

## 1. OBSAH

- 1.Obsah
- 2.Úvod
- 3.Základní koncepční řešení
- 4.Popis technického řešení
- 5.Protihluková a protiotřesová opatření
- 6.Měření a regulace, protimrazová ochrana
- 7.Izolace, nátěry
- 8.Nároky na spolusouvisející profese
- 9.Protipožární opatření
- 10..Ekologie
- 11.Požadavky na montáž a údržbu
- 12.komplexní zkoušky
- 13.Bezpečnost práce
- 14..Závěr

## 2. ÚVOD

Předmětem řešení projektu je větrání a částečně chlazení v prostorech nově budovaného komplexu AVVA – modrá etapa, Masarykovy Univerzity v Brně - Bohunicích tak, aby byla zajištěna pohoda prostředí a současně byly zajištěny předepsané hodnoty hygienického množství čerstvého vzduchu.

### 2.1. Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování projektu byly půdorysy a řezy stavební části objektu v měřítku 1:200, objednatel zadane požadavky spolu s doplňujícími skutečnostmi z konzultačních a koordinačních jednání s generálním projektantem a zpracovateli ostatních profesí.

### 2.2. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

místo	:	Brno	
nadmořská výška	:	227 m nad m.	
normální tlak vzduchu	:	98,5 kPa	
teplota	-	léto	+ 32°C
		zima	- 12°C
entalpie	-	léto	56,2 k J kg s.v. <sup>-1</sup>

### 2.3. Výpočtové hodnoty zasklení

Součinitel prostupu tepla U - oken	:	1,5 W/m <sup>2</sup> K
Stínící součinitel ss – oken	:	0,7 + venkovní kovové žaluzie

## 3. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Řešení areálu je z hlediska stavebního rozděleno na stavební pavilony, z hlediska dodávek zařízení pro budoucí pavilony pak na jednotlivé provozní soubory a provozní jednotky. Profese vzduchotechnika se zabývá řešením v celcích Vzduchotechnika stavební,

Vzduchotechnika pro vybavení laboratoří, Technologické vybavení laboratoří a Zdroje chladu.

### 1. Vzduchotechnika stavební

Stavební větrání bude zabezpečovat nucenou výměnu vzduchu v některých provozních a provozně-technických místnostech (společné prostory, chodby, v místnostech technického vybavení objektu např. rozvodny, servovna, UPS stanice apod.) v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky, přitom implicitní hodnoty údajů ve výpočtech dále uvažovaných, jakož i předmětné výpočtové metody jsou převzaty zejména z níže uvedených obecně závazných předpisů a norem :

- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988)
- ČSN 06 0210 – Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením (1996)
- Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru
- Nařízení vlády 178 / 2001 a 523/ 2002, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Nařízení vlády 502 / 2000, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných.

Hygienické větrání spadá dle dělení do Vzduchotechniky stavební a bude navrženo v úrovni nejméně hygienického minima (50 respektive 70 m<sup>3</sup>/h na osobu) ve smyslu výše uvedených obecně závazných předpisů. Přitom jako základní principy návrhu projektového řešení jsou přijaty následující podmínky:

- přetlakové a tlakově vyrovnané větrání je navrženo v místnostech, u kterých není žádoucí přísávání vzduchu z okolních místností
- podtlakové větrání je navrženo v místnostech, u kterých není žádoucí přísávání vzduchu z okolních místností (např. laboratoře)
- podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení objektu (WC, umývárny, úklidové komory a pod.) a u místností skladového zázemí
- řízené zimní dovlhčování vzduchu je uvažováno pouze u centrální jednotky s návrhovou hodnotou 35% rel. Vlhkosti pro teplotu exteriéru -12°C.
- minimální třída filtrace přiváděného vzduchu B (EU 4)
- nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku L<sub>Amaxp</sub> = 35 - 70 dB(A) dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností
- Množství odsávaného vzduchu: WC = 50 m<sup>3</sup>/h na mísu, pisoár = 25 m<sup>3</sup>/h na mísu, úklidová místnost = 50 m<sup>3</sup>/h na mísu, sprcha = 150 m<sup>3</sup>/h
- nucené větrání je použito pouze pro prostory, které nelze větrat okny a pro prostory, jejichž provoz nezbytně vyžaduje použití těchto zařízení, ostatní jsou větrány přirozeně okny.

