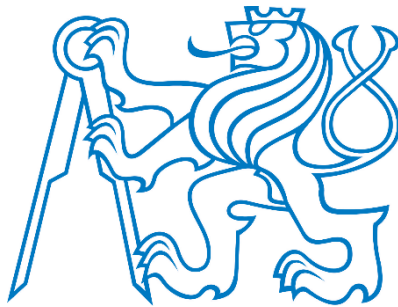


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



DIPLOMOVÁ PRÁCE

BARBARA LAMPOVÁ

Větrání Základní školy a Praktické školy, Jičín

**D.1.4c PROJEKT VZDUCHOTECHNIKY
TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

2015/2016

OBSAH:

1	Úvod.....	4
1.1	Identifikační údaje	4
1.2	Účel návrhu vzduchotechniky	4
1.3	Podklady pro návrh technického řešení	4
1.4	Popis řešeného objektu	4
2	Základní technické údaje	5
2.1	Vnější prostředí	5
2.2	Vnitřní prostředí	5
2.3	Koncepce systému	6
3	Popis vzduchotechnického zařízení	6
3.1	Větrání školní budovy	6
3.2	Navrhovaná výměna vzduchu	6
3.2.1	Učebny, dílny	6
3.2.2	Kabinety, kanceláře, sborovna	7
3.2.3	Cvičná kuchyň	7
3.2.4	Hygienická zázemí.....	7
3.2.5	Šatny	7
3.3	Požadované regulace jednotlivých provozů	7
3.4	Popis vzduchotechnických jednotek	8
3.4.1	Jednotka A	8
3.4.2	Jednotka B	8
3.4.3	Jednotka C	9
3.4.4	Jednotka D	9
3.5	Rozvody vzduchu	9
3.6	Distribuční elementy.....	10
3.6.1	Dvouřadá mřížka A 110 Multivac.....	10
3.6.2	Talířové ventily DVS a PDVS	11
3.6.3	Nastavitelné dýzy JD	11
3.6.4	Mřížky do stěny a dveří AF981	12
4	Požární opatření	12
5	Ochrana zdraví a ochrana proti hlukům a vibracím	12
6	Požadavky na navazující profese	13
6.1	Stavební práce	13
6.2	Zdravotní instalace	13
6.3	Rozvody vytápění.....	13

6.4	Elektroinstalace	13
6.5	Regulace, ovládání	13
6.6	Izolace	14
7	Závěr	14
8	Výpočty – vzduchotechnika	14
8.1	Rychlost proudění	14
8.2	Tlakové ztráty	14
8.2.1	Tlaková ztráta třením	15
8.2.2	Místní tlaková ztráta	15
9	Seznam obrázků	16
10	Seznam tabulek	16
11	Seznam příloh	16
12	Použitá literatura	16

1 Úvod

1.1 Identifikační údaje

Název:	Větrání Základní školy a Praktické školy, Jičín
Adresa:	Soudná 12, 506 01 Jičín
Katastrální území:	Jičín [659541]
Zpracovatel dokumentace:	Barbara Lampová
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro stavební povolení

1.2 Účel návrhu vzduchotechniky

Smyslem projektu nuceného větrání je vytvoření příjemného vnitřního prostředí v prostorách pro vzdělávání žáků podle nejnovějších zákonů a předpisů.

Projekt řeší dodávku čerstvého vzduchu do prostor ve školách a odvod znehodnoceného vzduchu pryč z objektu. Jedná se o učebny, hygienické zázemí, některé kanceláře, tělocvičnu, jídelnu, výdejnu, družiny a dílny.

1.3 Podklady pro návrh technického řešení

Pro návrh technického řešení byly použity následující podklady:

- požadované parametry vnitřního prostředí,
- parametry venkovního prostředí v dané lokalitě,
- dokumentace stavby vč. tepelnotechnických vlastností konstrukcí a zeměpisného určení stavby vč. její orientace ke světovým stranám,
- údaje o počtu osob užívající objekt, o provozu budovy a o provozních stavech navrhovaného zařízení.

1.4 Popis řešeného objektu

Budova základní a praktické školy se nachází v obci Jičín, části Soudná, okrese Jičín a v Královohradeckém kraji. Objekt je přístupný z nepojmenované ulice. Stavba je tvořena více objekty. Celý objekt tvoří hlavní budova školy, tělocvična a dílny. Stavba s číslem popisným 12 je umístěna na parcelách st. 2050/1, 2051 a 2054 v katastrálním území Jičín [659541] v Královohradeckém kraji.

