

Název akce: **Přístavba budovy Gymnázia Benešov**
Místo stavby: Benešov u Prahy, p.č. 427 a p.č. 415/1
Investor: Středočeský kraj

Hlavní projektant: **VMS projekt s.r.o.**
Novorossijská 16, 100 00 Praha 10
Stupeň dokumentace: Dokumentace pro provedení stavby (PDPS)
Obsah dokumentace: **část D.1.4.8 Měření a Regulace**

Technická zpráva

Dodavatel : **VK projekt cz s.r.o.**
IČ : 02595826
373 41 Hluboká nad Vltavou

Vypracoval : Daniel Volman
Zodp. projektant: Daniel Volman, ČKAIT 0102468
č. zakázky: Z19 - 024
Datum: květen 2019

1. Úvod

Předmětem projektu Měření a Regulace ve stupni pro realizaci je :

- 1. Řízení a monitorování plynové kotelny včetně bezpečnostního zabezpečení**
- 2. Řízení topných větví + příprava TUV**
- 3. Řízení vzduchotechnických zařízení pro větrání tělocvičny, šaten a učeben.**

Návrh vytápění a větrání je vypracován v souladu s platnými zákony, nařízeními vlády, vyhláškami a doporučenými normami ČSN, ČSN-EN a ČSN-ISO a byl v průběhu zpracování dokumentace konzultován jak s hlavním projektantem, tak i s projektanty jednotlivých částí.

Upozornění:

V případech, kdy zpracovatel PD musel v některých případech uvést název konkrétního výrobku je to proto, aby specifikoval co možná nejjednodušším způsobem popis technických parametrů a způsob řešení. Toto lze nahradit kvalitativně shodným řešením v souladu se zákonem 137/2006 Sb.

2. Použitá platná legislativa a další podklady

- Stavební zákon č. 183/2006 Sb. a platné novely
- Vyhláška č.268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb, kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Zákon č. 258/2000 Sb. v platném znění, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. (Směrnice č. 89/654 EHS) o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Zákon 406/2006 Sb. o hospodaření s energií
- Zákon č.309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- ČSN 73 6058 – Jednotlivé, řadové a hromadné garáže – září 2011
- Požadavky investora a HP
- Stavební řešení

Všechny provedené montáže budou provedeny v souladu s platnými ČSN :

-
- ČSN 33 0165 ed.2 Předpisy pro značení vodičů barvami nebo číslicemi (účinnost 05/2014)
- ČSN 33 0166 ed.2 Označování žil kabelů a ohebných šňůr (účinnost 08/2002)
- ČSN 33 1500 Revize el .zařízení (účinnost 06/1991)
- ČSN 33 2000-4-41 ed.2 Ochrana před úrazem el. proudem (účinnost 09/1991)

- ČSN 33 2000-4-43 ed.2 Bezpečnost – ochrana před nadproudy (účinnost 01/2001)
- ČSN 33 2180 a1)-1/1987 Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů (účinnost 03/1987)
- ČSN 33 2000-5-51 ed.3 Výběr a stavba elektrických zařízení (účinnost 05/2010)
- ČSN 33 2000-5-52 ed.2 Elektrická instalace nízkého napětí – elektrická vedení (účinnost 03/2012)
- ČSN 33 2000-5-54 ed.3 Uzemnění a ochranné vodiče (účinnost 05/2012)
- ČSN 33 2130 ed.3 Požadavky na vnitřní elektrické rozvody (účinnost 01/2015)
- ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (účinnost 09/1994)
- ČSN EN 12464-1 Umělé osvětlení vnitřních prostor (účinnost 04/2012)
- ČSN EN 61439-1 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí – všeobecná ustanovení (účinnost 06/2012)
- ČSN EN 61439-2 ed.2 Rozvaděče nízkého napětí – výkonové rozvaděče (účinnost 06/2012)

a dalších souvisejících:

Vyhláška č.50/1978 Sb. ČÚBP o odborné způsobilosti v elektrotechnice

Zákon č. 174/68 Sb. O státním odborném dozoru nad bezpečností práce

Při pokládce kabelů bude dodržována ČSN 34 7402.

