

## O B S A H :

|     |                                       |   |
|-----|---------------------------------------|---|
| 1   | ÚVOD .....                            | 2 |
| 1.1 | Východzie podklady .....              | 2 |
| 1.2 | Technický popis vzduchotechniky ..... | 2 |
| 1.3 | Základné údaje.....                   | 3 |
| 2   | SKÚŠKY.....                           | 3 |
| 2.1 | Individuálne skúšky .....             | 3 |
| 2.2 | Príprava ku komplexným skúškam.....   | 4 |
| 2.3 | Komplexné skúšky .....                | 4 |
| 2.4 | Skúšobná prevádzka .....              | 5 |
| 2.5 | Komplexné skúšky MaR .....            | 5 |
| 3   | ZDROJE ENERGÍÍ A MÉDIÍ .....          | 6 |

## 1 ÚVOD

Projekt rieši prípravu a vykonanie komplexného vyskúšania vzduchotechniky centrálnej prípravy vzduchu v budove NR SR, na Námestí A. Dubčeka 1 v Bratislave.

Komplexné vyskúšanie tvorí súhrn skúšok, ktorými sa preukáže riadne dokončenie stavby a technológia je schopná plynulej a bezpečnej prevádzky. Preukáže sa súčinnosť jednotlivých zariadení, u ktorých je v projekte požadovaná vzájomná technologická nadväznosť.

Predkomplexné, komplexné skúšky, ako aj skúšobnú prevádzku je možné objednať dodávateľa vzduchotechniky, nie je to ale podmienkou. Skúšobnú prevádzku je potom vhodné, aby pod dohľadom zmluvne zaistených odborníkov, vykonávali pracovníci užívateľa.

Je dôležité celú časť skúšok dopredu zmluvne dohodnúť s dodávateľmi všetkých dotknutých profesií, vrátane povinností jednotlivých strán.

### 1.1 Východzie podklady

Pre spracovanie tejto projektovej dokumentácie boli použité nasledovné časti realizačného projektu „Rekonštrukcia centrálnej prípravy vzduchu v budove NR SR v Bratislave“ z 05/2021:

- Časť 03 – Vzduchotechnika
- Časť 04 – Rozvody chladu
- Časť 05 – Rozvody tepla
- Časť 09 – Meranie a regulácia

### 1.2 Technický popis vzduchotechniky

Centrálnu prípravu čerstvého vzduchu zabezpečujú dve nové, prívodno/odvodné zostavné rekuperačné jednotky Proklima KG Flex 7040, ktoré sú umiestnené v strojovni vzduchotechniky, v zostave:

*Prívodná časť:*

- Komora vreckového filtra M5
- Komora vreckového filtra F7
- Komora voľná
- Komora rotačného rekuperátora –  $Q_o=727,20 \text{ kW}$ ;  $Q_{ch}=208,80 \text{ kW}$
- Komora voľná
- Komora voľná – umiestnenie príslušenstva pre napojenie ohrievačov
- Komora vodného ohrievača (4 ks ohrievače) – médium voda  $90/70^\circ\text{C}$ ,  $Q_o=287,08 \text{ kW}$
- Komora voľná – umiestnenie príslušenstva pre napojenie chladičov
- Komora vodného chladiča (4 ks chladiče) – médium voda  $6/12^\circ\text{C}$ ,  $Q_{ch}=327,80 \text{ kW}$
- Komora ventilátora s priamym pohonom –  $Q_v=2 \times 36\,000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Komora vreckového filtra F9
- Komora parného zvlhčovača – osadené parné trysky
- Komora výfuková so spodným výfukom

*Odsávací časť:*

- Komora vreckového filtra M5
- Komora vreckového filtra F7
- Komora ventilátora s priamym pohonom –  $Q_v=2 \times 36\,000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Komora voľná
- Komora rotačného rekuperátora
- Komora voľná

*Zvlhčovanie:*

- 2ks parný elektrický zvlhčovač driSteem RX-216-3 –  $M_p=2 \times 98 \text{ kg/h}$

#### **Zdroj tepla:**

- Vodné ohrievače v jednotkách sú napojené na existujúci zdroj neregulovanej vykurovacej vody 90/70°C cez zmiešavacie uzly. V každej jednotke sú osadené 4 ks ohrievače, osadené v spoločnej komore

#### **Zdroj chladu:**

- Vodné chladiče v jednotkách sú napojené na existujúci zdroj chladiacej vody 6/12°C cez zmiešavacie uzly. V každej jednotke sú 4 ks chladiče, osadené v spoločnej komore

Vzhľadom na konštrukčný systém sú budú jednotky rozdelené na časti, ktoré sú zrejmé z výkresu a schémy. Jednotlivé časti sú prepojené izolovaným štvorhranným vzduchotechnickým potrubím. Pripojenie dielu s ventilátorom k ostatným je zrealizovaný cez pružnú manžetu, ostatné diely sú prepojené pevným spojom. Časť jednotky s rotačným rekuperátorom je konštrukčne zrealizovaná ako poschodová, ostatné časti sú samostatné, pričom prírodná časť je osadená na pôvodnej/doplnenej plošine na úrovni – 6,54 m. Odsávací časť bude osadená na úrovni – 9,70 m.

