

Petr Matoušek
AIR GAS Projekt

Kryzánkova 929/2
Kancelář: Závodu míru 578/5
360 17 Karlovy Vary
IČO: 670 95 798
tel.: 607 105 345
petr@matousekVZT.cz
airgas.projekt@tiscali.cz

Projektční kancelář: Vzduchotechnika, Klimatizace

Autorizovaný technik ČKAIT: 0300926 (osvědčení č. 21381)

Věc: **Posudek stávajícího vzduchotechnického zařízení**

Akce: **Muzeum Mariánské lázně**
Sklad – depozitář

Legislativní požadavky – depozitáře:

Požadavky na větrání a udržování mikroklimatických podmínek v prostorách depozitářů:

(čerpáno z publikace „Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy“ – vydal Národní památkový ústav v roce 2018)

Hodnoty teploty:

- Mezní hodnoty teploty – bezpečná spodní hodnoty teploty +5 °C
– nebezpečná horní hranice hodnoty teploty +30 °C
- Optimální hodnoty teploty pro kategorii AA – depozitáře = 20 °C (se sezónními výkyvy +/- 5 °C)

Hodnoty relativní vlhkosti:

- Optimální hodnota 50% r.v. (s výkyvy max. +/- 10% r.v.)

Větrání:

Prostor depozitáře je vnitřní prostor bez možnosti přirozeného větrání, a proto je nutné zabezpečit z hygienických důvodů nucené větrávání a odvod vyprodukovaného CO₂, protože zde budou pracovat zaměstnanci muzea. Metodický pokyn sice neurčuje intenzitu větrání, ale pro větrání pracovního prostředí platí dávka větracího vzduchu pro tento druh práce min. 50 m³/hod. čerstvého vzduchu, což stávající systém větrání splňuje. Zároveň je obecný požadavek na větrání skladů bez možnosti přirozeného větrání na výměnu vzduchu v intenzitě 3x/hod. – rovněž splňuje.

Popis stávajícího VZT zařízení:

Pro větrání a udržování předepsaných mikroklimatických podmínek v prostoru depozitáře je osazena vzduchotechnická jednotka ve složení:

- přívod a odtahu vzduchu pomocí ventilátorů s volným oběžným kolem
- filtrace venkovního a odváděného vzduchu
- deskový křížový rekuperátor
- teplovodní ohřívač

Technické parametry:

Množství přiváděného vzduchu: 1.200 m³ /hod. při talkové ztrátě 280 Pa

Množství odtahovaného vzduchu: 1.200 m³ /hod. při talkové ztrátě 280 Pa

Tepelný příkon pro ohřev vzduchu: 8,7 KW

Nasávání čerstvého vzduchu je vedeno podzemním kanálem na fasádu objektu. Výfuk znehodnoceného vzduchu je vyveden nad střechu. Pro rozvod vzduchu je použito kruhové Spiro potrubí o dimenzi 315 mm. Pro přívod a odtah vzduchu do větraného prostoru jsou osazeny obdélníkové výústky osazené přímo do kruhového potrubí.

Popis nedostatků stávajícího vzduchotechnického zařízení:

VZT jednotka:

Pro větrání prostoru je navržena a osazena základní větrací jednotka nevhodná pro větrání prostoru depozitáře, který má velké nároky na udržování vnitřních mikroklimatických podmínek – teploty a vlhkosti vzduchu. Kromě těchto uvedených nedostatků nemá VZT jednotka ani směšovací klapku, která by umožňovala směšování čerstvého venkovního vzduchu s vnitřním oběhovým a tím by bylo umožněno výrazné snížení energetické náročnosti celého systému.

Zařízení MaR pro spouštění VZT jednotky a ovládání teplotních a vlhkostních poměrů:

Osazené zařízení MaR ve VZT jednotce slouží pouze pro základní ovládání spouštění jednotky, časování chodu a v současnosti max. pro úpravu teploty vzduchu teplovodním ohřevem. Dodatečnou softwarovou úpravou lze regulovat teplotu vzduchu při chlazení. Nelze rozšířit pro regulaci vlhkosti vzduchu zvlhčováním.

Řízení teploty:

VZT zařízení neumožňuje regulaci teploty v letním období, protože neobsahuje chladicí výměník buď na chladicí vodu nebo přímý chladivový výparník.

