata	42 W/m²
Výpočtová potreba tepla na vykurovanie	58,8 kWh/rok
Tepelná záťaž	30700 W
Rekuperácia tepla	centrálna

ZDROJ TEPLA PRE ÚČELY VYKUROVANIA OBJEKTU

Výrobu a distribúciu tepla bude zabezpečovať tepelné čerpadlo vzduch/voda Viessmann Vitocal 300-A AWO 302.B60

VÝKON 36,7kW (A-7/W45), ktoré získava teplo zo vzduchu. Ide o tepelné čerpadlo s elektrickým pohonom v konštrukčnom prevedení vonkajšej jednotky umiestnenej za schodiskom pred vstupom do kotolne z exteriéru. Tepelné čerpadlo je vybavené zabudovaným prietokovým ohrievačom vykurovacej vody, s funkciou chladenia.

Ako záložný zdroj tepla bude do systému inštalovaný elektrický kotol s výkonom ELEKTROKOTOL VIESSMANN VITOTRON 100 TYP VLN3 1-24kW.

Celé zariadenie bude vybavené zabezpečovacími zariadeniami spĺňajúcimi normu STN EN 128 28+A1 v plnom rozsahu.

Zabezpečovacím zariadením vykurovacieho systému proti stúpnutiu tlaku bude tlaková expanzná nádoba s membránou s objemom 50 litrov plnený soľankou na primárnom okruhu a 140 litrov na sekundárnom vykurovacom okruhu. Plus poistný ventil s otváracím pretlakom 3,0 bar, samostatne pre každú jednotku aj elektrický kotol.

Všetky čerpadlá pre vykurovanie, chladenie a prípravu teplej vody, vrátane cirkulačných čerpadiel sú navrhnuté po jednom. Zálohu obehových čerpadiel je teda nutné riešiť skladovou rezervou.

Obsluha technických zariadení vzhľadom na navrhovanú automatickú reguláciu bude občasná obsluhou správcu, resp. prevádzkovateľa.

Skladba zdroja tepla:

- 1x tepelné čerpadlo vzduch/voda - **VIESSMANN VITOCAL 300-A AWO 302.B60 VÝKON 36,7kW**
- 1x elektrický kotol - **ELEKTROKOTOL VIESSMANN VITOTRON 100 TYP VLN3 1-24kW** - záložný zdroj

Technické parametre VIESSMANN Energycal AW PRO AT Typové označenie 70.2

Tepelné čerpadlo vzduch/voda pre vonkajšiu inštaláciu na vykurovanie

Maximálna výstupná teplota 65 °C

Hraničné teploty vonkajšieho vzduchu pre vykurovanie -20/+40 °C

Vykurovanie

Celkové hodnoty pri A7/W35

- Menovitý výkon 55,1 kW
- Elektrický príkon 13,60 kW
- Faktor COP 4,05

Celkové hodnoty pri A7/W45

- Menovitý výkon 56,3 kW
- Elektrický príkon 17,06 kW
- Faktor COP 3,30

Rozmery

• Dĺžka 1403 mm • Šírka 1791 mm • Výška 2390 mm • Hmotnosť 602 kg

Doplňkové technické údaje

- Hladina akustického výkonu 82 dB
- Hladina akustického tlaku (10m od jednotky) 54 dB
- Ventilátor (axiálny) 1 ks
- Prietok vzduchu 18500 m³/h

- Počet kompresorov 2 ON-OFF
- Počet chladivových okruhov 1 ks

3.1. Regulácia systému

bude regulovaná dodávaným regulátorom Viessmann, ktorý je súčasťou dodávky. Teplotný spád primárneho okruhu bude regulovaný na 65/50°C. Regulácia vykurovacej sústavy v okruhoch vykurovacej sústavy bude ekvitermická, zabezpečená ekvitermickým regulátorom a trojcestných zmiešavacích ventilov na 45/30°C.

Ďalšie požadované funkcie pre reguláciu:

- a) regulácia výkonu tepelného čerpadla
- b) blokovanie chodu čerpadiel a signalizácia pri havarijných stavoch
- c) regulácia tlaku vo vykurovacom systéme dopĺňovaním vody
- d) signalizácia zaplavenia priestoru technickej miestnosti

Priestorová regulácia teploty vo vykurovaných priestoroch bude zabezpečená termostatmi, osadenými v jednotlivých miestnostiach prepojenými s rozdeľovačmi pre daný okruh respektíve pre jednotlivé zóny.

3.2. Zabezpečovacie zariadenie zdroja tepla

Na elimináciu teplotnej rozťažnosti vody je navrhnutá tlaková expanzná nádoba s membránou N 150/6bar (V=150l). Vykurovacia sústava je pripojená na expanznú nádobu poistným potrubím DN 25 a ventilom so zaistením proti náhodnému uzavretiu expanznej nádoby MK25.

tepelné čerpadlo bude doplnené o expanznú nádobu 25/6 bar (V=50l) v technickej miestnosti.

