

1. Všeobecne

Projektová dokumentácia rieši zdroj tepla pre vykurovanie, na stavbu: REKONŠTRUKCIA FYZIATRICKO - REHABILITAČNÉHO ODDELENIA - BLOK "D", objekt: SO 01- ODDELENIE FRO, investor: Dolnooravská nemocnica s poliklinikou MUDr. L. Nádaši Jágeho - D.Kubín ul. Nemocničná 1944/10. Systém vykurovania je teplovodný s núteným obehom vykurovacej vody.

1.1. Technické podklady

Projekt je spracovaný v súlade s platnými predpismi, zákonom 124/2006, Z.z., vyhláškou MPSVaR č.508/2009 Z.z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti tlakových, zdvíhacích a plynových technologických zariadení a o odbornej spôsobilosti, STN EN 12828, STN EN 12831, STN EN 13480, STN 14336.

1.2. Umiestnenie objektu

Objekt sa nachádza v oblasti, ktorá je charakterizovaná ako krajina s intenzívnymi vetrami s max. oblastnou výpočtovou teplotou v zimnom období -16°C, -poloha budovy je priemerne chránená, v zastavanom území,

-miesto stavby	Dolný Kubín
-klimatická oblasť	3
-veterná oblasť (zimné obdobie)	T.O.1, v < 2 m.s-1

1.3. Montážna organizácia

Pre montáž strojovne musí mať prevádzkujúca organizácia oprávnenie pre odbornú spôsobilosť v zmysle vyhl. MPSVaR č.508/2009 Z.z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti tlakových, zdvíhacích a plynových technologických zariadení a o odbornej spôsobilosti a normami STN 13480 a STN EN 14336.

1.4. Bilancia potreby tepla:

1.4.1 Hodinová potreba tepla:

- vykurovanie (len prestup cez konštrukcie bez vetrania)	42 787 W
- vetranie	8 600 W
Celkom	51 387 W

1.4.2. Ročná potreba tepla:

$$Q_{\dot{U}K} = 24 \cdot E \cdot Q_h \cdot \frac{d \cdot (t_v - t_{zs})}{t_v - t_z} \cdot e = 24,0,7,51,4, \frac{247 \cdot (22 - 2,6)}{20 - (-16)} \cdot 1 = 114\,940 \text{ kWh.rok-1}$$

2. Technické riešenie

2.1. Zdroj tepla

Pre pokrytie potreby tepla jednotlivých miestností sa bude používať zdroj tepla – existujúca kotolňa, ktorá je inštalovaná mimo uvažovaného objektu. Kotolňa ako taká nie je predmetom tejto projektovej dokumentácie.

Z existujúceho hlavného potrubného rozvodu vedeného v prieleznom energetickom ÚK kanály pod 1. suterénom sú prevedené dve existujúce odbočky pre napojenie časti D a to jedna pre existujúce FRO – stúpačka ozn. C a jedna pre existujúce oddelenie FRO a RTG – stúpačka ozn. A. Existujúce potrubie pre napojenie existujúceho FRO – stúpačka ozn.C sa ponechá s tým rozdielom, že sa použije pre napojenie novej vykurovacej vetvy pre južnú

stranu časti FRO. Spoločné existujúce potrubie vedené stúpačkou ozn. A pre FRO (severná strana) a RTG sa ponechá len pre účely napojenia oddelenia RTG, potrubie pre časť FRO sa demontuje. Pre napojenie novej vykurovacej vetvy pre severnú stranu a pre napojenie novej VZT jednotky pre časť FRO sa navrhuje previesť nová odbočka z hlavného potrubia vedeného v energokanály pod 1. suterénom stúpajúca do časti FRO stúpačkou ozn. B vedenou pod strop FRO. Pod stropom sa prevedie rozdelenie na dve časti a to jedna pre novú radiátorovú vykurovaciu vetvu a jedna pre ohrev VZT.

2.2. Vykurovacia sústava

Parametre vykurovacej vody:

Hlavný potrubný rozvod

– exist. potrubný rozvod v energokanály 80/60°C

Nová vykurovacia vetva

konvekčné vykurovanie (doskové vykurovacie telesá) 70/55°C

Nová VZT

50/30°C

2.2.1 Radiátorové vykurovanie

Pre pokrytie tepelných strát sú v jednotlivých miestnostiach oddelenia FRO navrhnuté hygienické vykurovacie telesá oceľové doskové typ KORAD. Vykurovacie telesá sa upevnia na konštrukciu steny pomocou konzol a opierok, ktoré dodáva dodávateľ vykurovacích telies. Každé vykurovacie teleso je opatrené odvodušňovacou zátkou, slúžiacou pre odvodušňovanie vykurovacieho telesa. Odvodušňovanie zátky sa objednáva u dodávateľa vykurovacieho telesa.