Základní škola a Praktická škola, Jičín (dále také „škola“) slouží pro žáky 1. -9. tříd z okolí města. Výuka probíhá tradičním způsobem jak pro zdravé žáky, tak i pro žáky s fyzickým nebo psychickým znevýhodněním, kteří vyžadují speciální přístup.

Celý objekt tvoří více spojených budov, všechny do půdorysu tvaru „L“. Budova školy byla postavena v roce 1921, jedná se o dvoupodlažní dvoukřídlový objekt. K budově školy přiléhá tělocvična přesahující dvě podlaží, dílny a průchozí chodba do další části objektu, do vily. Vila není součástí tohoto projektu. Všechny objekty kromě tělocvičny jsou podsklepeny. Škola se

nachází v ochranném pásmu kulturní památky. Všechny části slouží pro provoz základní i praktické školy.

V části hlavní budovy školy se nachází převážně učebny jak tradičního typu, tak speciální s různými provozy pro konkrétní potřeby žáků. Dále zde najdeme kabinety a hygienická zázemí. Podzemní podlaží slouží pro jídelnu, přípravnu jídel, šatny, kotelnu a pro nevyužívané skladové prostory.

Jeden samostatný celek tvoří tělocvična.

V další budově nazývané dílny najdeme pracovní dílny, družiny, cvičnou kuchyň, kabinety a opět hygienická zázemí. Podzemní podlaží je využíváno pro hygienické zázemí a pro málo využívanou dílnu.

Podkrovní části ve všech budovách jsou využívány pouze jako sklad nebo vůbec a nejsou vytápěny. Do podkroví školy je přístup po schodišti z 2.NP, do podkroví v dílnách je přístup pouze po žebříku otvorem ve stropě v 2.NP.

Po rekonstrukci se nepředpokládá žádná změna provozu.

Celá vytápěná část budovy školy tvoří jeden samostatný požární úsek, kromě kotelny. Dílny tvoří jeden samostatný požární úsek.

2 Základní technické údaje

2.1 Vnější prostředí

Objekt leží v městské části Soudná, v Jičíně Libáni (Milíčeves).

Návrhová teplota venkovního vzduchu (zima): $\theta_e = -15^\circ\text{C}$

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu: $\varphi_e = 83,97\%$

2.2 Vnitřní prostředí

TEPLOTA

Typ prostoru	Výsledná teplota		
	tg min [°C]	tg opt [°C]	tg max [°C]
Učebny, pracovny, místnosti určené k dlouhodobému pobytu	20	22 ± 2	28
Tělocvičny	18	20 ± 2	28
Šatny	20	22 ± 2	28
Sprchy	24	-	-
Záchody	18	-	-
Chodby	18		
Zasedací místnost staveb pro shromažďování většího počtu osob	20	23	26
Kanceláře pro třídu práce I	20	22 ± 2	28

Tab. 1 Tabulka teplot místností

RELATIVNÍ VLHKOST

Relativní vlhkost se ve všech prostorách školy musí pohybovat mezi 30 a 65%.

RYCHLOST PROUDĚNÍ

Rychlost proudícího vzduchu v obytných zónách je 0,1-0,2 m/s.

MNOŽSTVÍ CO₂

Maximální přípustná hladina CO₂ v obytných prostorách je 1500 ppm. Doporučená hladina je pod 1200 ppm.

2.3 Koncepce systému

Celý objekt byl rozdělen na dvě zóny. Škola a dílny. Jejich větrání je řešeno zcela odděleně.

Jedna jednotka zajišťuje větrání v prostoru jídelny a výdejny jídel a je umístěna v 1. PP školy. Další slouží pro tělocvičnu a nachází se v jejím podkroví. Třetí a poslední zařízení v budově školy obsluhuje zbylé prostory, jakými jsou učebny, hygienické zázemí, sborovna a ředitelna. Pro celý objekt dílen slouží jedna centrální jednotka umístěna v 1. NP ve skladu.

