

## **OBSAH:**

1. ÚVOD
  - 1.1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE
  - 1.2 OBSAH PROJEKTU A PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ
  - 1.3 POUŽITÉ PŘEDPISY A OBECNĚ TECHNICKÉ NORMY
  - 1.4 PARAMETRY VENKOVNÍHO OVZDUŠÍ
  - 1.5 PARAMETRY ENERGIÍ, JEJICH POUŽITÍ
  - 1.6 VNITŘNÍ MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY A TECHNOLOGICKÉ ZADÁNÍ
  - 1.7 PARAMETRY KONSTRUKCÍ A TEPELNÁ BILANCE SKLENÍKU
2. POPIS JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ
  - 2.1 Zařízení č.1 Skleník - přívod a odvod vzduchu, teplovzdušné vytápění, kondenzační odvlhčování
  - 2.2 Zařízení č.2 Zdroj chladu pro vodou chlazené kondenzátory
  - 2.3 Zařízení č.3 Skleník - adiabatické chlazení-vlhčení
3. VÝKONOVÉ PARAMETRY A NÁROKY NA ENERGIE
4. EKOLOGIE
5. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE
6. PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ
7. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ
8. OBECNÉ POŽADAVKY NA REALIZACI DÍLA
9. ZÁVĚR

## **1. ÚVOD**

Vzduchotechnická a klimatizační zařízení pro stavbu „Technologické vybavení skleníku a kultivační místnosti pro CEITEC MU v pavilonu A2 v UKB, Část 1. Technologické vybavení a úpravy skleníku " zajišťují větrání, vytápění, adiabatické chlazení-vlhčení a kondenzační odvlhčování skleníku.

### **1.1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE**

Název stavby: Technologické vybavení skleníku a kultivační místnosti pro CEITEC MU v pavilonu A2 v UKB, Část 1. Technologické vybavení a úpravy skleníku

Místo stavby: Brno

Část: Vzduchotechnika a klimatizace

Stupeň: Projektová dokumentace pro výběr zhotovitele stavby (DVZ)

Zpracovatel části PD: Ing. Marek Nos tel. 775 363 534

### **1.2 OBSAH PROJEKTU A PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Obsahem projektu je návrh vzduchotechnického a klimatizačního zařízení, které bude zajišťovat větrání, vytápění, adiabatické chlazení-vlhčení a kondenzační odvlhčování skleníku

Podkladem pro zpracování projektu byly:

- stavební půdorysy a řezy objektu
- skutečný stav provedení na objektu A2
- metodika řízení BMS
- konzultace s investorem, uživatelem podrobné zadání technologie (parametry mikroklimatu skleníku)
- konzultace s profesemi elektroinstalace, MaR, BMS, stavba, ZTI a vytápění
- níže uvedené předpisy a normy

### **1.3 POUŽITÉ PŘEDPISY A OBECNĚ TECHNICKÉ NORMY**

- Nařízení vlády 93/2012 kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Nařízení vlády 271/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN 12 7010 Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988)
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty. (5/2009)
- ČSN 73 0872 Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením (leden 1996)
- Vyhláška 29/2010 Sb. o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty
- vyhl. č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hyg. limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí

## 1.4 PARAMETRY VENKOVNÍHO OVZDUŠÍ

Místo stavby	Brno
Nadmořská výška	230 m. n. m.
Letní výpočtová teplota a relativní vlhkost	$t_{el} = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=35\%$ , $x=10,5 \text{ g/kg.s.v.}$
Letní výpočtová entalpie	$h=59,3 \text{ kJ/kg}$
Zimní výpočtová teplota a relativní vlhkost	$t_{ez} = -12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=95\%$ , $x=1,3 \text{ g/kg.s.v.}$
Zimní výpočtová entalpie	$h=-8,92 \text{ kJ/kg}$
Letní extrémní teplota a relativní vlhkost	$t_{el} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=57\%$ , $x=20,48 \text{ g/kg.s.v.}$
Letní extrémní entalpie	$h=87,9 \text{ kJ/kg}$
Zimní extrémní teplota a relativní vlhkost	$t_{ez} = -23,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=88\%$ , $x=0,4 \text{ g/kg.s.v.}$
Zimní extrémní entalpie	$h=-22,8 \text{ kJ/kg}$

## 1.5 PARAMETRY ENERGIÍ, JEJICH POUŽITÍ

Pro provoz vzduchotechnických zařízení budou použita tato media s parametry:

**Silnoproud** o parametrech 230V/400V/50Hz

**Chladná voda** o parametrech teplotního spádu 19/25°C s obsahem ne mrznoucí směsi 30%

**Topná voda** o parametrech teplotního spádu 75/55°C

## 1.6 VNITŘNÍ MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY A TECHNOLOGICKÉ ZADÁNÍ

Pro pěstební a výzkumné účely je nutno nově navrhovaným zařízením garantovat vnitřní mikroklimatické podmínky každé kóji skleníku, které jsou pro různá roční období a parametry venkovního prostředí definovány takto:

Letní a zimní vnitřní výpočtová teplota - den:	$t_i = +21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ až $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , regulovatelná
Letní a zimní vnitřní výpočtová teplota - noc:	$t_i = +19 \text{ }^{\circ}\text{C}$ až $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , regulovatelná

Pro extrémní parametry teploty $t_e=32-35^{\circ}\text{C}$	$t_i = +23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
Pro extrémní parametry teploty $t_e=35 + \Delta t$	$t_i = +23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} + \Delta t$

Letní a zimní vnitřní výpočtová relativní vlhkost	$\varphi_i = 60 - 80\% \pm 5\%$
Pro extrémní parametry vlhkosti venkovního ovzduší	$\varphi_i = 90\% \pm 5\%$

Dále byly stanoveny požadavky:

- zajištění přívodu čerstvého vzduchu (zamezení tvorby inhibice růstu akumulací ethylénu) a to min. 15m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> pěstební plochy
- regulace teploty a vlhkosti bude umožněna v každé kóji skleníku nezávisle

## 1.7 PARAMETRY KONSTRUKCÍ A TEPELNÁ BILANCE SKLENÍKU

Součinitel prostupu tepla  $U_g=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Východní, západní a horizontální rovina světlíku je opatřena venkovními roletami (solární faktor  $g=0,38$ , dle EN410), které tvoří v kombinaci se zasklením skleníku (solární faktor  $g=0,37$ , dle EN410), Severní štít bez zastínění, celkový  $SC=0,25$

Tepelná ztráta skleníku konvekcí	$Q_t=4 \times 7 \text{ kW}=28 \text{ kW}$
Tepelný zisk osvětlení	pro $Q_o \leq Q_r$ nebude zohledněn
Tepelný zisk sluneční radiací a konvekcí	$Q_r=4 \times 13,5 \text{ kW}=54 \text{ kW}$
Tepelný zisk větráním	$Q_v=4 \times 4 \text{ kW}=16 \text{ kW}$

## 2. POPIS JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ

### 2.1 Zařízení č.1 Skleník - přívod a odvod vzduchu, teplovzdušné vytápění, kondenzační odvlhčování

#### 2.1.1 Charakteristika zařízení - stávající stav

Stávající skleník je větrán rekuperačními jednotkami ATREA 4000 o vzduchovém výkonu max. 3000m<sup>3</sup>/h (celkem 2ks), které jsou umístěny v technické místnosti pod stropem. Jednotky jsou v sestavě filtrace, deskový rekuperátor s obtokem, teplovodní ohříváč, vodní chladič a ventilátor s regulací otáček. Distribuce vzduchu do prostoru skleníku je zajištěna prostřednictvím textilních výustek vedených po stranách každé kóje skleníku. Odvod vzduchu je zajištěn ve štítu horizontálním potrubím.

Vzhledem k tomu, že vzduchotechnické jednotky nejsou schopny zajistit chlazení skleníku, byly dodatečně instalovány 4ks kanálových SPLIT jednotek, s distribucí vzduchu pomocí textilních výustek.

### 2.1.2 Technické zadání investora

Požadavkem investora je doplnění dalších 2ks vzduchotechnických jednotek ATREA 4000 pro možnost samostatného řízení každé kóje skleníku (celkem 4 kóje). Současně musí být přepracovány páteřové rozvody tak, aby bylo možno použít při poruše jednoho zařízení, druhé jako 50% rezervu. Předpokládané umístění zařízení pod stropem technických místností.

Původní SPLIT chladicí jednotky zůstanou zachovány, případně budou upraveny v závislosti na nové tepelné zátěži vzhledem k novým konstrukcím skleníku. Je požadována záloha zařízení a integrace do nového systému MaR.

### 2.1.3 Splnění podmínek technického zadání investora

Pro garanci nově zadaných vnitřních parametrů skleníku není původně navržené zařízení schopno (ani po úpravách) tyto parametry zajistit. Absence řízení vlhkosti nelze do tohoto zařízení doplnit. Rovněž systém chlazení použitý pro odvod tepelné zátěže není vhodný vzhledem k vysoké požadované relativní vlhkosti, ale také k ekonomice provozu. Po předložení mnoha variant a propočtu kapacit přípojek a energetických bilancí investor ustoupil od svého původního záměru využití st. jednotek. Stávající zařízení bude tedy v plné míře demontováno a předáno investorovi.