Pre napojenie vykurovacieho telesa typ KORAD slúži na prívode do telesa pripájacia armatúra, ventil HERZ–TS–90, bez možnosti prednastavenia prietoku. Ventil TS-90 je možné opatriť termohlavnicou. Na vratnom potrubí je teleso opatrené priamou spojkou HERZ–RL-5 s možnosťou prednastavenia prietoku vykurovacej vody. Tým sa umožňuje hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy (viď. popis vo výkresovej dokumentácii).

Vykurovací systém na oddelení FRO je rozdelený na dve vykurovacie vetvy a to na severnú a južnú vykurovaciu vetvu. Každá vykurovacia vetva je na päte opatrená novým regulačným uzlom, v ktorom sa nachádza obehové čerpadlo, zmiešavací elektroventil a ostatné armatúry.

Vykurovacie telesá je potrebné montovať po preštudovaní projektu technológie a elektrorozvodov.

2.2.2 Nová VZT

Za účelom vetrania v jednotlivých miestnostiach je navrhnutá centrálna rekuperačná VZT jednotka (dod. VZT), ktorá bude umiestnená na streche časti D. VZT jednotka je dodávaná s vlastným regulačným uzlom, ktorý je tvorený samostatným čerpadlom a trojcestným zmiešavacím elektroventilom. Obehové čerpadlo regulačného uzla zabezpečuje obeh vykurovacej vody medzi výmenníkom tepla a VZT jednotkou. Nakoľko je nová VZT osadená na streche časti D, je potrebné chrániť vykurovaciu vodu pred zamrznutím. Za týmto účelom je navrhnutý doskový výmenník tepla, kde na sekundárnej strane je potrubie naplnené nemrznúcou zmesou. Pred výmenníkom na primárnej strane je osadený by-pas, ktorý zabezpečenie hydraulické oddelenie centrálného obehového čerpadla v existujúcej kotolni od nového obehového čerpadla osadeného (poz.č.2) za by-pasom, ktorým sa zabezpečuje obeh vykurovacej vody cez doskový výmenník. Na sekundárnej strane výmenníka je osadený poistný ventil a tlaková expanzná nádoba REFLEX.

2.2.3 Vykurovacia vetva pre južnú stranu:

Regulačný uzol pre južnú stranu je napojený z existujúceho potrubia DN32 vychádzajúceho z podlahy ako stúpačka ozn. písmenom „C“. Existujúci rozvod z tejto

stúpačky sa preruší, z demontuje a namontuje sa nový vykurovací rozvod. Vykurovacie potrubie je vedené stúpačkou ozn. C1 pod strop.

Regulačný uzol je na vstupe pred by-pasom a taktiež za čerpadlom opatrený ručným regulačným ventilom typ HERZ s meracími ventilčekmi za účelom prednastavenia potrebného prietoku do vykurovacej vetvy. Potrebné množstvo vykurovacej vody za čerpadlom vid' v špecifikácii zariadenia. Regulačný uzol je tvorený obehovým čerpadlom (poz.č.3) a trojcestným zmiešavacím elektro ventilom (poz.č.5) za účelom regulácie teploty vykurovacej vody na základe vonkajšej teploty vzduchu.

Pod stropom bude potrubie vedené podľa výkresovej dokumentácie k jednotlivým stúpačkám ozn. 1 až 13, ktorými sú napojené jednotlivé vykurovacie telesá. Potrubie je uchytené pod stropom pomocou úchytiak na tento účel určených. Jednotlivé potrubia vedené pod stropom sú namontované so spádom 3 mm/m za účelom vypustenia a odvzdušnenia. Proti poškodeniu potrubia vplyvom tepelnej rozťažnosti je potrubie chránené kompenzátormi prirodzene vytvorenými vedením potrubia a taktiež kompenzátorom tvaru U (vid' výkresovú dokumentáciu).

2.2.4 Vykurovacia vetva pre severnú stranu

Pre regulačný uzol vykurovacej vetvy pre severnú stranu a pre napojenie VZT jednotiek sa z existujúceho hlavného ÚK rozvodu vedeného v ÚK kanály pod 1.suterénom prevedie nová odbočka o dimenzii DN32, ktorá vystupuje na 1.suterén ako stúpačka ozn. písmenom „B“ pod strop oddelenia FRO.