Jednotky pracujú so 100% čerstvého vzduchu a na zníženie energetickej náročnosti sú vybavené spätným získavaním tepla a vlhkosti z odpadného vzduchu pomocou rotačných rekuperátorov.

V jednotkách je čerstvý vzduch po rekuperácii podľa potreby dohriaty vodnými ohrievačmi, prípadne dochladený vodnými chladičmi. V zime bude vzduch dovlhčený elektrickým odporovým parným zvlhčovačom na 30% (relatívna vlhkosť).

Upravený vzduch je privádzaný štvorhranným izolovaným potrubím do existujúcej pretlakovej komory, ktorá, ako aj ďalšia distribúcia nie je predmetom riešenia projektovej dokumentácie.

Na zníženie hlučnosti zariadenia do priestoru sú v potrubí osadené tlmiče hluku.

Z existujúcej podtlakovej komory, ktorá nie je predmetom riešenia projektu, je odsávaný vzduch privádzaný do jednotky štvorhranným izolovaným potrubím. Na zníženie hlučnosti zariadenia do priestoru sú v potrubí osadené tlmiče hluku.

Nasávanie čerstvého vzduchu do jednotiek je z existujúceho murovaného kanála, podobne tak je realizovaný výtlak odpadného vzduchu.

Celkový vzduchový výkon jednej jednotky je prívod/odvod 72 000/72 000 m<sup>3</sup>/h, spolu potom prívod/odvod 144 000/144 000 m<sup>3</sup>/h.

Jednotky sú vybavené vlastným systémom automatickej regulácie, ktorá je napojená na existujúci nadradený systém.

### **1.3 Základné údaje**

- miesto stavby : Bratislava
- teplota vonkajšieho vzduchu :
  - zima  $t_e = -12^{\circ}\text{C}$ ,  $x_e = 1,2 \text{ g/kg}$
  - leto  $t_e = 33^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{em} = 21^{\circ}\text{C}$
- privádzaná teplota a vlhkosť:
  - leto:  $t_i = 17^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_i = \text{negarantovaná (v lete je dostatočná vlhkosť vo vzduchu pre ľudí)}$
  - zima:  $t_i = 24^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_i = \text{min } 30\%$
- množstvo upravovaného vzduchu:  $Q_v = 2 \cdot 72\,000 \text{ m}^3/\text{h} = 144\,000 \text{ m}^3/\text{h}$

## **2 SKÚŠKY**

### **2.1 Individuálne skúšky**

Po ukončení montáže, prejde vzduchotechnika individuálnymi skúškami, ktoré vykonáva montážna organizácia (zhotoviteľ) v rámci montáže. Slúžia ku kontrole úplnosti a funkcie zariadenia, ako aj správneho vykonania montáže podľa projektu.

Pri ventilátoroch sa preverí, či nie sú vo vnútri cudzie telesá, overí sa voľné otáčanie obežných kolies, preverí sa stav pružného uloženia ventilátorov a stav pružných manžiet, skontrolujú sa bezpečnostné kryty rotujúcich častí.

Pri výmenníkoch tepla sa skontroluje správne napojenie na médium, skontrolujú sa miesta odvzdušnenia, armatúry, čerpadlá, overí sa prepláchnutie potrubnej siete.

Pri zvlhčovačoch sa skontroluje správnosť montáže vodných a parných ciest.

Vykoná sa kontrola potrubia, tlmičov, regulačných/uzatváracích klapiek.

Pri MaR a PRS sa skontroluje úplnosť dodávky podľa projektovej dokumentácie. Skontroluje sa správnosť elektrického napojenia. Skontrolujú sa revízne správy elektrických zariadení a základná funkčnosť jednotlivých okruhov.

Individuálne skúšky sa vykonávajú postupne, ako budú jednotlivé časti kompletované. Nebudú preukazované výkonové parametre zariadení.