Řízení vlhkosti:

Odvlhčování: Navržené VZT zařízení neobsahuje žádný mechanismus pro odvlhčování vzniklých vysokých vnitřních (z osob, ze stavební konstrukce a uchovávaných exponátů) i venkovních (z nasávaného vzduchu) hodnot vlhkosti. Ve většině případů by odvlhčování bylo umožněno osazením chladicího výměníku, kde by na podchlazeném povrchu výměníku nadbytečná vlhkost zkondenzovala. Problematické je však toto odvlhčování při nižších venkovních teplotách, kdy je po zchlazení a odvlhčení nutno vzduch dodatečně dohřát. Současná konfigurace VZT jednotky toto neumožňuje. Velice problematická jak pak nutnost dohřevu v letním období, ale při nižších venkovních teplotách, kdy není v provozu zdroj topné vody. Poté je nutné osazení dodatečného elektrického dohříváče např. přímo do přívodního potrubí.

Zvlhčování: Navržené VZT zařízení neobsahuje žádný mechanismus pro zvlhčování nízkých hodnot relativní vlhkosti vnitřního prostředí depozitáře. Nízké hodnoty vlhkosti pak způsobují vysychání a poškozování uchovávaných předmětů.

Potrubí a distribuce vzduchu:

Není tepelně izolována žádná část kruhového potrubí. Minimálně je nutno tepelně izolovat potrubí sání vzduchu, protože teploty povrchu potrubí jsou shodné s venkovní teplotou a velmi výrazně ovlivňuje celkovou teplotu ve větraném prostoru. Rovněž dlouhé potrubí výfuku je nutno tepelně izolovat, protože po rekuperaci může být teplota povrchu potrubí blízká nulové hodnotě. Zásadní je ale problém kondenzace vlhkosti na chladném povrchu potrubí, kdy kapky kondenzátu mohou odkapávat na uchovávané předměty. Zde je nutná izolace o tloušťce min. 20 mm při použití izolace z černého elastomeru typu K-Flex, nebo o tloušťce min. 60 mm při použití minerální vaty.

Pokud bude instalováno chlazení přiváděného vzduchu, pak bude nutno tepelně izolovat i celou přívodní větev potrubí. Stačí izolace o tloušťce 12 mm (černý elastomer) nebo 30 mm (vata). Teplota přiváděného vzduchu při chlazení by neměla klesnout pod hranici 16 °C, která je obecně považována za možnou hranici rosného bodu, takže tato izolace by měla spíše funkci preventivní.

Všechny přívodní výústky jsou osazeny do boku potrubí s vodorovným výfukem vzduchu. Není tak zabezpečen přívod upraveného vzduchu do spodních částí místností a tím k rovnoměrnému rozvrstvení teplotně a vlhkostně upraveného vzduchu.

Návrh dodatečných úprav:

- Osazení vnitřního přímého výparníku chlazení do VZT jednotky – prověřeno u výrobce a toto je možné. Zároveň osazení venkovní kondenzační jednotky, jako zdroje chladu. Místo osazení jednotky je nutno zvážit vzhledem k vyšší hlučnosti vůči okolní zástavbě.
- Následné softwarové překonfigurování zařízení MaR pro možnost ovládání teploty při chlazení. Nutno osadit komunikační rozhraní ModBus.
- Demontáž a opětovné osazení teplovodního výměníku až za chladicí výměník.
- Osazení parního zvlhčovače s parní trubicí do potrubí přívodu vzduchu a s vlastním regulátorem. Vytvořené páry navrhuji osadit na stěnu vlevo od VZT jednotky pod přívodní potrubí, aby byla co nejkratší tlaková hadice bez ohybů. Souprava parního zvlhčovače je již navržena a objednána. Místo

osazení parní trubice je nutno zvolit tak, aby byly dodrženy požadované rovné úseky před trubicí pro ustálení proudu vzduchu a za trubicí pro rovnoměrné nasycení vzduchu párou.

- Provedení všech tepelných izolací – viz. popis výše.
- Výústky v přívodním potrubí – polovinu výústek demontovat, otvory zaslepit a nově osadit na spodní stranu potrubí, aby proud vzduchu směřoval kolmo k zemi za regály a mohl se tak tzv. propláchnout přiváděným vzduchem celý prostor depozitáře v celé výšce.
- Výústky v odtahovém potrubí – výústky v zadní krátké větvi způsobují zkrat proudění vzduchu, kdy je přiváděný vzduch hned bez užitku odtahován. Pro navrhuji zadní krátkou příčnou větev vč. oblouku demontovat a zaslepit a všechny výústky osadit pouze do podélné delší větve potrubí. Dojde tak k efektivnějšímu propláchnutí místnosti teplotně a vlhkostně upraveným vzduchem.

V Karlových Varech: 25.9.2023

Zpracoval: Petr Matoušek