Regulačný uzol je na vstupe pred by-pasom a taktiež za čerpadlom opatrený ručným regulačným ventilom typ HERZ s meracími ventilčekmi za účelom prednastavenia potrebného prietoku do vykurovacej vetvy. Potrebné množstvo vykurovacej vody za čerpadlom vid' v špecifikácii zariadenia. Regulačný uzol je tvorený obehovým čerpadlom (poz.č.4) a trojcestným zmiešavacím elektro ventilom (poz.č.6) za účelom regulácie teploty vykurovacej vody na základe vonkajšej teploty vzduchu.

Pod stropom bude potrubie vedené podľa výkresovej dokumentácie k jednotlivým stúpačkám ozn. 14 až 24, ktorými sú napojené jednotlivé vykurovacie telesá. Potrubie je uchytené na stene pomocou úchytiak na tento účel určených. Vykurovacie potrubie čiastočne vedené pod stropom je uchytené na stropných závesoch. Jednotlivé potrubia vedené nad podlahou a pod stropom sú namontované so spádom 3 mm/m za účelom vypustenia a odvzdušnenia. Proti poškodeniu potrubia vplyvom tepelnej rozťažnosti je potrubie chránené kompenzátormi prirodzene vytvorenými vedením potrubia (vid' výkresovú dokumentáciu).

2.2.5 Vykurovacia vetva pôvodná pre RTG:

Popis zmeny vedenia potrubia:

Pôvodná vykurovacia vetva pre RTG oddelenie bola s časti súčasťou pôvodnej vykurovacej vetvy pre oddelenie FRO, ktorá bola napojená na potrubie vychádzajúce stúpačkou z podlahy ozn. písmenom „A“. Od stúpačky je exist. vykurovacie potrubie vedené nad podlahou odd. FRO, z ktorého je vedená existujúca odbočka ako stúpačka pre RTG oddelenie. Keďže došlo v novom návrhu ku stavebným zmenám, tak je potrebné previesť nasledovné zmeny vedenia potrubia pre RTG oddelenie.

Potrubie pre oddelenie FRO bude prevedené z novej prípojky podľa horeuvedeného popisu. Potrubie pre RTG odd. ostane napojené z pôvodnej stúpačky ozn. písmenom „A“, len s tým rozdielom, že nebude vedené nad podlahou odd. FRO, ale bude vedené stúpačkou ozn. písmenom „A1“ pod strop odd. FRO, pod stropom vedené ku existujúcej stúpačke ozn. písmenom „A2“, ktorá vedie na rontgenové oddelenie (vid'. výkresovú dokumentáciu).

Taktiež je z existujúceho potrubného rozvodu vedeného v energokanály vedené existujúce potrubie DN25 ako stúpačka ozn. D1 cez miestnosť č.28 do časti RTG. Toto potrubie sa navrhuje demontovať ešte v energokanály a na existujúcu stúpačku ozn. D1 DN25 sa navrhuje napojiť nové potrubie DN25 a viesť novou stúpačkou ozn. D pod strop FRO. Pod stropom je potrubie vedené ku existujúcej stúpačke ozn. D1, ktorá je vedená do časti FRO.

2.3. Zabezpečovacie zariadenie vykurovacieho systému

Ako zabezpečovacie zariadenie okruhu vykurovania sa použije existujúce zabezpečovacie zariadenie umiestnené v existujúcej kotolni. Návrh zabezpečovacieho systému nie je predmetom tejto projektovej dokumentácie.

2.3.1 Solankový okruh VZT:

objem náplne v systéme -	$V_{\text{system}} = 40 \text{ lit}$
max. návrhová poruchová teplota -	$\theta_{\text{max}} = 70^\circ\text{C}$
zväčšenie objemu vody -	$e = 13 \%$
nastavený tlak poistného ventilu -	$p = 3 \text{ bar}$
konečný tlak v sústave -	$p_e = 2,7 \text{ bar}$
statický tlak -	$p = 0,8 \text{ bar}$
plniaci tlak exp. nádoby -	$p = 1 \text{ bar}$
plniaci tlak vyk. systému za studena -	$p_0 = 1,3 \text{ bar}$