### 2.1.4 Návrh nového technického řešení

Pro větrání, kondenzační odvlhčování a vytápění skleníku je navržena kompaktní jednotka (celkem 4ks, každá pro jednu kóji skleníku + 1ks 100% rezerva) osazená na střeše na ocelové konstrukci (dodávka stavby). Jednotka je určena pro venkovní instalaci je ve složení:

Přívodní část:

- uzavírací klapka
- směšovací klapka
- filtr EU4
- modul kondenzačního odvlhčovače se scroll kompresorem plynule řízeným a s dvojitým vodou (nemrznoucí směs 30%) chlazeným kondenzátorem
- ventilátor s frekvenčním měničem
- zónový teplovodní ohříváč

Odvodní část:

- filtr EU4
- ventilátor s frekvenčním měničem
- směšovací klapka (společná pro přívod)
- uzavírací klapka

Čerstvý vzduch je nasáván na střeše přes protidešťovou žaluzii, dále je veden přes tlumič hluku a poté do vzduchotechnické jednotky, kde je případně směšován s cirkulačním vzduchem (max.78% cirkulačního vzduchu), poté je případně odvlhčován na modulu odvlhčovače (pokud je venkovní vlhkost vyšší než maximální možná pro garanci správné funkce adiabatického chlazení) a na kondenzátoru je případně odvedena tepelná zátěž kompresoru nebo je zátěže využito pro ohřev vzduchu, poté je dále veden do vnitřního prostoru přes tlumiče hluku. Ve vnitřním prostoru je osazen teplovodní ohříváč který ohřívá vzduch na teplotu +28 až +35°C, který zejména v zimním období zajistí pokrytí ztráty čerstvého vzduchu a tepelné ztráty skleníku. Poté je vzduch dále veden prostorem skleníku v úrovni pod pracovními stoly. Do vnitřního prostoru je dále distribuován přes textilní výustky se směrovou perforací k vnitřnímu povrchu zasklení. Odpadní vzduch je odsáván přes výustky osazené v odvodním potrubí vedeném ve štítu skleníku. Dále je veden přes potrubní filtr G2 a dále přes tlumič hluku do vzduchotechnické jednotky, kde je filtrován, případně směšován s čerstvým vzduchem a poté je vyfukován přes tlumič hluku a výfukový kus v úrovni nad střešou do venkovního prostoru. Veškeré potrubní rozvody ve venkovním prostředí jsou opatřeny akustickou izolací 60mm+pozinkovaný plech. Přívodní potrubí v technické chodbě po hranici se skleníkem je opatřeno tepelnou izolací 40mm+Al polep. Veškeré vnitřní potrubí je vedeno ve spádu a je v nejnižším místě odvedeno. Veškeré potrubí ve vnitřním prostoru je v provedení "těsné".

A) Větrací režimy:

A.1) režim pro zamezení akumulace etylénu

V každém období musí být zajištěn přívod čerstvého vzduchu zamezující nežádoucí akumulaci etylénu, minimální podíl čerstvého vzduchu je 22% (odpovídá 15m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>/pěstební plochy), což platí hlavně pro zimní období.

#### A.2) režim letního větrání

Zejména v letním období může být podíl čerstvého vzduchu zvýšen až na 100% pro další režimy:

- nočního chlazení - využívá se nižší teploty venkovního vzduchu
- větrání v režimu adiabatického chlazení - pro odvod nasyceného vzduchu

#### B) Odvlhčovací režimy:

Rozlišují se dva režimy v závislosti na absolutní vlhkosti venkovního vzduchu  $x$  (g/kg.s.v.)

##### B.1) režim běžný

pokud venkovní absolutní vlhkost nedosáhne maximální výpočtové vlhkosti  $x=10,5\text{g/kg.s.v.}$

je požadovaná garance řízení relativní vlhkosti v intervalu 60 až 80% s přesností  $\pm 5\%$

##### B.2) režim extrémní

pokud venkovní absolutní vlhkost přesáhne maximální výpočtovou vlhkost  $x=10,5\text{g/kg.s.v.}$  a případně dosáhne až extrémní výpočtové vlhkosti  $x=20,48\text{ g/kg.s.v.}$  je přípustná hodnota vnitřní relativní vlhkosti až 90%.