### 2. Vzduchotechnika pro vybavení laboratoří

Tato část PD řeší větrání laboratoří jako podpůrnou část Technologického vybavení laboratoří (digestoří). Zajišťuje běžné provozní větrání laboratoří a prostor přiléhajících. V případě zapnutí odsávacích digestoří je odvodní vzduch z prostor zastaven a je dodáván pouze vzduch přivodní pro pokrytí odsávaného vzduchu z digestoří. Ve vybraných prostorech je zřízeno rovněž dochlazování prostoru pomocí chladících cirkulačních Fan-coilových jednotek.

- chlazeny budou prostory vybraných částí objektu
- teplotní hodnoty dlouhodobě únosného mikroklimatu v prostorech jsou stanoveny dle hygienických předpisů, dohody s investorem, generálním projektantem a vycházejí ze zadání investora - tepelná zátěž od technologie.

- nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku  $L_{Amax} = 35 - 70 \text{ dB(A)}$  dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností (laboratoře –  $60 \text{ dB(A)}$ , přednáškové síně, učebny a pracovny  $45 \text{ dB(A)}$ )
- Dále je uvažováno s lokálními split jednotkami v prostorech technologických místností.
- řízené zimní dovlhčování vzduchu je uvažováno pouze v archivní části (1.PP) v objektu A9 a u vybraných zařízení v objektu Z

### 3. Technologické vybavení laboratoří

Technologické větrání bude osazeno v místnostech kde jsou osazeny digestoře, které budou dodávkou technologie. Tyto digestoře však neobsahují odsávací ventilátory, které bude dodávat VZT a jsou osazeny na střeše předmětného objektu. Popř. jsou ve vybraných provozech projektovány lokální odtahy např. z pracovních stolů a odtahy ze skladů a skladovacích skříní. Všechna tato zařízení jsou v provedení plastovém (PP) – chemicky odolném. Až na výjimky je od každého zařízení samostatný odtah, aby nedošlo k nechtěnému smíchání odsávaných látek a vedlejším efektům.

### 4. Zdroje chladu

Pro většinu VZT zařízení je nutno zajistit přísun chladu, pro tyto účely jsou instalovány zdroje chladu vždy na střeše předmětného objektu. Zdroje chladu nejsou vybaveny vlastním hydraulickým modulem výjimku tvoří pavilon A7, zde je požit hydraulický modul. Pro všechny ostatní prostory je zřízena strojovna chlazení pro možnost lepšího regulování rozsáhlého objektu.

#### 3.2. Energetické zdroje

##### 1. Tepelná energie, chladicí energie

Pro ohřev vzduchu VZT a KLM jednotek bude sloužit topná voda o spádu  $80/60^\circ\text{C}$ , pro chlazení vzduchu bude použita chladicí voda o teplotním spádu  $\Delta t_{w3/tw4} = 6/12^\circ\text{C}$ . Pro výrobu chladné vody bude použit zdroj chladu umístěný na střeše objektu.

Konkrétní energetické požadavky pro jednotlivá zařízení jsou uvedeny v tabulce výkonů, která je přílohou této technické zprávy.

##### 2. Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení, kompresorů zdroje chladu a pro systémy automatické regulace

- rozvodná soustava 3 + PEN, 50 Hz, 400V /230V
- ochrana před dotykovým napětím základní - nulováním se samostatně vedeným ochranným vodičem

Konkrétní energetické požadavky pro jednotlivá zařízení jsou uvedeny v tabulce výkonů, která je přílohou této technické zprávy.

### 4. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

#### 4.1. Koncepce klimatizačních a větracích zařízení

Návrh větrání a chlazení předmětných prostor vychází ze stavební dispozice a požadavků na pohodu prostředí v jednotlivých prostorech zadaných uživatelem. V zásadě je nucené větrání použito pouze pro prostory, které nelze větrat okny a pro prostory, jejichž provoz nezbytně vyžaduje použití těchto zařízení. Při návrhu bylo důsledně dbáno, aby prostory s odlišnými provozními podmínkami byly od sebe odděleny i po stránce vzduchotechniky. Místa nasávání čerstvého vzduchu a výfuku odpadního vzduchu jsou dispozičně situována tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu. Pro rozvod vzduchu se počítá s nízkotlakým systémem.