Zväčšenie objemu vody:

$$V_e = e \cdot \frac{V_{\text{system}}}{100}$$

$$V_e = 13 \cdot \frac{40}{100} = 5,2 \text{ l}$$

Celkový objem expanznej nádoby:

$$V_{\text{exp,min}} = (V_e + V_{WR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} \quad V_{WR} = V_e \cdot 0,5\% = 50 \cdot 0,005\% = 0,25 \text{ l}$$

$$V_{\text{exp,min}} = (5,2 + 3) \cdot \frac{2,7+1}{2,7-1,3} = 21,7 \text{ l} \quad V_{WR,\text{min}} = 3,0 \text{ l}$$

Podľa STN EN 12828, navrhujem:

1 ks tlakovú expanznú nádobu s membránou typ S25/10, objem 25 l, plniaci pretlak 10 bar,

Nastavenie expanznej nádoby vykurovacieho okruhu:

Tlak plynu v expanznej nádobe nastaviť na 1 bar. Za studeného stavu systém nastaviť tlak média na 1,3 bar. Pri zahriatí vykurovacieho systému na max. teplotu 70 °C, dôjde k termickému odplyneniu sústavy. V tejto fáze odstaviť obehové čerpadlá a sústavu odvzdušniť. Po odvzdušnení doplniť sústavu teplotným médiom na tlak 2,7 bar. Pracovný rozsah expanznej nádoby je 1,3 až 2,7 bar.

2.3.2. Návrh poistného ventilu

Navrhujem ventil DUCO KD 1/2" x 3/4", otvárací pretlak 300 kPa.

$$G = \frac{p}{r_{\text{npp}}}$$

$$G = \frac{5}{2,133} = 0,004 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 3600 = 15,19 \text{ kg/hod}$$

Zaručený prietok pre sýtenú paru Q_z :

Najmenší prietochový prierez:

$$A_0 = 113 \text{ mm}^2$$

Zaručený výtokový súčiniteľ:

$$\alpha_v = 0,444$$

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

Zaručený výtok poistného ventilu:

$$Q_z = 5,25 \cdot A_0 \cdot \alpha_v \cdot p_1 = 5,25 \cdot 113 \cdot 0,444 \cdot 0,43 = 113,3 \text{ kg.hod}^{-1}$$

Navrhovaný poistný ventil DUCO KD 1/2" x 3/4" – VYHOVUJE, otvárací pretlak 300 kPa.

2.4. Úprava doplňovacej vody:

Ako surová voda pre dopĺňanie vykurovacieho systému sa bude používať voda už chemicky upravená v centrálnej kotolni. Návrh úpravne a jej príslušenstva nie je predmetom tejto projektovej dokumentácie.

2.5. Potrubie a armatúry:

Rozvodné potrubie pre vykurovaciu sústavu je navrhnuté nasledovne:

- stúpačkové potrubie – potrubie z čiernej ocele a potrubie z uhlíkovej ocele PRESTABO
- potrubie vykurovacej vetvy – plasto hliníkové potrubie REHAU typ RAUTITAN STABIL

Hlavný rozvod potrubia je prevedený pod stropom a stúpačkami. Uchytenie potrubia je na stropných závesoch a konzolách. Potrubie je navrhnuté so spádom 3mm/m, v smere vyznačenom vo výkresovej dokumentácii, za účelom odvzdušnenia a vypustenia. V najvyšších miestach je prevedené odvzdušnenie potrubia, v najnižších vypúšťanie.

2.5. Nátery:

Nové oceľové potrubie vedené v suteréne sa opatrí náterom. Plasto hliníkové potrubie ani potrubie z uhlíkovej ocele sa nenatiera.

2.6. Tepelná izolácia:

Rozvodné potrubia vykurovacej vody sa zaizolujú proti tepelným stratám. Budú prevedené na oceľovom a plasto hliníkovom potrubí izolačnými púzdrami napr. ROCKWOOL PIPO ALS pre potrubie:

- DN32 vedené v suteréne o hrúbke izolácie 30 mm
- vedené pod stropom na uvažovanom poschodí o hrúbke izolácie 20 mm pre vedenie hlavného potrubia pod stropom vo vnútornom priestore.

Podporné konštrukcie, závesy, nosníky a kotviace prvky, ktoré prechádzajú cez tepelnú izoláciu, musia byť riešené tak, aby spôsobili minimálnu tepelnú stratu

2.7. Skúšky:

Po skončení celej montáže systému je potrebné skontrolovať jeho celkový stav a bezpečnosť, skôr ako sa uvedie do chodu. Kontrolu pred odovzdaním a preberaním je potrebné vykonať podľa STN EN 14336.