## **2.2 Príprava ku komplexným skúškam**

V prípade, že od ukončenia montáže po uvedenie zariadení do prevádzky uplynie pomerne dlhá doba, je potrebné skontrolovať zariadenie v rozsahu individuálnych skúšok. Je potrebné zaistiť súčinnosť zúčastnených profesií.

Potom nasleduje:

- Spustenie zariadení za asistencie ostatných zúčastnených profesií – potrubné rozvody tepla/chladu, pitnej vody, elektroinštalácie, MaR
- Zariadenia sa nahrubo zaregulujú tak, aby pri dlhšej prevádzke neprišlo k poškodeniu
- Prepláchnu sa výmenníky tepla, zvlhčovače, preverí sa tesnosť na strane vody a vzduchu
- Zmeria sa uzemnenie potrubia, kontroluje sa, či elektrická inštalácia zodpovedá normám a predpisom
- Kontroluje sa, či pri krátkodobom chode nedochádza k nežiadúcim javom, prehrievaniu elektromotorov, funkčnosť automatickej regulácie
- Skontroluje sa odvodnenie zariadení
- Všetky zistené závady a nedostatky sa odstránia, prípadne sa reklamujú u jednotlivých dodávateľoch
- Je potrebné skontrolovať kvalitu a kvantitu dodávaných médií – teplotu, tlak, napätie elektrickej energie
- Všetky práce, skúšky a merania musia vykonávať oprávnené, vyškolené osoby a kde sa to vyžaduje aj disponujúce príslušným oprávnením a skúškami

## **2.3 Komplexné skúšky**

Úlohou komplexných skúšok je preukázať, že zariadenie je počas predpísanej doby schopné bezporuchovej prevádzky, pri komplexnom plnení projektovaných funkcií, to znamená ohrev, chladenie, vlhčenie, prívod a odsávanie vzduchu do danej miestnosti. V riešenom prípade prívod do pretlakovej a odsávanie z podtlakovej komory.

Zariadenie musí byť v bezporuchovom a nepretržitom chode 72 hodín, pri plnení predpísaných funkcií. Počas celej doby musí byť nepretržite prítomná osoba známa problematiky, aby mohla v prípade potreby včas zasiahnuť a zabránilo sa tak poškodeniu.

V prípade prerušenia skúšok z akéhokoľvek dôvodu, musia sa tieto zrealizovať znovu, počas celej predpísanej doby.

Funkčnosť sa preukazuje za súčinnosti všetkých profesií a pri dodávke všetkých médií, ktoré musia byť pri skúškach k dispozícii. Preukázať sa má, že zariadenie je schopné funkcie plniť, nemusí zatiaľ dodržiavať predpísané stavy (teplotu, vlhkosť), nakoľko sa komplexné skúšky vykonávajú bez ohľadu na ročné obdobie, parametre vonkajšieho vzduchu, bez prítomnosti osôb, pre ktoré zariadenie slúži.

Po úspešne vykonaných komplexných skúškach, priebeh ktorých sa zaznamená vo vyhotovenom protokole, sa tento protokol stáva podkladom pre odovzdanie zariadenia užívateľovi.

## **2.4 Skúšobná prevádzka**

Skúšobná prevádzka sa vykonáva na zariadení, ktoré je odovzdané užívateľovi a je v prevádzke. V danom prípade je vhodné, aby sa skúšobná prevádzka realizovala pol roka tak, aby sa vystriedalo obdobie letné, prechodné a zimné.

V rámci skúšobnej prevádzky sa vykonávajú garančné merania, ktorými sa preukáže jednak plná funkčnosť zariadenia, ale tiež dodržanie projektovaných parametrov. Je vhodné, aby garančné merania vykonala nestranná organizácia, za prítomnosti všetkých dodávateľov, investora a užívateľa.

## **2.5 Komplexné skúšky MaR**

Komplexné skúšky MaR sa vykonávajú v súčinnosti s dodávateľom technologického zariadenia, dodávateľom elektroinštalácie a prevádzkovateľom v zmysle obchodného zákonníka. Komplexným vyskúšaním dokazuje dodávateľ, že dodávka je kompletná a kvalitná a môže byť prevádzkovaná v skúšobnej prevádzke. Pred zahájením komplexných skúšok sa vykonávajú na zariadení individuálne skúšky, pri ktorých sa preverí kvalita montážnych prác a vykoná sa individuálne preskúšanie základných jednotiek.

