

VZDUCHOTECHNIKA

1. ÚVOD

Předmětem tohoto jednostupňového projektu je návrh větrání a letního chlazení v prostorech posluchárny P102 v Ekonomicko správní fakultě MU Brno tak, aby byly zajištěny předepsané hodnoty hygienických, zdravotních a technologických výměn vzduchu a pohody prostředí.

1. Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování této PD byly půdorysy a řezy stavební části objektu, uživatelem autorizované požadavky na obsluhu jednotlivých místností spolu s konzultačními a koordinačními jednáními se zpracovateli ostatních profesí.

2. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

místo :	Brno		
nadmořská výška :	227 m.n.m.		
normální tlak vzduchu :	99,1 kPa		
výpočtová teplota vzduchu	-	léto	+ 32°C
		zima	- 12°C
entalpie	-	léto	54,1 k J kg s.v. ⁻¹

2. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

1. Stavební větrání

Stavební větrání bude zabezpečovat nucenou výměnu vzduchu v provozních, provozně-technických místnostech a v místnostech hygienického vybavení 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 :

- Nařízení vlády č. 361/2007, z 12.12.2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci vč. změn č. 68/2010, 93/2012 a 9/2013
- Nařízení vlády č.148/2006 Sb., ze dne 15.3.2006 O ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č.108/2001 MZ – Hygienické požadavky na školská zařízení
- Vyhláška č.246/2001 Sb. O požární prevenci
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 73 0542 – Tepelně technické vlastnosti stavebních materiálů a konstrukcí (2002)
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988)
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (12/2000)
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (01/1996)
- Prof. Chyský, prof. Hemzal Větrání a klimatizace - technický průvodce 1993

2. Hygienické větrání

Hygienické větrání bude navrženo v úrovni nejméně hygienického minima 30 m³/h na osobu dle normativy pro školská zařízení a 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 ve všech místnostech hygienického vybavení objektu (WC, umývárny, úklidové komory a pod.) a u místností skladového zázemí
- zimní ohřev přiváděného vzduchu je uvažován v úrovni eliminace tepelné ztráty větráním

3. Větrání a letní chlazení posluchárny

- zajištění přívodu čerstvého upraveného vzduchu do obsluhovaných poslucháren, udržování teploty vnitřního vzduchu v zimním období $t = +20^{\circ}\text{C}$ a v letním období $t = +26^{\circ}\text{C}$ (při $t_e = +32^{\circ}\text{C}$). Relativní vlhkost v zimním období bude upravována funkcí entalpického rotačního výměníku v centrální jednotce, který zajišťuje neřízený přenos vlhkosti z odpadního vzduchu do vzduchu přívodního. V letním období vlhkost není upravována.
- zimní ohřev přiváděného vzduchu je uvažován v úrovni eliminace tepelných ztrát větráním

Množství vzduchu pro jednotlivé obsluhované části objektu je navrženo z celkových výměn vzduchu a jsou následující :

- posluchárna 30m³/os/h

6. Energetické zdroje

Tepelná energie, chladicí energie

Pro ohřev vzduchu v tepelných výměnících vzduchotechnických jednotek bude sloužit topná voda s rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w2} = 70/50^{\circ}\text{C}$. Pro chlazení vzduchu bude sloužit systém přímého chlazení pomocí přímých výparníků zabudovaných ve skříní jednotek

Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení, výrobníku chladné vody, kondenzačních jednotek chladících systémů split a okruhů systému MaR. Parametry jsou :

- napěťová soustava 3 + PE + N, 50 Hz, 400V / 230V TN-S
- prostředí dle ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2000-5-31 - prostory normální
- ochrana před dotykovým napětím základní - samočinným odpojením od zdroje, doplňková pospojováním

3. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

1. Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Návrh větrání a letního dochlazování předmětných prostor vychází ze stavební dispozice a požadavků na pohodu prostředí v jednotlivých prostorech zadaných uživatelem. V zásadě je VZT zařízení 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 výfuku odpadního vzduchu jsou dispozičně situována tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému ovlivňování vnitřních prostor. 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 možné, navrženo využití odpadního tepla v rotačním rekuperátoru vzduchotechnické jednotky.