Jelikož se jedná o stavbu energeticky náročnou, je v tomto projektu ve všech případech, kdy je to technicky a koncepčně možné, navrženo využití odpadního tepla rekuperací v deskových výměnících a směřování vzduchu ve směšovacích komorách jednotek.

## 4.2. Popis jednotlivých zařízení

### SO II – 307.09 Vzduchotechnika stavební

#### Zařízení č.750– Větrání WC

Odvod vzduchu je navržen jako nucený potrubním ventilátorem v každém patře, který je napojen na rozvod čtyřhranného nebo kruhového VZT potrubí vedeného v šachtě sociálních zařízení. Distribuční elementy budou talířové ventily. Odsávaný vzduch je veden nad střechu budovy.

#### Zařízení č.754 Větrání CHÚC

Přívodní ventilátor s uzavírací klapkou se servem, osazený v samostatné ventilátorové komoře na střeše objektu zabezpečuje 15-ti násobné větrání objemu CHÚC typu B (chráněné únikové cesty) po dobu min. 45min. v CHÚC v případě požáru. Všechny pavilony jsou řešeny jako typ B, výjimku tvoří pavilony A10 a A7, kde je CHÚC typu A, zařízení zde však zajišťuje rovněž 15-ti násobnou výměnu. Pro přívod čerstvého vzduchu do prostor CHÚC bude sloužit radiální potrubní ventilátor (15.000m<sup>3</sup>/h, 250Pa) umístěný na střeše předmětného objektu, se sáním ze střechy objektu a napojen na potrubní rozvod z pozinkovaného plechu. V místech, kde potrubní rozvod prochází jinými požárními úseky, bude opatřen protipožární izolací. Odtah přes kouřovou klapku (plocha 1,5m<sup>2</sup>) nad střechu objektu v nejvyšším místě schodiště. Spouštění od EPS.

Větrací zařízení by mělo dodržovat přetlak v rozmezí 25 – 100Pa, což je potřeba zajistit vhodným zaregulováním zařízení (pomocí regulačních klapek).

Je nezbytné dodržet odstupovou vzdálenost (min. dle normy) nasávacího otvoru pro CHÚC od výfukového otvoru.

#### Zařízení č.751- 757 - Technické zázemí

Všechny místnosti technického zázemí jsou větrány podtlakově pomocí potrubního ventilátoru a potrubním rozvodem s koncovými elementy – výstykami. Všechna zařízení vyfukují vzduch do venkovního prostoru nebo nad střechu objektu.

#### Zařízení č.758 – Chlazení rozvodny SLP

Chlazení prostoru zajišťuje klimatizační jednotka (split systém) v nástěnném provedení. Chladicí výkon je dimenzován dle předpokládaného instalovaného výkonu v místnosti.

#### Větrání výtahových šachet

Pro větrání výtahových šachet bude použito přirozené větrání s odtahem nad střechu pomocí potrubního kolena se sítí.

## 5. PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

V projektu tohoto provozního souboru je důsledně dbáno na ochranu proti šíření hluku a vibrací. V rámci tohoto projektu jsou navržena následující opatření:

Do rozvodných tras potrubí jsou navrženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů jednotek i z prostorů strojovny do větraných místností. Tyto tlumiče jsou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách vzduchovodů a jsou doizolovány. Veškeré točivé stroje jsou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi. Ventilátory v komorách jednotek jsou uloženy na gumových silentblocích. Veškeré vzduchovody jsou napojeny na VZT jednotky přes tlumicí vložky, které zabráňují přenosu chvění do potrubního rozvodu a tím i do stavební konstrukce, na které jsou rozvody zavěšeny. Potrubí je na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací (např. Fibrex) - dodávka stavby. **Pro všechny zařízení instalované v objektu platí, že nesmí překročit povolené hlukové limity.**