V rámci prípravy komplexných skúšok sa vykoná previerka zaistenia bezpečnosti práce kontrola montážnych prác a súlad s projektovou dokumentáciou. Pri funkčnej skúške, pred napojením zariadenia na elektrickú energiu, musí byť vystavená kladná revízna správa elektrického zariadenia. Po ukončení prípravy sa vykoná komplexné vyskúšanie dodávateľom za účasti prevádzkovateľa. Po dobu trvania skúšok bude prevádzka prispôbená, pokiaľ to bude možné budúcej prevádzke. Vyskúšanie sa urobí po dobu 72 hodín. Výsledky sa zapisujú do denníka. Na záver komplexných skúšok sa spíše protokol o vyhodnotení komplexných skúšok. Rozsah a náplň komplexných skúšok vypracuje dodávateľ v rámci dodávateľskej dokumentácie.

### **Rozsah skúšok a kontrol systému MaR**

Skúšky zariadení MaR možno všeobecne rozdeliť do niekoľkých častí:

- Kontrola mechanických častí (napr. ventil, rozvádzač):
- Kontrola mechanických a elektrických častí (napr. pohony, ventily, teplomery, termostaty).
- Kontrola elektrických častí (svorkovnice, poistky, ističe, relé, stýkače, frekvenčné meniče).
- Kontrola elektronických komponentov (napr. regulátor, riadiaca jednotka, prevodníky,...).
- Kontrola systému v počítači (napr., servery, pracovné stanice PC, ethernet, firewall, databázy):

Hardvérová časť, softvérová časť, sieťová časť, dátová časť

*Komunikačný protokol*

BACnet kontrola prenosu dát

LON kontrola prenosu dát

M-BUS kontrola prenosu dát

*Fyzické komunikačné rozhranie*

Sieť Ethernet Skontrolujte dobu odozvy, kontrola prenosu dát

RS232 Skontrolujte dobu odozvy

RS485 Skontrolujte dobu odozvy

LON FTT Kontrola napájania

M-BUS Kontrola napájania

*Regulátory*

Kontrola funkcie binárnych vstupov a výstupov

Kontrola funkcie analógových vstupov a výstupov

Kontrola komunikácie s rozširovacími modulmi

*Snímače spojité*

teplomery :

kontrola správnosti montáže

Vizuálnu kontrolu a posúdenie stavu  
overenie nameraných hodnôt

tlakomery :

kontrola správnosti montáže  
Vizuálnu kontrolu a posúdenie stavu  
overenie nameraných hodnôt

*Snímače diskkrétne*

termostat

kontrola správnosti montáže  
Vizuálnu kontrolu a posúdenie stavu  
Kontrola alebo. preskúmanie súbor limitných hodnôt  
skúška reset

presostat kontrola znečistenia, korózia

kontrola správnosti montáže  
Vizuálnu kontrolu a posúdenie stavu  
Kontrola alebo. preskúmanie súbor limitných hodnôt  
skúška reset

tlaková diferencia kontrola znečistenia, korózia

kontrola správnosti montáže  
Vizuálnu kontrolu a posúdenie stavu  
Kontrola alebo. preskúmanie súbor limitných hodnôt

*Akčné členy*

Pohon – priamy pohyb, točivý pohyb

Vizuálnu kontrolu a posúdenie stavu  
kontrola správnosti montáže  
skúška mechanickej pevnosti  
Kontrola mechanických a rotačných súčastí  
kontrola nastavených medzných hodnôt

### 3 ZDROJE ENERGIÍ A MÉDIÍ

Pre činnosť zariadení je potrebné zabezpečiť tieto energie :

a) el. energia 3+N, 400/230 V, 50 Hz

- zariadenie č. 1.01 (klimatizačné jednotky) –  $P = 2 \cdot 67,00 \text{ kW}$
- zariadenie č. 1.02 (zvlhčovače) –  $P = 4 \cdot 72,00 \text{ kW}$

**SPOLU**

–  $P = 422,00 \text{ kW}$

b) neregulovaná vykurovacia voda 90/70°C

- zariadenie č. 1.01 (klimatizačné jednotky) –  $Q_o = 2 \cdot 287,08 \text{ kW}$

**SPOLU**

–  $Q_o = 574,16 \text{ kW}$

c) chladiaca voda 6/12°C

- zariadenie č. 1.01 (klimatizačné jednotky) –  $Q_{ch} = 2 \cdot 372,80 \text{ kW}$

**SPOLU**

–  $Q_{ch} = 745,60 \text{ kW}$

d) pitná upravená voda

- zariadenie č. 1.02 (zvlhčovače) –  $M_p = 4 \cdot 98 \text{ l/h}$

**SPOLU**

–  $M_p = 392 \text{ l/h}$