Při používání odbočných krabic budou dodržovány požadavky řady norem ČSN EN 60670. Uložení kabelových rozvodů bude v souladu s

ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, ČSN 332130 ed.3, ČSN EN 50174-1-2a ed.2.

3.1. Popis a funkce zařízení – plynová kotelná

Projektová dokumentace měření a regulace řeší ve stupni pro provedení stavby řízení vytápění budovy.

Zdrojem tepla jsou dva plynové kotle na metan, které jsou umístěné v místnosti č.1.13 v 1.NP, včetně ostatní technologie pro vytápění. Krom toho bude v kotelně umístěn rozvaděč MaR Rv RA, kde bude umístěn řídicí systém. Z uvedeného rozvaděče se bude zařízení kotelny jak řídit tak i silově napájet.

- **Primární část** : zdroj tepla jsou dva plynové kotle, které jsou řízeny na konstantní teplotu v rozdělovači 80C a spouští se kaskádně s modulací výkonu signálem 0-10V. Z důvodu zajištění stejných provozních hodin obou kotlů se tyto pravidelně střídají při aktivaci systému požadavkem topné vody (zajistí aplikační SW).
- **Sekundární část** : na rozdělovači jsou čtyři topné větve -
 1. Topná větev- radiátorová č.1 : řízení náběhové teploty směšovacím ventilem dle ekvitemní křivky
 2. Topná větev – radiátorová č.2 : řízení náběhové teploty směšovacím ventilem dle ekvitemní křivky

3. Topná větev pro podlahové vytápění : řízení náběhové teploty směšovacím ventilem dle požadavku s omezením maximální teploty (při překročení teploty nad 40C se odstavuje čerpadlo)
4. Topná větev pro VZT : podávací čerpadlo aktivováno v případě potřeby VZT jednotek
5. Topná větev pro přípravu TUV : spouštění nabíjecího čerpadla dle požadavku dohřevu v nádrži TUV.

Solární přehřev teplá užitková voda - Teplota nádrže pro přehřev TUV se řídí dobíjením dle požadavku snímače teploty umístěného v dané nádrži v případě, že tato teplota je minimálně o 5 C nižší než je teplota v potrubí ze solárních panelů.

Teplá užitková voda - Teplota TUV se řídí dobíjením dle požadavku snímače teploty umístěného v nádrži TUV, v případě že teplotní výkon z nádrže na přehřev je nedostačující (požadavek teploty 60C), aktivuje se čerpadlo dobíjecí které je umístěno na rozdělovači, připravená voda se distribuuje pomocí cirkulačního čerpadla spouštěného dle časového programu.

Havarijní stavy - Systém řízení MaR krom výše uvedeného monitoruje možné poruchové stavy a následně provádí opatření dle níže uvedeného :

- Maximální teplota v prostoru kotelny : při překročení 40C se signalizuje stav
- Detekce plynu – odstaví kotelnu a signalizuje havárii aktivací sirény /**umístění detektoru nad napojením plynu u stropu dle doporučení výrobce/**
- Zaplavení prostoru kotelny – signalizuje se aktivací sirény
- Odstavení plynové kotelny havarijním tlačítkem u vstupu
- Minimální v systému pod 125 kPa – signalizuje se aktivací sirény
- Maximální tlak v systému nad 300 kPa – signalizuje se aktivací sirény
- Maximální teplota vody TUV do systému : při překročení 65C se odepne cirkulační čerpadlo

3.2. Popis a funkce zařízení – VZT zařízení

Projektová dokumentace měření a regulace řeší ve stupni pro provedení stavby řízení vzduchotechnických jednotek.

3.2.a Níže uvedená jednotka je krom řízení a monitorování stavů, silově napájena také z rozvaděče MaR RA jako výše uvedené zařízení plynové kotelny.