## 6. MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržené vzduchotechnické a klimatizační jednotky budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace, který zajišťuje následující okruhy :

- ovládání chodu ventilátorů

- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodních ohříváčů v zimním období
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu chladičů v letním období
- řízení účinnosti deskových výměníků nastavováním obtokové klapky
- ovládání regulačních klapek na jednotce (přívod, odvod, směšování)
- dodávka ovládacích prvků pro řízení regulačních klapek a měření hodnot
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- signalizace zanesení filtrů pomocí diferenčního snímače tlaku
- vazba se spouštěním laboratorních digestoří
- regulace výkonu ventilátorů pomocí frekvenčních měničů, popř. přepínáním víceúhlových ventilátorů
- poruchová signalizace
- připojení, signalizace a ovládání požárních klapek
- signalizace chodu a poruchového stavu zdroje chladu
- případné připojení systémů regulace na řídicí centralizované stanoviště
- zajištění současnosti chodů vybraných zařízení

## 7. IZOLACE A NÁTĚRY

### 7.1. Izolace

Jsou navrženy izolace hlukové, požární a tepelné. Hlukově jsou izolovány vzduchovody od jednotek po tlumiče hluku. Požární izolace je navržena tam, kde není možno osadit protipožární klapky do požární dělicí konstrukce. Tepelně budou izolována přívodní vzduchotechnická potrubí u jednotek na střeše (s oplechováním) a na potrubí s chladným vzduchem.

Parametry materiálů izolací :

Požární -	požární odolnost	60 minut	
Tepelné -	šířka izolace 40mm	souč.tepelné vodivosti	min. 0,037W/m²K
Hlukové -	šířka izolace 60mm	souč.zvukové pohltivosti	min. 0,81

### 7.2. Nátěry

Nátěry budou provedeny u zařízení:

- klimatizační, větrací, odsávací jednotky - základní povrchová úprava od výrobce
- ventilátory - základní povrchová úprava od výrobce
- základní povrchová úprava jako ochrana před povětrnostními vlivy u částí systému ve venkovním prostředí
- další interiérové podle zadání generálního projektanta

## 8. NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE

### 8.1. Stavební úpravy:

- montážní otvory a transportní cesty pro dopravu jednotek na místo osazení (z důvodů technologických postupů je možné, že nebude možnost použití standardní zvedací mechanizmy)
- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

KAMPUS MU, BRNO – PAVILON A12 – SO II 307.09

- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými popř. protipožárními hmotami v rámci zapravení
- oplechování prostupů VZT potrubí střešní konstrukcí
- zabezpečit prostup střešní konstrukcí pro vzduchovody
- instalační šachty pro potrubní rozvody do jednotlivých podlaží
- stavební, výpomocné práce

## 8.2. Silnoproud:

- zapojení elektromotorů jednotek, zdroje chladu a jejich ovládání přes deblokační skříně
- zapojení vnitřních jednotek a odsávacích ventilátorů
- časové a termické spouštění u vybraných zařízení

## 8.3. ÚT, RCH:

- připojení výměníků VZT jednotek

## 8.4. ZTI:

- odvod kondenzátu od výměníků (chladičů) jednotek, rekuperátoru
- odvod kondenzátu od jednotlivých vnitřních fan – coilových jednotek

## 9. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabraňující v případě požáru v některém požárním úseku jeho šíření do dalších úseků nebo na celý objekt. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělicí konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Požární klapky budou v provedení s dálkovým ovládáním a signalizací. V případě plastových potrubních rozvodů (odtahy od digestoří), budou na hranicích jednotlivých požárních úseků vloženy protipožární manžety.

Dále prohlašujeme, že při projektové činnosti jsme se řídili stanovenými právními předpisy, normativními požadavky (viz. odst.3) a průvodní dokumentací výrobce konkrétních typů požárně bezpečnostního zařízení. Dále prohlašujeme, že nám výrobce u vybraných výrobců předložil kopie certifikace od Požárně atestačního a výzkumného ústavu stavebního v Praze.