Pre čerpadlo je navrhnutý poistný ventil s otváracím tlakom 250 kPa.

Prevádzkové tlaky vykurovacieho systému v mieste pripojenia expanznej nádoby:

- otvárací tlak poistného ventilu $p_{sv}=250$ kPa,
- max.tlak v sústave $p_{max}=230$ kPa,
- koncový tlak v sústave $p_e=200$ kPa,
- počiatočný tlak v sústave $p_a=100$ kPa,
- statický tlak sústavy $p_{st}=70$ kPa,
- havarijný tlak $p_{hav}=50$ kPa

Doplňovanie systému vodou je navrhnuté z vnútorného vodovodu automaticky nadradeným riadiacím systémom. Vykurovacia voda bude upravovaná chemickou úpravou vody.

4. Vykurovací systém

V objekte je navrhnutý systém teplovodného podlahového vykurovania s núteným obehom vykurovacej vody. V technickej miestnosti /kotolni na 1.PP je osadený modulárny rozdeľovač pre 1 okruh. **Prístavba je napojená na 1 vetvu:**

• Vykurovací okruh 1

Ekvitermická regulácia teploty vykurovacieho média – teplej vody 45/30°C, v závislosti od snímača vonkajšej teploty umiestneného na severnej fasáde objektu, zabezpečuje reguláciu výstupnej teploty vody.

Na 1.PP objektu sú hlavné ležaté potrubia zhotovené z ocelového lisovaného potrubia. Z technickej miestnosti sú vedené pod stropom 1.PP k jednotlivým stúpačkám. Na päte každej stúpačky sú osadené vypúšťacie kohúty a na privodnom a vratnom potrubí guľový kohút, regulačný a vyvažovací ventil. Stúpacie potrubia k jednotlivým rozdeľovačom sú navrhnuté z viacvrstvého potrubia Pex-Al-Pex Rautherm, izolované budú 9 mm tepelnou izoláciou TUBOLIT DG a vedené v pri stene pod vykurovacím telesom resp. v stenách.

Rozvody vedené pod stropom sú zavesené na objímky pomocou stropných závesov. Závesy budú osadené podľa pokynov výrobcu. Rozvody vedené pod stropom sú spádované 0,3% spádom v smere ku technickej miestnosti.

Vykurovací systém sa bude odvzdušňovať cez odvzdušňovacie ventily v jednotlivých rozdeľovačoch cez automatické odvzdušňovacie ventily Rehau s uzatváracími ventilmi osadené na rozvode a v TM.

Na rozvodoch prechádzajúcich požiarne deliacimi konštrukciami sú osadené protipožiarne manžety alebo protipožiarne upchávky na HILTI.

4.1. Podlahové vykurovanie

V celom objekte bude teplovodné podlahové vykurovanie. Z technickej miestnosti/ kotolní sa cez jednotlivé miestnosti distribuuje teplo potrubím k jednotlivým rozdeľovačom a zberačom, ktoré sú v jednotlivých miestnostiach. Z rozdeľovačov sa distribuje teplo do jednotlivých miestností podlahovým vykurovaním podľa rozpočítaných okruhov.

4.2. Potrubná sieť

Hlavné rozvody vykurovania:

Pre vykurovanie objektu sú od rozdeľovača a zberača v technickej miestnosti navrhnuté samostatné vetvy pre vykurovanie, a ohrev teplej úžitkovej vody. Hlavné rozvody vykurovania budú zhotovené z viacvrstvového potrubia Pex-Al-Pex HERZ. Potrubie od tepelných čerpadiel po čerpadlové skupiny budú vyhotovené z oceleového lisovaného potrubia Viega Prestabo. Jednotlivé časti rozvodu budú spájané lisovaním. Teplotná dilatácia je eliminovaná prirodzenými kompenzátormi „Z, U a L“. Hlavné rozvody vykurovania budú vedené pod stropom 1.PP odkiaľ bude rozvod rozvetvený na jednotlivé stúpačky 2ks.

4.3. Armatúry a čerpadlá

Armatúry:

- Min. parametre navrhovaných armatúr : 110°C, PN6.

Vykurovacie telesá

- Na každom vykurovacom telese bude inštalovaný odvzdušňovací ventil.

4.4. Izolácie

Technická miestnosť:

- ROKWOOL s Al. fóliou

Rozvody ÚK mimo technickej miestnosti:

- TUBOLIT DG, hr. podľa DN potrubia v zmysle výkresovej časti

Vhodné hrúbky izolácie pri rôznych vnútorných priemeroch potrubia:

Vnútorný priemer potrubia alebo armatúry	Minimálna hrúbka izolácie
Do 22 mm vrátane	20 mm
Nad 22 mm a do 35 mm vrátane	30 mm
Nad 35 mm do 100 mm vrátane	Rovnaká ako vnútorný priemer potrubia
Nad 100 mm	100 mm

5. Skúšky zariadenia

Skúška zariadenia sa vykoná podľa STN EN12828. Každé zmontované zariadenie musí mať pred uvedením do prevádzky vykonanú skúšku tesnosti a skúšku prevádzkovú. Pred samotnými skúškami je potrebné zariadenie prepláchnuť.