Funkce odvlhčovacího modulu:

Přívodní vzduch je chlazen na přímém výparníku, který tvoří spolu s kompresorem, dvojitým vodou chlazeným (ohříváním) kondenzátorem vnitřní chladicí okruh kondenzačního odvlhčovače pracujícího s chladivem R407C. Čerstvý vzduch je zchlazen pod teplotu kondenzace a poté je dohřán odpadním teplem kompresoru, nebo je odpadní teplo odvedeno na vodou chlazeném kondenzátoru, který tvoří součást dalšího chladicího okruhu - vodního (viz z.č.2). **Množství využitého tepla pro dohřev a průtok chladné vody přes vodou chlazený kondenzátor je řízeno přímo v odvlhčovacím modulu na základě hodnoty požadované teploty a vlhkosti generované na analogových vstupech odvlhčovacího modulu ze systému MaR a to vždy tak, aby byl dodržen tento algoritmus:**

- udržení požadované teploty v zimním období - s maximálním využitím odpadního tepla kompresoru

- udržení požadované teploty v letním období ve dvou úrovních:

1) maximální využití adiabatického chlazení pro udržení vnitřní požadované teploty a vlhkost = maximální odvlhčovací výkon modulu odvlhčovače.

2) řízení chladicího výkonu vodou chlazeného kondenzátoru tak, aby bylo dosaženo požadované vnitřní teploty a vlhkosti a to snížením teploty vzduchu za modulem odvlhčovače pod vnitřní teplotu maximálně o  $\Delta t\ 5^{\circ}\text{C}$

### 2.1.5 Provoz zařízení

Centrální systém MaR pro vzduchotechnické jednotky zajišťuje:

- dodávku servopohonů pro všechny uzavírací a směšovací klapky a zajišťuje jejich napájení a ovládání.
- osazení manostatů na filtry přívodu a odvodu vzduchu a sledování tlakové difference
- napájení přívodních a odvodních ventilátorů a jejich řízení na konstantní tlak. Frekvenční měniče jsou dodávkou profese MaR
- protimrazovou ochranu teplovodních výměníků
- napájení a ovládání regulačního uzlu topení (čerpadla a T3 ventilu), regulační uzel je dodávkou profese ústředního vytápění.
- řízení modulu kondenzačního odvlhčovače signálem 0-10V (1x vstup 0-10V teplota, 1x vstup 0-10V vlhkost), jeho napájení zajišťuje profese elektro.
- dodávku servopohonů pro všechny přepínací a uzavírací klapky pro připojení záložní jednotky a zajišťuje jejich napájení a ovládání.
- občasný test záložní jednotky
- manuální zapnutí a vypnutí
- časový režim
- automatický režim
- monitoring chodu a poruch (u zvlhčovacího modulu 1x sdružená chyba HP+LP, 1x jištění kompresoru, 1x porucha/chod)
- ochranu odvodu kondenzátu proti zamrznutí otopným kabelem
- nastavení teploty a její sledování pro každou kóji skleníku samostatně
- nastavení relativní vlhkosti a její sledování pro každou kóji skleníku samostatně

## 2.2 Zařízení č.2 Zdroj chladu pro vodou chlazené kondenzátory

### 2.2.1 Charakteristika zařízení - stávající stav

Zdrojem chladu pro vodní chladiče stávajících jednotek jsou kompaktní chladicí jednotky o výkonu 2x70kW z nichž jedna tvoří 100% rezervu. Chladicím médiem je voda s obsahem nemrznoucí směsi.

### 2.2.2 Technické zadání investora

Požadavkem investora je aby původní chladicí jednotky zůstanou zachovány, případně byly upraveny v závislosti na nové tepelné zátěži vzhledem k novým konstrukcím skleníku. Je požadována záloha zařízení a integrace do nového systému MaR.

### 2.2.3 Splnění podmínek technického zadání investora

Pro garanci nově zadaných vnitřních parametrů skleníku není původně navržené zařízení schopno (ani po úpravách) tyto parametry zajistit. Navíc stávající zařízení je již morálně zastaralé a jeho provoz je neekonomický. Po předložení mnoha variant a propočtu kapacit přípojek a energetických bilancí investor ustoupil od svého původního záměru využití těchto zařízení. Stávající zařízení bude tedy v plné míře demontováno a předáno investorovi.

### 2.2.4 Návrh nového technického řešení

Novým zdrojem chladu pro chladicí okruh vodou chlazených kondenzátorů jsou 2ks (1 jednotka tvoří při výpadku 50% rezervu) kompaktních vzduchem chlazených jednotek s integrovaným hydraulickým modulem. Každá jednotka je tvořena dvěma scroll kompresory, kde je jeden s řízením on/off a druhý s invertorovým řízením. Tyto jednotky jsou osazeny na střeše. Chladicím médiem je chladná voda o teplotním spádu 19/25°C s obsahem 30% nemrznoucí směsi. Každá jednotka dále obsahuje:

- flow switch
- soft start
- zimní regulaci do -15°C
- duální čerpadlo, kde 1 tvoří 100%
- expanzní nádobu
- pojistňovací ventil
- komunikační kartu MODBUS RS485
- vyhřívání olejové vany

Ostatní prvky chladicího okruhu jsou řešeny v části rozvodů chladné vody.