- **VZT jednotka pro větrání sálu** : jednotka je umístěna v prostoru skladu nářadí (1.16) a je v podstropním provedení. Zařízení větrá prostory sálu a systém měření a regulace zajišťuje řízení dle potřeby tzn. udržování požadované prostorové teploty, vlhkosti a množství čerstvého vzduchu v závislosti na potřebě větrání dle snímače CO₂.

Zařízení bude pracovat ve dvou režimech a to pro zimní a letní provoz.

V zimním provozu při potřebě rychlého dohřevu systém využije možnost směšování vzduchu s přísáváním minimálního množství čerstvého vzduchu, ale dle potřeby zajištění „hygienického minima“, dále využije možnosti rekuperace a

jako poslední stupeň je využití topného výměníku. V případě poklesu teploty vratné vody z topného výměníku je možné využití topného výměníku přednostně či v souběhu s rekuperací viz. havarijní stav (popsáno níže). Po dosažení požadované teploty (20C) přejde systém řízení VZT do standardního režimu tzn. množství větraného vzduchu bude záviset na potřebě větrání dle požadovaných hodnot vlhkosti (60%) a CO₂ (1350 ppm) a to při dodržení požadované minimální teploty přiváděného vzduchu nad 18C v závislosti na prostorové teplotě.

V letním režimu se v případě potřeby dochlazení využije maximálně možnost větrání venkovním vzduchem v případě, že venkovní teplota je nižší než teplota prostorová, jako další stupeň bude využit systém přímého chlazení s omezením přívodní teploty na 18C. Dále systém řízení funguje stejně jak v zimním režimu tzn. množství větraného vzduchu bude záviset na potřebě větrání dle požadovaných hodnot vlhkosti (60%) a CO₂ (1450 ppm) a to při dodržení požadované minimální teploty přiváděného vzduchu nad 18C v závislosti na prostorové teplotě. V případě, že teploty v prostoru tělocvičny dosahují dlouhodobě vyšší teploty než 25C a noční teploty jsou nižší je možno využít systému „nočního prochlazení“ tzn. aktivace ventilátorů na maximální výkon.

Krom výše uvedeného se zároveň dle potřeby regulují distribuční prvky, v tomto případě anemostaty, které upravují směr výdechu přívodního vzduchu a to tak, že v režimu topení nasměrují lamely k podlaze a v režimu chlazení pod strop. Vše z důvodu lepšího pocitového komfortu.

3.2.b Níže uvedené jednotky jsou krom řízení a monitorování stavů, silově napájeny z instalovaného rozvaděče MaR RB, který je umístěn v prostoru technické místnosti skladu č. 2.12. ve 2.NP.

VZT jednotka pro větrání šaten : jednotka je umístěna na střeše objektu a tak musí být opatřena protizámrazovým zabezpečením a to jak kondenzátu – instalace samoregulačního topného kabelu, který je aktivován při poklesu teploty pod 5C, tak i topného výměníku při stejné teplotě je také potřeba zabezpečit aktivaci zařízení topného výměníku i při vypnutém stavu tzn. sepnutí čerpadla směšovacího uzlu (včetně čerpadla podávacího na rozdělovači v kotelně) a regulovat ventilem na teplotu vratné vody na 15C. Před samotným spuštěním VZT jednotky v minusových teplotách je nutné předeheřt celý výměník na teplotu vratné vody 50C a až následně otevřít klapky a sepnout ventilátory – dále regulace již pracují standardně dle uvedeného popisu. Zařízení větrá prostory šatny a systém měření a regulace zajišťuje řízení dle potřeby tzn. udržování požadované prostorové teploty, vlhkosti a množství čerstvého vzduchu v závislosti na potřebě větrání dle snímače CO₂.

Zařízení bude pracovat ve dvou režimech a to pro zimní a letní provoz.