5.1. Skúška tesnosti

Zariadenie teplovodného systému sa napustí vodou a po dosiahnutí skúšobného pretlaku 0,35MPa sa celý rozvod prehliadne. Všetky spoje nesmú vykazovať viditeľné netesnosti. V zariadeniach sa udržiava tlak po dobu 6 hodín, po ktorých sa vykoná nová prehliadka zariadenia. Výsledok skúšky sa považuje za úspešný, ak sa pri prehliadke neobjavia netesnosti a pokles tlaku v systéme.

5.2. Skúška prevádzková

Vykonáva sa za účelom zistenia správnej funkcie nastavenia a zoradenia zariadenia. Vykoná sa po tlakovej skúške. Vykurovacia skúška trvá bez prestávky 72 hodín.

Počas skúšky sa vykoná kontrola:

- montážnych prác strojného a elektrického zariadenia,
- správnej funkcie zariadenia jednotlivo i ako celku v súlade s projektom a prevádzkovými podmienkami,
- správnej funkcie armatúr,
- dosiahnutia technických parametrov (tepelné čerpadlo, poistného ventilu)
- vykoná sa hydraulické doregulovanie teplovodného systému a vyhotoví sa protokol.

Skúška sa vykoná za účasti investora a o jej výsledku sa spraví zápis do stavebného denníka.

6. Ochrana a bezpečnosť zdravia pri práci

Je potrebné pri realizácii postupovať v zmysle Zákona č.124/2006 o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci (v znení neskorších predpisov 309/2007 Z.z., 140/2008 Z.z., 470/2011 Z.z., 154/2013 Z.z.) a Nariadenia vlády č.387/2006 o požiadavkách na zaistenie bezpečnostného a zdravotného označenia pri práci.

Podľa §6 čl.2 Zákona č.124/2006 sa musia vyhodnotiť neodstrániteľné nebezpečenstvá a neodstrániteľné ohrozenia, ktoré vyplynuli z navrhnutého riešenia a navrhnúť opatrenia.

Zariadenia tepla sú navrhnuté, zrealizované a obsluhované v zmysle Vyhlášky MPSVaR SR č.508/2009 Z.z.(v znení neskorších predpisov 435/2012 Z.z.).

Tlakové nádoby spadajú do pôsobnosti ustanoveniami Vyhl. MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. a §4 a príl.č.1 ako vyhradené tlakové zariadenia skupiny A b) 1.

Na vyhradené tlakové zariadenia bolo nutné vykonať kontrolu Technickou inšpekciou podľa §5 NV SR č.508/2009 Z.z.(v znení neskorších predpisov 435/2012 Z.z.).

Prehliadky a skúšky technických, tlakových zariadení boli vykonané pred uvedením do prevádzky a počas prevádzky – podľa príslušnej skupiny, viď. Vyhl.MPSVaR SR č.508/2009 Z.z.(v znení neskorších predpisov 435/2012 Z.z.) a príl.č.5.

Tlakové nádoby N150, S80 a poistné ventily sú určenými výrobkami nariadenia vlády SR č.576/2002 Z.z. v znení NVSR č. 329/2003 Z.z.

Zariadenie technickej miestnosti je rozmiestnené tak, aby bol zabezpečený prístup k zariadeniam vyžadujúcim obsluhu a údržbu. Povrch všetkých zariadení v TM, ktorých teplota presahuje 50°C (mimo uzatváracích armatúr), je opatrený tepelnou izoláciou. Tepelné izolácie sú dimenzované na dotykovú teplotu 50°C, aby nedošlo k úrazu popálením.

7. Požiadavky na profesie

Požiadavky na EL resp. MaR:

- *Zabezpečiť zásuvky 400 V, 50 Hz pre tepelne čerpadla*
- *Zabezpečiť zásuvky 230 V, 50 Hz pre zariadenie v technickej miestnosti (reguláciu a pod.)*
- *Zabezpečiť ekvitermickú reguláciu TM - ovládanie kaskády tepelných čerpadiel, čerpadiel, trojcestných zmiešavacích ventilov a pod.*
- *Priviesť vodiče od vonkajšieho snímača zo severnej strany do technickej miestnosti*
- *Zabezpečiť havarijné stavy TM*
- *Pripojiť automatické doplnňovacie zariadenie na el.*

Požiadavky na ZTI:

- *Napojiť systém vykurovania na studenú vodu cez úpravovňu vody*
- *Zabezpečiť odvod kondenzátu z neutralizačného zariadenia*
- *Zabezpečiť odvod kondenzátu z jednotlivých kotlov do neutralizačného zariadenia*
- *Zabezpečiť prepád poistného ventilu jednotlivých tepelného čerpadla do kanalizácie*

V Bratislave 30.6.2023

Ing. Ivan Novotný