## 10. EKOLOGIE

Vzduch odváděný VZT zařízeními do volné atmosféry neobsahuje žádné látky, které by ohrožovaly ovzduší ve smyslu " Zákona o ovzduší ". Zařízení jsou navržena tak, aby splňovala - Nařízení vlády č. 502/2000Sb., O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve venkovním prostoru byla stanovena součtem základní hladiny 50 dB a příslušné korekce pro denní nebo noční dobu a místo. Klimatizační zařízení nebude v noční době provozováno. Výjimku tvoří pavilon Z, kde je však navrženo chladicí zařízení, které splňuje požadavky na noční provoz. Z důvodů celkového snížení hluku VZT zařízeními v areálu, jsou tam kde to umožňuje stavební řešení velké VZT jednotky umístěny v suterénu budov.

## 11. POŽADAVKY NA MONTÁŽ A ÚDRŽBU

Montáž vzduchotechnického zařízení smí být prováděna jen odbornými pracovníky a za předpokladu dodržování všech montážních a bezpečnostních předpisů. VZT rozvody smontovat těsně a umístit na konzoly a závěsy dle požadavků montáže tak, aby maximální rozteč závěsů nepřesáhla 3 m. Seřadit zařízení tak, aby jejich parametry odpovídaly výkonům uvedeným v seznamu zařízení tohoto projektu a na výkresech. Je třeba zajistit pravidelné čištění všech VZT elementů (ventilátorů, vzduchových filtrů, výměníků tepla, regulačních klapek, požárních klapek, chladičů zařízení). Dále je třeba provádět občasnou kontrolu kulisových tlumičů. Po montáži vzduchotechnických rozvodů se provede jejich vyčištění a případně dezinfekce.

Pro všechny prostory laboratoří a zařízení pro laboratoře, nejlépe v celém rozsahu pavilonu omezit na minimum požívání HLINÍKU pro VZT zařízení (zejména spoje a závěsy VZT potrubí). Toto omezení je nutné z důvodů možných výskytu látek s hliníkem reagujících.

## 12. KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY

Vzduchotechnická zařízení budou seřizena tak, aby jejich parametry odpovídaly výkonům uvedeným na výkresech. Kontrola funkce klimatizačních a větracích jednotek bude součástí komplexních zkoušek. Ovládání a kontrola funkcí včetně havarijních stavů vzduchotechnických jednotek je řešena systémem měření a regulace.

Vzhledem k pozdější dodávce laboratorního nábytku a digestoří, je nutno provést konečné zaregulování a vyzkoušení systému až po dodávce digestoří. Tyto zařízení jsou důležitou součástí celého systému a jejich správná funkce má dopad na celou koncepci VZT.

## 13. BEZPEČNOST PRÁCE

Vzduchotechnické jednotky a ostatní VZT elementy může do provozu uvádět pouze odborník s příslušnou kvalifikací. Před prvním uvedením do provozu je třeba zkontrolovat úplnost a čistotu jednotek, ventilátorů a ostatních vzduchotechnických prvků včetně kvality montáže. Před prvním spuštěním jednotek a ventilátorů musí být v souladu s ČSN 33 150 provedena výchozí revize elektrického zařízení dle ČSN 33 2000-6-61. Při prvním spuštění se kontroluje správnost směru otáčení ventilátorů, odběr proudu (ten nesmí přesáhnout hodnotu uvedenou na štítku přístroje). Proudové ochrany motorů musí být nastaveny na hodnotu stejnou nebo nižší než je hodnota na štítku elektromotorů. Po splnění těchto předpokladů je možné uvést vzduchotechnické jednotky a ostatní VZT zařízení do zkušebního provozu. Ve zkušebním provozu je třeba provést zaregulování distribučních elementů na potrubní trase a komplexní zkoušky zařízení včetně měření výkonu jednotek a ověření funkce systému měření a regulace. Odborná firma uvádějící VZT zařízení do chodu je povinna

## 14. ZÁVĚR

Navržené větrací a klimatizační zařízení splňuje nároky kladené na provoz budovy daného typu a charakteru. Celoročně zabezpečuje v daných místnostech optimální pohodu prostředí při zabezpečení maximální hospodárnosti provozu těchto zařízení.