

# **TECHNICKÁ SPRÁVA**

## **ÚVOD:**

Tento projekt rieši výmenu ležatých rozvodov, úpravy na vykurovacích telesách v súvislosti s výmenou radiátorových šróbení na prívodnom aj vratnom potrubí, kompletnú termostaticizáciu všetkých vykurovacích telies vrátane doplnenia uzatvárateľných radiátorových skrutkovaní vykurovacích telies, ako aj hydraulické vyregulovanie stúpačiek ústredného vykurovania v objekte SO-01 škola.

Projekt rieši výpočet tepelných strát miestností s následným výpočtom požadovaných prietokov pre jednotlivé vetvy ÚK, rieši hydrauliku systému ÚK.

Ďalej projekt rieši návrh a umiestnenie vyvažovacích prvkov s možnosťou nastavovania a merania prietoku na stúpačkách a pätách hlavných vetiev, výpočet ich prednastavenia, ako aj doplnenie regulácie diferenčného tlaku na pätách stúpačiek. Súčasne rieši aj termostaticizáciu vykurovacích telies s výpočtom požadovaného prietoku na radiátorových ventiloch, s doplnením radiátorových skrutkovaní na spiatočkách radiátorov.

Projekt nerieši výmenu stúpačiek ÚK, tie zostávajú pôvodné bez zmeny okrem bloku telocvične, kde sú navrhnuté nové rozvody kúrenia v plnom rozsahu.

Predmetom riešenia tohto projektu je vykurovací systém od bodu napojenia v OST. Samotná OST nie je predmetom PD. OST je plne funkčná s ekvitermickou reguláciou.

Ako podklady pre vypracovanie tohto projektu boli použité:

- skreslenie skutkového stavu ÚK;
- projekt stavebnej časti – navrhovaný stav;
- požiadavky zadávateľa;

Projekt bol vyhotovený v súlade s platnými normami SNT EN 12 828, STN 73 0540, STN EN 12 831.

## **JESTVUJÚCI STAV:**

V súčasnosti je objekt školy vykurovaný dvoma vetvami a objekt telocvične jednou vetvou vykurovania napájanú sa z rozdeľovača z OST. Systém ÚK je teplovodný etážový, teplotný spád 90/70°C. Ležatý rozvod je oceľový, vedený v energokanále a v podlahe 1.NP. Stúpačky sú z ocele. potrubia vedené popri fasáde, pričom na každom podlaží zásobujú spravidla 2 vyk. telesá. Na päte stúpačiek sú osadené uzávery. Väčšina týchto armatúr je už nefunkčných. Pre zlý technický stav ležatého rozvodu (korózia potrubia, nedostatočná izolácia potrubia, miestami chýbajúca izolácia) navrhujeme kompletnú výmenu ležatých rozvodov vrátane úsekov do cca 10cm nad podlahou 1.NP.

Ako vykurovacie telesá sú v objekte štandardne osadené oceľové článkové telesá, vybavené nízko odporovými uzavieracími radiátorovými ventilmi. V malej miere sú vykurovacie telesá vymenené za liatinové článkové prípadne doskové VT, vybavené nízko odporovými uzavieracími radiátorovými ventilmi.

V objekte telocvične sú osadené oceľové prípadne liatinové článkové telesá. V miestnostiach N1.14 „Malá telocvičňa“ a N1.16 „Veľká telocvičňa“ sú vykurovacie telesá doplnené o VZT jednotky, ktoré sú v súčasnej dobe nefunkčné. VZT jednotky sú napájané z UK rozvodu.

Zdrojom tepla pre objekty školy a telocvične je odovzdávajúca stanica tepla v správe Bratislavskej teplárenskej, a. s.. V strojovni OST sa nachádza jestv. rozdeľovač/zberač ÚK kompletne zrenovovaný, vrátane osadenej ekvitermickej regulácie každej z 3 vetiev. Súčasťou regulácie je 3-cestný zmiešavací ventil s elektropohonom, obehové čerpadlo, spätné klapky, mechanický filter a uzávery pred a za armatúrnou zostavou v prívode i spiatocke. Nad uzávermi smerom k sústave ÚK objektu sú osadené v prívode i spiatocke mechanické teplomery, tlakomery a vypúšťacie ventily. Jestvujúca ekvitermika je riadená vonkajším snímačom a sadou príložných termosnímačov nad čerpadlom v prívode. Vzhľadom na to, že rozdeľovač s celou armatúrnou zostavou a reguláciou bol inovovaný pred niekoľkými rokmi a je plne funkčná regulácia, nie je potrebné túto zostavu meniť.