### 2.2.5 Provoz zařízení

Centrální systém MaR zajistí:

- občasné test jednotek zejména v zimním období kdy se předpokládá, že jednotky nebudou v provozu.
  - časový režim
  - automatický režim
  - komunikaci pomocí komunikačního protokolu MODBUS RS485 pomocí kterého lze dálkově řídit a ovládat chladicí jednotky v těchto funkcích:
    - zapnuto/vypnuto
    - nastavení teploty
    - teplotní limity
    - provozní režim
- Dále je nutno monitorovat :
- teplota
  - porucha s kódem poruchy
  - provozní režim

## 2.3 Zařízení č.3 Skleník - adiabatické chlazení-vlhčení

### 2.3.1 Charakteristika zařízení - stávající stav

Vlhčení je řešeno dodatečně instalovanými distributory vody, vždy 2ks pro každou kóji skleníku.

### 2.3.2 Technické zadání investora

Původní distributory zůstanou zachovány, případně budou upraveny v závislosti na nové tepelně/vlhkostní zátěži vzhledem k novým konstrukcím skleníku s integrací do nového systému MaR.

### 2.3.3 Splnění podmínek technického zadání investora

Pro garanci nově zadaných vnitřních parametrů skleníku není původně navržené zařízení schopno (ani po úpravách) tyto parametry zajistit. Vzhledem k záměru použít systém adiabatického chlazení, které přebírá funkci strojního chlazení je kapacita a způsob distribuce vody nevhodný. Po předložení mnoha variant a propočtu

kapacit přípojek a energetických bilancí investor ustoupil od svého původního záměru využití těchto zařízení. Stávající zařízení bude tedy v plné míře demontováno a předáno investorovi.

#### **2.3.4 Návrh nového technického řešení**

Vlastní systém adiabatického chlazení pracuje na základě vysokého tlaku vody v tlakovém systému (minimálně 70 bar) a jejím rozprašováním je v průměru kolem 2,5 m od zavěšeného lineárního rozprašovače do prostoru a výšky minimálně 2 m od podlahy, v tomto prostoru suchý vzduch absorbuje vodní mlhovinu. Pod touto úrovní výrobek, materiál ani obsluha zařízení nejsou vystaveny účinkům vody ve formě kapaliny.

Systém adiabatického chlazení je tvořen:

- 1) Tlakovou čtyřzónovou stanicí s vysokotlakým bezolejným samomazným tlakovým čerpadlem spolu se sadou redukčních ventilů tlaku vody a ventilů pro uvolňování tlaku ze systému v čase pauzy na tryskách. Dále obsahuje kontrolní systém tlaku vody na přívodu (suchý chod) a proti převlhčení, vodní filtr
- 2) Lineárními rozprašovači které jsou navrženy s tryskami s proti-úkapovou technologií. Dostatečný počet a umístění trysek pro homogenní pokrytí plochy skleníku musí být navrženo tak, aby nedocházelo ostříkování stěn a konstrukčních prvků. Trysky budou zavěšeny na stěnách nebo pod stropem v dostatečné výšce aby se voda kompletně rozptýlila. Je navržen 1 samostatný okruh pro každou kóji, celkem 4 okruhy.
- 3) Rozvodem vysokotlaké vody na který jsou použity vysokotlaké plastové hadice s povrchově upravovanými nerezovými spojovacími a připojovacími armaturami.
- 4) Úpravou vody (řešeno v části ZTI)
- 5) Investor požaduje 1ks záložní vysokotlaké čerpadlo

Návrh adiabatického chlazení je proveden pro součet maxim jednotlivých zón, s použitím stínících prvků se stínícím faktorem  $ss=0,25$ , bez zastínění severních částí skleníku pro období 21.květen v 12:00h.