2. Popis zařízení

Zařízení č.21 – Větrání a letní chlazení prostor posluchárny P102 – 2.NP

Obsluhu předmětné posluchárny P102 a poslucháren P10 a P11, které byly předmětem řešení samostatné projektové dokumentace pod názvem „Úpravy poslucháren P103 a P104“ ve 2.NP bude zajišťovat vzduchotechnická jednotka ve vnitřním stojatém standardním provedení pracující pouze s čerstvým vzduchem, která zajišťuje jednostupňovou filtraci čerstvého vzduchu EU5 , na odtahu EU4, rekuperaci pomocí rotačního výměníku tepla, ohřev pomocí vodního výměníku a chlazení přímé pomocí tříokruhového výparníku v jednotce. Rotační výměník pro zpětný zisk tepla v jednotce bude v provedení entalpický, který zajistí v zimním období neřízený přenos vlhkosti z odpadního vzduchu do přívodního vzduchu. Centrální jednotka bude umístěna

v technické místnosti ve 1.NP. Distribuce vzduchu bude realizována pomocí potrubních rozvodů a koncových elementů - drallových výústí. Odvod vzduchu bude pomocí obdélníkových jednořadých vyústek. Sání čerstvého a výfuk odpadního vzduchu pro jednotku bude proveden potrubími s tlumící vestavbou. Sání bude pomocí stavebně připraveného kanálu se zakončením sacím tubusem, výfuk vzduchu bude proveden vodorovným potrubím do stávajícího anglického dvorku, kde bude ve fasádě osazena protidešťová žaluzie s protihlukovou vestavbou. Venkovní kondenzátorové jednotky přímého chlazení (3ks) budou umístěny na ocelových konzolách při venkovní (směrem k silnici) uliční fasádě objektu. Mezi každým vnitřním výparníkem v jednotce a venkovní jednotkou bude instalováno chladivové potrubí z mědi a ovládací kabel. Každý chladicí okruh bude vybaven komunikačním modulem pro ovládání přímého chlazení externím systémem MaR. Od vnitřního výparníku bude proveden odvod kondenzátu přes zápachovou uzávěru do kanalizace. Propojovací kabeláž mezi venkovními kondenzátorovými jednotkami a vnitřními výparníky včetně rozvodů předizolovaného Cu potrubí bude dodávkou VZT. Silové napojení vnějších kondenzátorových jednotek přes jištěný přívod bude dodávkou profese silnoprůd.

Systém větrání je navržen jako rovnotlaký. Jeho spouštění, ovládání a regulace bude centrální prostřednictvím systému měření a regulace. Systém MaR rovněž zajistí možnost samostatné obsluhy každé posluchárny – přívod i odvod vzduchu jsou do každé místnosti samostatné a jsou opatřeny uzavíracími těsnými klapkami se servopohony. Motory na ventilátorech jsou vybaveny frekvenčními měniči, které umožní zadané provozní režimy poslucháren.

Poznámka

V rámci přípravy výrobní dílenské dokumentace bude dodavatelská firma povinna projít a prověřit navržené trasy vodorovných a svislých vzduchovodů vzhledem k vysoké nepřehlednosti a koncentraci dalších profesí a instalací, které byly v průběhu doby doplňovány k původnímu řešení z roku 1996 a nebyly projekčně dostatečně podchyceny. Proto jsou v technické specifikaci mimo standardních položek – dodávky a montáže nových zařízení, prvků a elementů, demontáží a pod uvedeny položky průzkumných a kontrolních prací spojených s doplněním informací ohledně skutečného stavu zařízení po odkrytí podhledu atd.

4. NÁROKY NA ENERGIE

Nároky na energie jsou uvedeny v tabulce, jež je přílohou této zprávy.

5. PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ 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 do obsluhovaných prostor. Veškeré točivé stroje jsou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi. Veškeré vzduchovody budou napojeny na VZT jednotky přes tlumicí vložky, které zabraňují přenosu chvění do potrubního rozvodu a tím i do stavební konstrukce, na které budou rozvody zavěšeny. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací - dodávka stavby.

6. IZOLACE, NÁTĚRY

1. Izolace

Jsou navrženy izolace hlukové, tepelné a protipožární. Hlukové budou izolovány vzduchovody od jednotek po tlumiče hluku včetně. Protipožární izolace je navržena tam, kde nebylo možno do požárně dělící konstrukce vřadit požární klapku. Tepelně budou izolována přívodní vzduchotechnická potrubí od sací žaluzie po ohřívač a potrubí vedená v prostoru nezateplené konstrukce krovu.