## **TECHNICKÉ RIEŠENIE:**

### ***Vykurovací systém***

Vykurovací systém objektu SO-01 pozostáva z troch vetiev. Jedna vetva pre objekt „telocvične“ dimenzie DN65, druhá pre bloky „C, E, A“ dimenzie DN65, a tretia pre bloky „D, F, B“ dimenzie DN65. Pôvodné schémy ležatého rozvodu ostali takmer zachované. Vetvy sú napojené z bodu napojenia v budove OST susediacou s telocvičňou.

Vzhľadom na to, že rozdeľovač s celou armatúrnou zostavou a reguláciou bol inovovaný pred niekoľkými rokmi a je plne funkčná i regulácia, nie je potrebné túto zostavu meniť.

Nové rozvody objektu SO-01 sa napoja na už vymenené rozvody v OST.

Vykurovací systém riešeného objektu je dvojtrubkový etážový s teplotným spádom 90/70°C.

Nový ležatý rozvod v objekte je vedený v energokanáli v pôvodnej trase, odtiaľ sú napájané jednotlivé stúpačky novým pripojovacím potrubím až nad podlahu 1.NP (cca 10cm). Stúpačka pri tom ostane pôvodná bez zmeny nakoľko je vo vyhovujúcom stave. Výnimku tvorí objekt telocvične, kde pre krátkosť pripojovacích potrubí navrhujeme výmenu rozvodov UK v plnom rozsahu. Na každej odbočke na pripojenie stúpačky je navrhnutá kombinácia vyvažovacieho ventilu v prívode a regulátora diferenčného tlaku v spiatočke, pričom pred a za regulátorom bude osadený uzáver (za regulátorom v vypúšťaní). Vyvažovací ventil je navrhnutý tak, aby bol zároveň aj uzavierací, vrátane vypúšťania.

Vykurovacie telesá ostávajú pôvodné článkové a doskové. Na všetky vyk. telesách sa vymenia pôvodné radiátorové ventily za termostatické s prednastavením a s termostatickou hlavou ovládania. Navyše všetky vykurovacie telesá sa doplnia na spiatočkách uzavierateľným radiátorovým skrutkovaním (pre možnosť odpojenia radiátora bez nutnosti vypúšťania stúpačky). V prípade nefunkčnosti odzdušňovacích ventilčekov na vykurovacích telesách sa vymenia za nové s ručným ovládaním.

V objekte telocvične sú pre potreby hygienického vetrania navrhnuté VZT jednotky Flex-Geko GF82.M0W1.M00A3 umiestnené na podlahe, ktoré nahrádzajú existujúce nefunkčné jednotky (výmena jednotiek). Jednotky podľa potreby nasávajú čerstvý vzduch z exteriéru cez obvodovú stenu. Súčasťou jednotiek je ventilová výbava, ktorá si podľa potreby reguluje prietok vykurovacej vody cez teplovzdušný výmenník. Jednotka obsahuje protimrazovú ochranu. Vo veľkej telocvični sú navrhnuté štyri jednotky z toho jedna je nadradená a tri sú podradené. V malej telocvični sú navrhnuté dve jednotky z toho je jedna nadradená a druhá podradená. Jednotky nahrádzajú pôvodné VZT jednotky, ktoré sú v súčasnosti nefunkčné. Jednotky budú ovládané súčasne s ventilátormi pod strechou telocvične, ktoré zabezpečujú odťah vzduchu cez fasádu objektu (pozri PD VZT). Ovládacie prvky jednotiek umiestniť podľa požiadaviek investora. Pokrytie tepelných strát v telocvični zabezpečujú v plnej miere pôvodné vykurovacie telesá (temperovanie na 16°C), ale vzhľadom na rýchlejší nábeh po utlmovanom období majú VZT jednotky dostatočný prebytočný výkon na dosiahnutie požadovanej teploty v miestnostiach.

Nové ležaté rozvody UK v objekte sú navrhnuté z ocelových rúr, spájané zváraním, po celej dĺžke tepelne izolované. Vedené budú v energokanáloch v pôvodných trasách zavesené cez objímky s gumovou výstelkou a závitové tyče, príp. kombiskrutky.