Nucené větrání je rovnotlaké s nuceným oběhem a zpětným získáváním tepla

3 Popis vzduchotechnického zařízení

3.1 Větrání školní budovy

Navržený systém pro výměnu vzduchu v prostorách stavby pro vzdělávání pracuje na rovnotlakém režimu. V budově jsou nainstalovány čtyři vzduchotechnické jednotky zajišťující kontrolované nucené větrání se zpětným získáváním tepla. Odpadnímu vzduchu je ve výměníku odnímáno teplo a předáváno čerstvému přiváděnému vzduchu, aniž by docházelo k jeho mísení. Všechny jednotky disponují klapkou by-passu se servopohonem, takže v případě vysoké kvality odváděného vzduchu se umožňuje jeho mísení se vzduchem přívodním.

Navržená soustava slouží pouze pro větrání objektu a redukování tepelné ztráty větráním. Zbylé krytí tepelných ztrát a vytápění zajišťuje otopná soustava.

3.2 Navrhovaná výměna vzduchu

V následujících kapitolách je popsáno maximální množství větraného vzduchu pro jednotlivé prostory.

Celkové navrhované průtoky pro jednotlivé místnosti shrnuje tabulka v Příloze 1.

3.2.1 Učebny, dílny

Množství větraného vzduchu se odvíjí podle maximálního počtu žáků v učebně. Na základě normových požadavků 20-30m³/h (dle věku žáků navrhuji 20 m³/h) je vypočtena minimální hodnota venkovního vzduchu, dále je porovnávána s průtokem, který je potřeba pro vyvětrání CO₂, které žáci během hodiny vyprodukují. Hodnota musí vždy přesahovat minimální 0,5 násobnou výměnu vzduchu v místnosti a doporučenou 1 násobnou výměnu.

V učebnách se vyskytuje maximálně 15 žáků, v menších 11 a 6. Je zde vždy počítáno navíc 25m³/h pro učitele. Nejmenší učebna je určena pouze pro 3 žáky a zde nucené větrání není navrženo.

Maximální větrání se předpokládá v průběhu hodiny, o přestávce je průtok vnějšího vzduchu omezen. V učebnách platí provoz mezi 8:00 a maximálně do 14:00.

O přestávkách stejně jako po skončení vyučování není navrženo větrání. Výjimku tvoří případy možnosti letního nočního předchlazování.

3.2.2 Kabinety, kanceláře, sborovna

Školní kabinety nejsou trvalým pracovištěm učitele, protože většinu času tráví v učebně. Není třeba tyto provozy větrat.

Na rozdíl od toho centrální sborovna je trvale obsazená minimálně 2 lidmi a v případě schůze se zde nachází až 23 učitelů. Čerstvý vzduch bude přiváděn podle maximální obsazenosti 25m³/h. Stejně tak sousední ředitelna, kde trvale sedí 2 osoby. Množství větraného vzduchu se z důvodů malé obsazenosti počítá z 2 násobné výměny vzduchu.

Po skončení pracovní doby se nepředpokládá nucené větrání. Výjimka je v případě nočního předchlazování.

3.2.3 Cvičná kuchyň

Cvičná kuchyň umístěná v dílnách je dispozičně spojená s učebnou. V tomto provozu žáci netráví celou hodinu a učí se zde pouze vařit. Je možné tedy opustit od nuceného větrání a větrat pouze lokálně zde umístěný sporák. Samotná výuka probíhá ve vedlejší učebně, kde již nucené větrání je přítomno.

3.2.4 Hygienická zázemí

Čerstvý vzduch je přiváděn podle počtu a typu zařizovacích předmětů. Přívodní potrubí je vyvedeno do vedlejší místnosti, kde nehrozí koncentrace zápachu a škodlivin a dveřními mřížkami je nasáván do místností se záchodovou mísou, odkud je znehodnocený vzduch odváděn odvodním potrubím. Pro WC kabinu platí 50 m³/h, pro umyvadlo 30 m³/h a pro pisoár 25 m³/h. Omezený režim funguje během hodiny, kdy není potřeba větrat na maximum. Po skončení vyučování již není nuceně větráno.

3.2.5 Šatny

Prostor centrálních šaten umístěných v 1. podzemní podlaží je plánováno také větrat nuceně. Objem větracího vzduchu je ovlivněn počtem skříněk a na každou je nutno přivést 20 m³/h.