#### **2.3.5 Provoz zařízení**

Centrální systém MaR zajistí:

- časový režim
- automatický režim
- nastavení a sledování teploty v každé kóji skleníku pomocí čidel adiabatického chlazení/vlhčení
- nastavení a sledování vlhkosti v každé kóji skleníku pomocí čidel adiabatického chlazení/vlhčení
- monitoring chodu a poruch
- zajistit vazbu na chod z.č.1
- v případě, že není dosaženo vnitřní požadované teploty a vnitřní relativní vlhkost je již na horní hranici zajistit vazbu na chod odvlhčovacího modulu z.č.1 prostřednictvím řídicího signálu 0-10V.
- napájení a ovládání ventilátorů zvlhčovacích modulů
- zpracování, přenos, chronologický záznam dat, která jsou poskytnuta čidly teploty a vlhkosti adiabatického chlazení/vlhčení, zajistit flexibilní kabeláž k čidlům
- napájení a ovládání tlakového čerpadla v závislosti na požadavku adiabatického chlazení
- napájení a ovládání tlakových ventilů jednotlivých zón v závislosti na požadavku adiabatického chlazení

### **3. VÝKONOVÉ PARAMETRY A NÁROKY NA ENERGIE**

Veškeré požadavky na energie byly předány projektantům zpracovávajícím jednotlivé části a jsou uvedeny v tabulce výkonů vzduchotechnických zařízení, která je nedílnou součástí technické zprávy.

### **4. EKOLOGIE**

Odváděné škodliviny VZT zařízením do volné atmosféry neobsahují žádné látky, které by ohrožovaly ovzduší ve smyslu „Zákona o ochraně životního prostředí“.

### **5. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE**

Požadavky byly v průběhu zpracování dokumentace předány ostatním profesím.

#### **5.1 POŽADAVKY NA STAVEBNÍ ČÁST**

V rámci stavební části budou zhotoveny otvory ve stavebních konstrukcích pro prostupy potrubí a bude provedeno jejich následné zapravení a zaizolování.

Budou zhotoveny ocelové konstrukce pro osazení vzduchotechnických jednotek na střeše. Budou zajištěny transportní cesty a montážní otvory pro dosazování a servis vzduchotechnických a klimatizačních zařízení. Bude zajištěn jeřáb pro vertikální transport jednotek na střechu.

## **5.2 POŽADAVKY NA ROZVODY SI**

Uzemnění a ochrana před bleskem zařízení nad střechou objektu. V rámci rozvodů SI bude zabezpečeno napájení 230V/400V/50Hz rozvaděče MaR a zdrojů chladu systému z.č.2.1 a 2.2 a napájení odvlhčovacích modulů z.č.1 (pokud obsahují podpůrný ventilátor). V případě demontáže stávajícího zařízení zajistí odpojení od sítě.

## **5.3 POŽADAVKY NA ROZVODY ZTI, ÚT, CHL**

V rámci ZTI zajistit úpravnu vody pro přívod vody do centrálního čtyřzónového zařízení adiabatického chlazení o průtoku min.120 l/h. Odvod kondenzátu z odvlhčovacích modulů z.č.1 opatřit zápachovou uzávěrkou.

V rámci ÚT zajistit přívod topné vody o teplotním spádu 75/55°C pro zónové ohříváče z.č.1 a osadit regulační uzly ÚT. Provést tlakovou zkoušku. Zajistit demontáže stávajících rozvodů a odpojení zařízení.

V rámci CHL zajistit přívod chladné vody o teplotním spádu 19/25°C (35% nemrznoucí směs) pro vodou chlazené kondenzátory z.č.1 osazení regulačních uzlů CHL. Zajistit v rámci rozvodů chladu doplnění nemrznoucí směsí, dopouštění vody do systému a napojení zdrojů chladu z.č.2. Zdroje chladu jsou vybaveny hydraulickými moduly s čerpadly 1+1 řízenými invertorem, expanzní nádobou a pojišťovacím ventilem. Dispoziční tlak 20-150Pa. Provést tlakovou zkoušku. Zajistit demontáže stávajících rozvodů a odpojení zařízení.

## **5.4 POŽADAVKY NA ROZVODY MAR, BMS**

V rámci rozvodů MaR bude zabezpečeno napájení a ovládání z.č. 1,2,3 dle popisu technické zprávy. V rámci BMS bude zajištěna komunikace se systémem MaR.

## **6. PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ**

Při zpracování koncepce vzt zařízení bylo důsledně dbáno na ochranu proti šíření hluku a vibrací vzduchotechnickými zařízeními. Potrubní rozvody budou na ventilátory napojeny přes tlumicí manžety, potrubní rozvody budou zavěšeny pomocí závěsů s tlumicí gumou. Všechny prostupy vzt potrubí stavebními konstrukcemi budou řádně stavebně utěsněny. Do potrubí budou vloženy tlumiče hluku. Hluky zařízení ovlivňující úroveň hluku do venkovního prostředí nepřekročí 50dB(A) v denní době, 45dB(A) v noční době na hranici objektu. Pro vnitřní prostory budou splněny přípustné hladiny hluku dle nařízení vlády 272/2011 sb. které činí  $L_{wa}=60$  dB(A), i když se v tomto smyslu nejedná o trvalé pracoviště.