Parametry materiálů izolací :

- | | |
|--|-----------------------------------|
| • Tepelná interiér - šířka izolace 35-40mm | souč.tepelné vodivosti 0,037W/m2K |
| • Hluková - šířka izolace 35-40mm | souč.zvukové pohltivosti 0,81 |

- Protipožární -
izolace 60mm, odolnost 45 min

2. Nátěry

Nátěry jsou provedeny u zařízení:

- větrací, odsávací jednotky - základní povrchová úprava od výrobce
- ventilátory - základní povrchová úprava od výrobce
- další interiérové podle zadání generálního projektanta

7. NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE

Stavební úpravy:

- montážní otvory a transportní cesty pro dopravu jednotek na místo osazení
- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- stavební kanál s tubusem pro sání vzduchu
- obložení a dotěsnění potrubí procházejících stavební konstrukcí
- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- kontrolní dvířka v podhledech u servopohonů a požárních klapek
- ocelové nebo betonové konstrukce pro instalaci venkovních kondenzačních chl jednotek
- stavební, výpomocné práce

Silnoproud:

- napojení rozvaděče MaR
- napojení kondenzátorových jednotek přímých chladičů v obou jednotkách

MaR:

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

- ovládání chodu ventilátorů
- silové napájení ovládaných zařízení
- deblokační skříně na klimatizačních jednotkách
- řízení frekvenčních měničů motorů ventilátorů - dodány v rámci profese MaR
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období – vlečná regulace
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu přímého chladiče přes komunikační moduly v letním období – tři chladicí okruhy po třetinách chladicího výkonu z.č. 1,2 expanzní ventil v dodávce jednotky
- řízení účinnosti rotačního výměníku nastavováním obtokové klapky
- ovládání uzavíracích klapek na jednotkách včetně dodání servopohonů
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody. Při poklesnutí teploty -
 - 1.-vypnutí ventilátoru
 - 2.-uzavření klapek
 - 3.-otevření třicestného ventilu
 - 4.- spuštění čerpadla
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- signalizace zanesení filtrů pomocí diferenčního snímače tlaku

- ovládání servopohonů regulačních klapek na jednotlivých potrubních větvích a příslušná regulace výkonu ventilátoru na přívodu i odvodu v závislosti na provozních režimech používání jednotlivých poslucháren frekvenční měniče
- poruchová signalizace
- signalizace chodu a poruchového stavu zdrojů chladu

ÚT:

- připojení VZT jednotek k topnému médiu včetně regulačního okruhu s oběhovým čerpadlem

ZTI:

- odvody kondenzátu od vnitřních výparníků vzduchotechnických jednotky v m. č. 1006 – podlahová vpust'

8. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabráňující 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 dělící konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Veškeré potrubí procházející požárně dělícími konstrukcemi bude dotěsněno požárními ucpávkami. Požárně technické vlastnosti (zejména jde o požární odolnosti a hořlavosti nosných a požárně dělících konstrukcí, obvodového a střešního pláště, nátěry, nástřiky apod., požární ucpávky, použití speciálních kabelů apod.) je nutné u kolaudace doložit příslušnými doklady dle zákona 22/98 Sb. ve znění pozdějších předpisů a dle navazujících nařízení vlády. Veškeré požární klapky budou pro možnost kontroly a revizi označeny čísly na konstrukci pod níž budou umístěny (či v blízkosti klapky). Prostor okolo klapky je nutné vždy požárně dotěsnit. Ke klapce musí být zajištěn přístup pro revize. Prostupy požárně dělícími konstrukcemi jsou navrženy s požárními ucpávkami na požární odolnost stěny max. však 60 minut, hořlavost A1.

9. 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, chladicího zařízení). Po montáži vzduchotechnických rozvodů se provede jejich vyčištění.

10. UVEDENÍ DO PROVOZU, ZAREGULOVÁNÍ, KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY

V rámci těchto činností bude provedeno :

- Komplexní zaregulování množství vzduchu jednotlivých vzduchotechnických zařízení s protokolárním výstupem
- Komplexní funkční vyzkoušení jednotlivých motorických a mechanických částí a celků vzduchotechnických zařízení s protokolárním výstupem
- Komplexní zaškolení obsluhy včetně protokolárního výstupu
- Komplexní zkoušky všech provozních stavů vzduchotechnických zařízení v délce trvání dle SOD

Další činnosti a výstupy spojené s předávacím řízením jsou uvedené v technické specifikaci.

11. 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.

12. VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Větrací a chladicí zařízení jsou navržena tak, aby splňovala v celkovém součtu požadavky hygienických předpisů týkajících se účinků hluku a přípustných hodnot škodlivin vedených odpadním vzduchem.

13. ZÁVĚR

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