Po napustení systému vykurovania sa zrealizuje preplach systému, ktorý zabezpečí odstránenie všetkých mechanických nečistôt zo systému vykurovania. Pri preplachu budú všetky ventily otvorené v maximálnej polohe. Preplach realizovať po častiach (po stúpačkách) pre zabezpečenie maximálnej možnej miery odstránenia nečistôt.

Pre potreby vyregulovania systému vykurovania objektov nie je potreba výmeny ležatých rozvodov, ale vzhľadom na havarijný stav potrubia jednoznačne odporúčame zrealizovať obnovu podľa PD.

Alt. 2: Všetky objekty: Výmena len radiátorových šróbení za termostatické s prednastavením na prívodnom potrubí (napr. Herz TS98V) a na vratnom potrubí za uzatváracie ventily (napr. Herz RL-1) danej dimenzie. Výmena nefunkčných alebo tečúcich vykurovacích telies a odzdušňovacích ventilčekov na VT. V objekte telocvične výmena VZT jednotiek za vykurovacie telesá doskové klasík 33 900x1800 v počte 4ks veľká telocvična a 2ks v malej telocvični. Hmotnostný prietok telesami 170kg/h. Na päte jednotlivých stúpačiek osadiť sústavu regulačného ventilu s regulátorom diferenčného tlaku. Na prívodnom potrubí STAD 20, 170kg/h,  $\Delta p$  6kPa, POZ 0,9; na vratnom potrubí guľový ventil DN20, STAP DN20 10-40kPa a guľový ventil s vypúšťaním DN20. Celkový prietok vetvou „Telocvična“:  $m = 2698 \text{ kg/h}$ .

### **Bilancia spotreby tepla**

Pre potreby hydraulického vyregulovania sústavy UK boli v tomto projekte stanovené tepelné straty miestností zjednodušenou formou pomocou vykurovaného objemu a mernej tepelnej straty pre jednotlivé miestnosti. Následne boli prepočítané požadované prietoky pre jednotlivé stúpačky.

- Celkové tepelné straty SO-01:  $\Phi_{vyk} = 384,8 \text{ kW}$
- Požadovaný celkový hmotnostný prietok:
  - Vetva „C, E, A“:  $m = 5033 \text{ kg/h}$
  - Vetva „D, F, B“:  $m = 4896 \text{ kg/h}$
  - Vetva „Telocvična“:  $m = 6904 \text{ kg/h}$
- Teoretická ročná potreba tepla objektu na vykurovanie (bez prípravy TUV):  $721,83 \text{ MWh (2598,6 GJ)}$

### **Požadované hmotnostné prietoky a výtláčná výška čerpadiel v OST (bez armatúr v OST)**

- Celkové tepelné straty:  $\Phi_{vyk} = 383,1 \text{ kW}$
- Požadovaný celkový hmotnostný prietok:
 

Vetva „C, E, A“:	$m = 5033 \text{ kg/h}$	$H = 107 \text{ kPa}$
Vetva „D, F, B“:	$m = 4822 \text{ kg/h}$	$H = 94 \text{ kPa}$
Vetva „Telocvična“:	$m = 6904 \text{ kg/h}$	$H = 64 \text{ kPa}$

## Návrh hydraulického vyregulovania

Na technicky dostupných pätách stúpačiek sú navrhované do privodu vyvažovacie ventily s funkciou merania a nastavovania prietokov, zároveň majú slúžiť aj ako uzatváracie armatúry a obsahujú i vypúšťanie. Všetky vyvažovacie ventily navrhujem montovať cez rozoberateľné spoje, pre prípad nutnosti servisu, alebo výmeny vyvaž. ventilu.

Na pätách všetkých stúpačiek sa doplnia nastaviteľné regulátory diferenčného tlaku do vratného potrubia. Regulátory dif. tlaku sú navrhnuté s nastaviteľným dp v rozsahu 10-40. Ich súčasťou je i merací výstup na meranie nastaveného dif. tlaku. Tlakový impulz pre ovládanie regulátorov dif. tlaku bude privedený Cu kapilárou (súčasť dodávky regulátorov) z meracieho výstupu vyvažovacieho ventilu. Všetky regulátory sa osadia do vratného potrubia medzi dva uzávery, pre možnosť servisovania regulátorov bez nutnosti vypúšťania vetvy.