2.7.1 Skúška vodotesnosti (vid' Príloha „A“, STN EN 14336)

Dodávateľ musí uskutočniť skúšku vodotesnosti po inštalácii systému, avšak pred zaizolovaním potrubia, uzatvorením šacht a otvorov v stenách a stropoch ako aj pred

zaliatím podlahového vykurovacieho systému alebo pred ukončením iných povrchových úprav. Systém sa musí odvzdušniť.

V prípade, že sa na skúšku vodotesnosti použije inertný plyn, musia sa dodržať všetky bezpečnostné požiadavky. Pri všetkých pripojeniach a spojoch sa musí skontrolovať vodotesnosť mydlovou vodou. Vykurovací systém sa považuje za vodotesný, ak z neho neuniká žiadna voda. V prípade skúšky inertným plynom sa nesmú vyskytnúť bubliny, ktoré nesmie byť ani počuť. Vykurovací systém musí byť vodotesný a preto sa musí uskutočniť skúška vodotesnosti. Môže sa zrealizovať nezávisle, alebo skombinovať s tlakovou skúškou. Postup podľa STN EN 14336 príloha „A“. Po skončení skúšky je potrebné vyhotoviť protokol o skúške.

2.7.2 Tlaková skúška (vid'. Príloha „B“, STN EN 14336)

Vykurovací systém musí prejsť tlakovou skúškou, pri tlaku, ktorý je minimálne o 30% väčší, ako je projektovaný prevádzkový tlak, v primeranej dĺžke trvania, minimálne však počas 2 hodín.

Za bežných okolností sa musí uskutočniť hydraulická tlaková skúška, pri ktorej sa používa voda. Prípustná je aj pneumatická skúška, pri ktorej sa používa inertný plyn alebo vzduch. V oboch prípadoch sa musia sledovať podmienky, za ktorých sa skúška uskutočňuje. Z dôvodu bezpečnosti je hydraulická tlaková skúška bezpečnejšia a všade, kde je to možné sa musí použiť. V prípadoch, že je nevyhnutné uskutočniť pneumatickú tlakovú skúšku, napr. kde je neprípustné znečistenie vodou, musia sa dodržať prísne bezpečnostné opatrenia. Príprava, priebeh a ukončenie skúšky musí zodpovedať STN EN14336 príloha „B“. Postup podľa STN EN 14336 príloha „B“. Po skončení skúšky je potrebné vyhotoviť protokol o skúške.

2.7.3 Prepláchnutie a čistenie systému (vid'. Príloha „C“, STN EN 14336)

Počas montáže sa musí venovať veľká pozornosť, aby zostal vnútorný povrch potrubia čistý. V nijakom prípade sa nesmie žiadna časť systému po vypustení a vyčistení nechať prázdna dlhšie ako 24 hodín. Po prepláchnutí systému sa musí aktivovať ochrana proti mrazu, aby sa predišlo poškodeniu a úniku chemikálii v zimnom období. Použité chemikálie na čistenie nesmú poškodiť vnútorné časti (plastové časti) alebo prispieť ku vzniku korózií. Postup podľa STN EN 14336 príloha „C“. Po skončení prepláchnutia a vyčistenia systému je potrebné vyhotoviť protokol.

2.7.4 Prevádzková skúška (vid'. Príloha „D“, STN EN 14336)

Všetky pohyblivé prvky systému sa musia vizuálne skontrolovať, či sa môžu voľne pohybovať a či sú elektrické okruhy správne zapojené, to je – prevedú sa mechanické a elektrické skúšky. Postup podľa STN EN 14336 príloha „D“. Po skončení skúšky je potrebné vyhotoviť protokol o skúške.

Vykurovacia skúška slúži na preukázanie spoľahlivého fungovania vykurovacej sústavy počas bežnej prevádzky vo vykurovacom období. Musí sa prevádzať iba vo vykurovacom období po dobu 72 hodín. Po skončení skúšky je potrebné vyhotoviť protokol o skúške.

2.8. 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 strojovne, kde vykonáva prevádzkár občasnú obsluhu bude znížené hluk tlmiacimi materiálmi, ktorými sú stroje a zariadenia vybavené. Pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti počas prevádzky je minimálna.

- Riziko ohrozenia vibráciami bolo znížené pri návrhu zariadenia. 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.

2.9. Použitá literatúra

STN EN 12 831 - 1, STN EN 12 828+A1, zákon 124/2006, vyhl. MPSVaR č.508/2009 Z.z.

v Dolnom Kubíne 03/2023,

vypracoval : Ing. Rastislav Kováč