V zimním provozu při potřebě dohřevu využije možnosti rekuperace a jako další stupeň je využití topného výměníku. V případě poklesu teploty vratné vody z topného výměníku je možné využití topného výměníku přednostně či v souběhu s rekuperací viz. havarijní stav (popsáno níže). Po dosažení požadované teploty (21C) přejde systém řízení VZT do standardního režimu tzn. množství větraného vzduchu bude záviset na potřebě větrání dle požadovaných hodnot vlhkosti (60%) a CO₂ (1350 ppm) a to při dodržení požadované minimální teploty přiváděného vzduchu nad 20C v závislosti na prostorové teplotě.

V letním režimu se v případě potřeby dochlazení využije maximálně možnost větrání venkovním vzduchem v případě, že venkovní teplota je nižší než teplota prostorová. Dále se systém řízení funguje stejně jak v zimním režimu tzn. množství větraného vzduchu bude záviset na potřebě větrání dle požadovaných hodnot vlhkosti (60%) a CO₂ (1350 ppm) a to při dodržení požadované minimální teploty přiváděného vzduchu nad 20C v závislosti na prostorové teplotě.

VZT jednotka pro větrání kabinetu a chodby : jednotka je umístěna na chodbě budovy (2.05) a je v podstropním provedení. Zařízení větrá prostory chodby a kabinetu, systém měření a regulace zajišťuje řízení dle potřeby tzn. udržování požadované prostorové teploty měřené v odtahovém potrubí z těchto míst. V případě potřeby dohřevu teploty využije přednostně možnost rekuperace a jako další stupeň je elektro ohřev řízen dle potřeby výkonu. Zařízení zajišťuje standartně konstantní teplotu přiváděného vzduchu na 20C v závislosti na prostorové teplotě.

VZT jednotky pro větrání učeben : jednotky jsou umístěné v daných učebnách (2.09 a 2.11) a jsou v podstropním provedení. Krom silového napájení jsou s centrálním systémem MaR propojeny pouze komunikačním kabelem přes sběrnici BACnet. Každá rekuperační jednotka má autonomní regulaci zajišťující množství větraného vzduchu dle potřeby dosažení požadovaných hodnot CO₂ (1100 ppm). Zároveň zajišťuje regulaci teploty přiváděného vzduchu na konstantní teplotu 20C, rekuperačním výměníkem. Do těchto systémů je zároveň doplněn detektor splodin hoření (pro zajištění nešíření požáru do budovy) a informace o otevření oken – okenní kontakt. Obě jednak VZT jednotku odepne a zároveň zašle informace komunikací do systému MaR. Přes komunikaci budou jednotky spouštěny a monitorovány.

3.3. Popis a funkce zařízení – ovládání systému

Kompletní systém technologie VZT a ÚT je monitorován a řízen z LCD panelů, umístěných na dveřích rozvaděčů. Rozvaděče jsou komunikačně propojeny pro možnost zajištění potřebného komfortu řízení a monitoringu zařízení. Celý systém řízení BMS pracuje plně automaticky dle potřeb zajištění teplot v místnostech či v případě VZT dle časových programů, případně z místních ovladačů v manuálním provozu s možností korekce teploty.

- VZT pro prostory tělocvičny (vrátnice 1.02)
- VZT pro šatny (vrátnice 1.02)
- VZT pro chodbu a kabinet (kabinet 2.10)

Monitorování a signalizace:

Sytém MaR zajišťuje po dobu provozu monitorování stavů a tyto stavy signalizuje na ovládacím LCD panelu umístěném na dveřích rozvaděče. Krom signalizace provozních stavů se zobrazují i poruchové či havarijní :

- zanesení filtračních vložek - výzva k výměně filtrů, VZT funguje dále
- aktivace protizámrazové ochrany : 1. stupeň pokud teplota vratné vody klesne pod 5C otevře se naplno směšovací ventil a spustí čerpadlo, 2. stupeň v případě pokračujícího snižování uvedené teploty či poklesu teploty na výměníku pod 5C, se zařízení VZT odstaví a uzavřou VZT klapky, ventil je stále otevřen na 100% a