Vypúšťanie stúpačiek bude zabezpečené v spiatocke ako súčasť vyvažovacích ventilov a v privode bude vypúšťanie súčasťou uzavieracích guľových armatúr.

## Termostatizácia

Ako súčasť hydraulického vyregulovania je navrhnuté doplnenie všetkých radiátorov o prednastaviteľné termostatické radiátorové ventily. Ventily budú vybavené termostatickými hlaviciami na reguláciu vnútornej teploty miestností.

Z praktických dôvodov je navrhnuté i doplnenie uzatvárateľných radiátorových skrutkovaní bez prednastavenia – možnosť odstavenia jednotlivého radiátora pri jeho poruche bez nutnosti uzavierania a vypúšťania stúpačky. Toto opatrenie nesúvisí s hydraulickým vyregulovaním, avšak doporučujem ho.

## Navrhované armatúry

Na vyvažovacích ventiloch, navrhnuté sú napr. ako TA STAD, sa nastavujú požadované prietoky (uvedené vo výkrese v [kg/h]). Nastavenie sa realizuje za pomoci merania prietoku meracím prístrojom na ventile pomocou meracích výstupov, ktoré musia byť súčasťou armatúry. Nastavená hodnota prietoku sa zafixuje pomocou aretačnej skrutky v hlavici ventilu, pričom tým nie je ovplyvnená jeho uzatváracia funkcia. Schopnosť aretácie je dôležitá pre elimináciu neoprávnených zásahov do hydrauliky siete neodborným prestavovaním jednotlivých vyvaž. ventilov.

Závitový vyvažovací ventil sa osadzuje spravidla do vratného potrubia vždy v smere šikmej osi vretena hlavice nastavovania proti prúdeniu vyk. vody v potrubí (princíp osadzovania šikmých ventilov!). Ventil sa osadzuje do ležateho potrubia tak, aby meracie výstupy smerovali horizontálne (pri smerovaní nadol, majú tendenciu upchávania nečistotami, smerom nahor je zlý prístup k nim, ako aj na odčítanie nastavenej hodnoty prednastavenia na nastavovacej hlavici ventilu). Doporučujem vyvažovacie ventily, ale i uzavieracie GK osadzovať cez šróbenie pre rozoberateľnosť spoja. Pre zachovanie životnosti (min. 20r.) nesmie prekročiť diferenčný tlak na armatúre 30 kPa a pre presnosť merania a autoritu (regulačnú schopnosť) by mal byť väčší ako 3 kPa. Hranica merateľnosti pre merací prístroj je 0,5 kPa. Pre presnosť merania je žiadúce zabezpečiť pri montáži, tam, kde je to technicky a priestorovo možné, ukladňovaciu dĺžku 5xD pred armatúrou a 3xD za ňou.

Ako regulátor diferenčného tlaku, navrhnutý ako napr. TA STAP, je navrhnutý priamočinný membránový nastaviteľný regulátor tlakovej diferencie, pracujúci v rozsahu 10-40 kPa, osadený do spiatocky. Rovnako ako vyvažovacie armatúry aj regulátor má uzatváraciu funkciu a obsahuje i merací výstup pre kontrolné meranie nastaveného dif. tlaku. Súčasťou jeho dodávky je i kapilára na privedenie tlakového impulzu z privodného potrubia. Kapilára sa pripojí na vypúšťací adaptér vyvažovacieho ventilu. Pre presnosť regulácie je žiadúce zabezpečiť pri montáži, tam, kde je to technicky a priestorovo možné, ukladňovaciu dĺžku 5xD pred armatúrou a 3xD za ňou.

Ako termostatický radiátorový ventil, navrhnutý napr. HERZ TS-90-V, verzia s nastavením „0“ (úplné uzavretie privodu) s plynulým skrytým prednastavením s pripojením hlavice M30x1,5mm. K nemu je navrhnutá termostatická hlavica s kvapalinovou náplňou napr. HERZ-Design. Všetky termostatické ventily ostanú prednastavené od výroby, v prípade lokálnych problémov pri skúšobnej prevádzke sa lokálne prednastavenie upraví. Ide o skryté (vnútorné) prednastavenie, ktoré sa robí špeciálnym kľúčom, čím je zabezpečené, aby nedochádzalo k neoprávnenému prestavovaniu nastavených polôh a tým k rozladeniu sústavy. Termostatická hlavica slúži na nastavenie a udržiavanie požadovanej vnútornej teploty v rozsahu 6-30°C, s funkciou protimrazovej ochrany pri ~6°C. Približné stupne nastavenia vn. teploty: \* - 6°C, 1-12°C, 2-16°C, 3-20°C, 4-24°C, 5-28°C, max.-30°C.