## **7. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ**

S ohledem na protipožární ochranu objektu je možno rozdělit zařízení na:

- prvky aktivního rázu, které pracují při vzniku požáru a zajišťují bezpečný únik osob z objektu. Tyto prvky v rámci tohoto projektu techniky prostředí nejsou uvažovány
- prvky pasivního rázu, které zabráňují šíření požáru po budově a které budou spočívat především v následujících opatřeních:
- v případě, že potrubí prochází požárním předělem má menší průřez než 0,04 m<sup>2</sup> a vzdálenost k dalšímu takovému potrubí je větší než 0,5 m, nejsou žádná protipožární opatření nutná. Pouze prostup potrubí bude opatřen požární ucpávkou. Tyto prvky v rámci tohoto projektu techniky prostředí nejsou uvažovány.

## **8. OBECNÉ POŽADAVKY NA REALIZACI DÍLA**

Před zahájením prací musí dodavatel vzduchotechniky zpracovat prováděcí projekt a dodavatelskou dokumentaci. V dokumentaci budou uvedeny montážní způsoby, veškeré detaily konstrukčního rázu, detaily připojení a uložení nutné pro realizaci montáže vzduchotechniky. Dokumentace bude též obsahovat veškeré změny vyplývající z odsouhlasené změny výrobků a detaily interiérového rázu (mřížky, štěrby apod.). Dodavatel vzduchotechniky musí zdokumentovat změny tras a polohy vzt. zařízení (distribuční prvky, ventilátory a pod) vyplývající z časového postupu výstavby a prostorové koordinace profesí, veškeré změny vyplývající z možných odchylek vzniklých při realizaci stavební části (posun příček) a z nutných konstrukčních detailů.

I když realizace a montáž vzduchotechnických zařízení v rámci tohoto projektu nevyžaduje zvláštních speciálních montážních postupů, je nutno aby toto prováděla specializovaná firma mající s obdobnými realizacemi již zkušenosti.

Jedná se především o technologické postupy montáže, uchycení potrubí a jeho prvků ke stavební konstrukci, uchycení a uložení rotačních strojů ve strojovnách i mimo nich. Průchody potrubí stavební konstrukci je nutno provádět tak, aby vibrace od provozu vzduchotechnických zařízení nebyly přenášeny do stavby (obalení potrubí

měkkým materiálem, minerální vatou a dozdění se začištěním čela prostupu trvale pružným tmelem). Uchycení potrubí ke stavební konstrukci se předpokládá pomocí kovových hmoždinek, závitových tyčí, kovového úchytu pevně připevněného k potrubí, pružného podložení a matice umožňující výškové nastavení potrubí.

Dále je nutno pro dodávku a montáž používat zařízení a výrobky, které jsou v bezvadném technickém stavu, mají příslušné atesty, osvědčení a schválení o možnosti jejich použití v České republice.

Případné částečné demontáže jednotlivých funkčních celků je nutno dojednat s výrobcem/dodavatelem zařízení z důvodů jeho provozní spolehlivosti a převzetí záruk.

Před zahájením montáže a dodávek je nutno při převzetí staveniště zkontrolovat, zda projektové řešení odpovídá skutečnosti na stavbě a zařízení lze do daného prostoru umístit. Bez této kontroly dodavatele není možno brát odpovědnost za škody vzniklé dodávkou, kterou není možno do tohoto prostoru umístit. Veškeré interiérové prvky je nutno si nechat po estetické stránce schválit investorem (architektem).

V průběhu realizace díla bude zajištěn odborný dohled nad úplností a správností dodávek a montáže vzduchotechniky formou technických a autorských dozorů.

Po skončení montáže je nutno provést komplexní zkoušky, při kterých je nutno prokázat funkčnost zařízení. Dále je nutno před tímto komplexním vyzkoušením provést jemné zaregulování systému tak, aby bylo v této fázi dosaženo projektových parametrů. Dále je nutno zajistit, aby toto zaregulování bylo provedeno po určité době provozu budovy a byly tak eliminovány některé nedostatky v provozu, které nemohl projekt zohlednit (obsazenost místností, technologické vybavení, vznik škodlivin ať průběžný nebo dočasný) nebo provoz budovy bude takový, že provozování zařízení bude možno efektivněji provozovat, než předpokládal projekt.

Toto platí i pro ostatní profese, které mají přímý dopad na chod vzduchotechnických zařízení, zejména měření a regulace.