- čerpadlo spuštěné
- signalizace od PPK – odepne se VZT jednotka aby zamezila případnému šíření požáru v budově (informaci lze využít pro centrální protipožární systém)
- porucha motoru ventilátoru – odepne se VZT jednotka a signalizuje stav
- aktivace detekce plynu – požadavek na zajištění uzavření HUP
- aktivace detekce splodin hoření – požadavek na kontrolu možného požáru vně budovy
- informace o otevření oken v učebnách – možnost propojení se zabezpečením objektu

4. Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím, popis prostředí

Druh energetické soustavy, ze které je napájeny rozvaděče Rv MaR :

230/400 V, TN- S

Prostředí podle protokolu o prostředí – **prostředí normální (ČSN 33 03 00)**

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím dle ČSN 33 2000-4-41:

- automatickým odpojením od zdroje
- zvýšená – pospojením

5. Požadavky na obsluhu a provoz:

Provozovatel zajistí, aby pracovníci obsluhující el. zařízení byli poučeni o obsluze zařízení MaR a příslušného zařízení v souvislosti s funkcí MaR. Provozovatel zajistí předepsané revize, údržbu a kontrolu zařízení MaR. Další kontroly a zkoušky se provádí podle příslušných norem a provozních předpisů.

6. Rozvody MaR:

Kabelové rozvody , vedené v technologickém prostoru jsou taženy v plastových lištách, trubkách a pozinkovaných žlabech. Ve venkovním prostředí jsou rozvody v pozinkovaných žlabech. Při možném souběhu s rozvody elektro je nutno dodržovat obecně platné předpisy. Silové napájení je z rozvaděčů MaR. Pospojení vodivých částí s centrálním uzemněním je provedeno vodiči CY 6 v zelono-žlutém provedení přes ekvipotencionální svorkovnici umístěnou pod rozvaděči MaR.

7. Požadavky na ostatní profese :

Po dodavateli **části elektroinstalace** požadujeme :

- napájení rozvaděče MaR RA - kabel CYKY-J 5x6 (jistič 40A/3/B), místnost 1.13
- napájení rozvaděče MaR RB - kabel CYKY-J 5x4 (jistič 25A/3/B), místnost 2.12
- zabezpečení VZT jednotky umístěné na střeše budovy proti atmosférickým vlivům

Po dodavateli **části topení** požadujeme:

- osazení návarků pro možnost instalace snímačů teploty a tlaku
- instalace směšovacích trojcestných ventilů

Po dodavateli stavební **části** požadujeme:

- drobné stavební úpravy (průrazy, dozdění, výstupu a nasazení podhledů atp.) dle požadavků a pokynů vedoucího montéra MaR.

8. Generální dodavatel zajistí:

- zpřístupnění všech dotčených prostorů a tras
- zajištění přístupových komunikací
- zadání požadavků na regulované veličiny, časové programy, využívání jednotlivých prostor v objektu dle vlastního uvážení před zpracováním SW vybavení, resp. při ožívování řídicího systému pro prvotní nastavení.
- koordinaci mezi jednotlivými profesemi

9. Závěr :

Vzhledem k tomu, že se jedná o budovu s vyššími nároky na provedení díla z hlediska požadované kvality, je nutné, aby dodávku a montáž prováděla specializovaná firma s potřebným oprávněním a s kvalifikovanými pracovníky, kteří mají s obdobnými realizacemi zkušenosti.

Po dokončení montáže a oživení aplikačního SW bude provedeno komplexní vyzkoušení, seřízení a zaregulování všech regulačních obvodů.

Během zkušebního provozu, délka bude stanovena ve smlouvě o dílo bude případně upraven aplikační software regulace dle požadavků technologického zařízení a investora.

Ruční provoz jakéhokoli zařízení slouží pouze pro potřeby údržby, opravy a seřizování.

Výchozí elektro-revizi předá objednateli dodavatel zařízení před předáním zařízení do provozu včetně všech potřebných protokolů a prohlášení.

Z důvodu instalace zařízení v budově se shromažďovacím prostorem nad 200 osob je nutné aby dodavatel zajistil oborné posouzení dle vyhlášky 73/2010 sb., u TIČR a následně předal závazné odborné stanovisko.