Ako uzavierateľné radiátorové šróbenie je navrhnuté napr. HERZ RL-1 bez prednastavenia. Umožňuje uzavretie vykurovacieho telesa pre prípad jeho poruchy bez nutnosti vypúšťania stúpačky/vetvy. Nezúčastňuje sa na hydraulickom vyregulovaní, avšak zvyšuje komfort udržiavania vykurovacieho systému a skracuje nutný čas na opravu/výmenu poškodeného vykurovacieho telesa.

Všetky vykurovacie telesá ostávajú pôvodné, výnimočne sa vďaka zmene dispozície dopĺňa nové, prípadne presúva pôvodné.

Navrhnuté vyvažovacie armatúry majú jedinečné prietokové charakteristiky, nie je možná zámena za inú technológiu bez prepočtu prednastavení!

## **Nastavenie sústavy ÚK**

Po montáži rozvodov a vyvažovacích armatúr je nutné tieto prednastaviť podľa pozícií uvedených vo výkrese pri každom ventile, bez fixovania pozície prednastavenia (bez aretácie).

Po napustení sústavy sa musia odvzdušniť všetky regulátory dif. tlaku. Súčasťou hydraulického vyregulovania musí byť odladenie systému ÚK. Odladovanie sa realizuje počas skúšobnej prevádzky a predstavuje meranie a nastavenie požadovaných prietokov pre každý vyvažovací ventil, vrátane nastavenia dispozičného tlaku na nastaviteľných regulátoroch dif. tlaku.

Podmienkou odladovania je prevádzka obehového čerpadla, nie ohrev vyk. vody a všetky termostatické radiátorové hlavice musia byť počas odladovania nastavené na max. teplotu, aby svojou činnosťou neovplyvňovali hydrauliku sústavy ÚK. Odladovanie sa vykonáva na nominálny stav – na výpočtové prietoky. Po nastavení požadovaných prietokov na každom vyvažovacom ventile sa tieto zaaretujú predpísaným spôsobom. Je možné nastavené hodnoty aj plombovať, v takom prípade však strácajú schopnosť uzatvárania.

Výsledkom hydraulického vyregulovania je hydraulicky stabilný systém, doložený protokolom o vyregulovaní. V prípade lokálnej poruchy nedokurovania niektorej z miestností vykurovanej zo stúpačky, bude nutný zásah prestavenia vnútorného prednastavenia radiátorového ventilu radiátora/ov na stúpačke. Nedostatky tohto charakteru budú odstránené počas skúšobnej prevádzky po dobu min. 72 hodín.

Doložený protokol o vyregulovaní je doklad o hydraulickom vyregulovaní sústavy v zmysle zákona o energetike 251/2012 Z. z., rovnako je nevyhnutný pre energetickú certifikáciu objektu.

## **TEPELNÉ IZOLÁCIE:**

Všetky nové rozvody sa tepelne zaizolujú v plnom rozsahu tepelnou izoláciou z penového PE min. hrúbky v zmysle vyhlášky č. 14/2016 Z. z., v závislosti od dimenzie potrubia – vid' tabuľky vo výkresovej časti.

## **ZÁVER:**

Súčasťou preberacieho protokolu stavby musí byť i protokol o vyregulovaní, ktorý bude podstatným dokumentom pri uplatňovaní prípadnej reklamácie.

Vyregulovaný systém je optimalizovaný z hľadiska prietokov vo všetkých vetvách a vyznačuje sa hydraulickou stabilitou. Dodávaný tepelný výkon siete bude rovnomerný, čím sa odstránia poruchy prekurovania jedných a nedokurovania iných častí objektu, čím sa zvýši účinnosť systému. Termostatizácia umožní individuálne nastavenie a zároveň automatické udržiavanie požadovanej priestorovej teploty vo všetkých vykurovaných miestnostiach, ako aj uzatváranie vykurovacích telies v prípade externých tepelných ziskov tepla – oslnenie, varenie, počítače, pobyt osôb, osvetlenie ...