Seznam nutných kontrol a zkoušek:

Vizuální prohlídka celého systému

Kontrola pracovních náplní úpravny chladiwa a zkouška těsnosti potrubí – autorizovaný servis

Kontrola dosažení technologických předpokladů projektu (teploty, tlaky, průtoky)

Kontrola uložení potrubí

Kontrola správné funkce měřících a regulačních armatur

Kontrola zařízení a systému zda dosahuje jmenovité parametry dané projektem

Přezkoušení elektrických přístrojů a zařízení, kontrola uzemnění a pospojování

Provozní zkoušky trvají min. 72 hodin bez větších provozních přestávek (do 60 minut celkem) a v jejím průběhu se dodržují normální provozní parametry zkoušeného zařízení. V průběhu zkoušky se zaškolí budoucí obsluha zařízení, doporučuji účast obsluhy během provozních i ostatních zkoušek, bude proveden záznam o zaškolení obsluhy, zaškolené osoby jsou určeny provozovatelem (investorem). Provozní zkoušky se provedou za účasti dodavatelů všech částí systému, zástupce investora, uživatele a projektanta realizačního projektu. Po ukončení provozních zkoušek se vystaví protokol o provedení provozní zkoušky s uvedením výsledku zkoušky a vše se запиše do stavebního deníku. Pokud se během provozní zkoušky zjistí závady bránící dokončení zkoušky je nutné zkoušky přerušit odstranit závady a provozní zkoušku opakovat. Pokud se provozní zkouška (předání díla) uskuteční mimo období hlavního provozu systému, je nutné splnit provozní zkoušku v rozsahu, který nám umožňuje daná situace a zpravidla pouze kontrola systému, zda dosahuje jmenovité parametry dané projektem, se uskuteční později již za plného provozu systému opět za účasti všech zainteresovaných stran.

#### **Zhotovitel stavby v rámci realizační projektové dokumentace dále zajistí:**

- Vyřešit protihlukové a protiotřesové opatření (doložit výpočtem dle hladin hluku od instalovaného technologického zařízení). Posouzení protihlukového opatření osazení vzduchotechnických a chladících jednotek ve vztahu na přenos hluku do nosné konstrukce stavby. Měření a vyhodnocení hluku z VZT jednotek a chladících jednotek na chráněný venkovní prostor na ulici Kamenice a areál FN Brno.
- Před a po realizaci VZT zařízení provést měření hluku. Dle výsledků hlukové studie budou provedena příslušná opatření pro zamezení šíření hluku od VZT zařízení do okolí.

Je třeba dodržet hygienický limit pro denní dobu :  $LA_{eq,8h} [dB] = 50$  a hygienický limit pro noční dobu :  $LA_{eq,1h} [dB] = 40$

Legislativa:

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, ze dne 11. 12. 2001 vydaného pod č.j. HEM–300–11.12.01-34065.

Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb  
č.j. 62545/2010-0VZ-32.3-1.11.20101.4



## **9. ZÁVĚR**

Tento projekt pro výběr zhotovitele stavby zohledňuje veškeré závěry z koordinačních porad, které byly prováděny v průběhu zpracování projektu a na které byl jeho zpracovatel přizván.

Tato dokumentace nenahrazuje výrobní a dodavatelskou dokumentaci. Prováděcí projekt musí být před započítím konkrétních stavebních prací odsouhlasena investorem.

Navrhované parametry použité v tomto projektu jsou v souladu s požadavky a standarty investora. Konkrétní použití zařízení, prvků a materiálů je třeba odsouhlasit s investorem a doložit dodavatelskou dokumentací.

V případě využití projektu k jiným účelům, než ke kterým je určen, nebere zpracovatel jakékoli záruky na případné škody tímto vzniklé.

Projektová dokumentace tvoří jeden celek a je nutno se s ní komplexně seznámit. V případě, že ten, kdo s dokumentací pracuje, shledá určitou disproporci mezi výkresovou částí, specifikací a technickou zprávou, je nutno vždy počítat se správnější variantou a nutno projednat s generálním projektantem.

Dodavatel je povinen zahrnout do své nabídky všechny výrobky a materiály specifikované v dokumentaci.

Dodavatel může také zahrnout do své nabídky jiné výrobky a materiály, které ale musí vykazovat stejné technické charakteristiky a parametry jako výrobky a materiály specifikované v dokumentaci.

Počty kusů jednotlivých strojů, zařízení, prvků atd., uvedené v dokumentaci jsou počty minimální a pouze informativní.

Ověření skutečných počtů je věcí a odpovědností dodavatele a zpracovatele nabídky.

*V Troubsku 11/2012*

*Ing. Marek Nos*