3.3 Požadované regulace jednotlivých provozů

	provoz	typ regulace			
škola	učebny	časová	režim přestávka/hodina/konec	čidlo CO ₂	čidlo t
	hyg. provozy	časová	režim přestávka/hodina/konec		
	sborovna	časová	režim přítomnost 2 osob/23 osob/konec		
	ředitelna	časová	režim přítomnost 2 osob/konec		
	jídelna + výdejna	časová	režim přítomnost 2 osob/doba obědů/konec		

	tělocvična	časová	režim přítomnost 15 osob/170 osob/konec		
dílny	Hyg. provozy	časová	režim přestávka/hodina/konec		
	učebny	časová	režim přestávka/hodina/konec	čidlo CO ₂	čidlo t
	družiny	časová	režim přítomnost osob/konec	čidlo CO ₂	čidlo t

3.4 Popis vzduchotechnických jednotek

Všechny jednotky jsou osazeny deskovým protiproudým rekuperačním výměníkem s dlouhodobou účinností 77%, který splňuje ErP (EcoDesign), které bude platit od 1. 1. 2018. Ventilátory typu EC1 na přívodu a odvodu mají možnost rozdílných průtoků díky proměnlivým otáčkám. Filtry na přívodu čerstvého vzduchu z exteriéru a přívodu odpadního vzduchu z interiéru (vždy před výměníkem) jsou typu G4. Před každou jednotku je vsazen externí elektrický dohříváč vzduchu.

Dále obsahují klapku By-pass pro možnost obtoku výměníku např. při nočním přechlazování. Na výfuku odpadního a nasávání čerstvého vzduchu jsou osazeny prvky proti dešti, buď protidešťová žaluzie, nebo protidešťová mřížka, podle umístění otvoru.

Jednotky jsou vybaveny vestavěnými ventilátory typu EC s velmi nízkým příkonem a plynulou regulací otáček. Regulátory disponují konstantním průtokem pro rovnotlaké větrání prostoru. Vyšší výkon jednotky umožní nárazové intenzivní odvětrání místností hygienického zázemí a letní větrání.

Jednotky budou ovládány standardně osazeným regulačním systémem s regulátorem typu CP RD, umožňujícím nastavení časového režimu užívání objektu, připojení dalších vstupů (čidla CO₂ a teploty) a automatické řízení by-passové klapky. Regulátory typu CP RD bude umístěn na dobře přístupném místě v jednotlivých učebnách, zajištěné proti neoprávněnému používání žáky.

3.4.1 Jednotka A

- jídelna (005) + výdejna jídel (006),
- max. 1000 m³/h,
- jednotka Atrea – Duplex 1500 Multi Eco – N.

Jednotka je určena do vnitřního stojatého provedení.

Časový provoz – střídání cyklů provoz pouze výdejny/provoz jídelny a výdejny.

Nasávání čerstvého vzduchu na straně Severovýchodní přes protidešťovou žaluzii ve výšce 1,2 m nad terénem. Přívodní potrubí o rozměrech 315 x 355 mm, doplněno tepelnou a zvukovou izolací s parotěsnou zábranou, bude vedeno přímo do vzduchotechnické jednotky.

Odpadní vzduch je veden stoupacím potrubím na střechu hranatým potrubím o rozměrech 33 x 315 mm. Je vybaveno nástavcem pro odvod kondenzátu a vývod je na střeše zakončen protidešťovou stříškou. Nasávání je umístěno daleko od výfuku z důvodu možného velkého znečištění odváděného vzduchu.

Jednotka je umístěna v prostoru 1. PP v chodbě za jídelnou (č. m. 003).

3.4.2 Jednotka B

- tělocvična,
- 950 m³/h,

- jednotka Atrea – Duplex 1500 Multi Eco – N (stejná jako A).

Jednotka je navržena pro nástřešní (venkovní) provedení a to z důvodu nemožnosti zajištění trvale teploty nad 10°C v podkroví, kde je umístěna.

Na jednotku jsou napojena čidla přítomnosti osob a regulace teploty, která jsou umístěna v prostoru tělocvičny. Počítáme s dvěma režimy a to přítomnost 20 osob nebo režim shromáždění.

Výfuk a nasávání jsou řešeny vyústěním na střechu tělocvičny na různých stranách (nasávání severní – výfuk jižní).

3.4.3 Jednotka C

- učebny, kanceláře (sborovna a ředitelna), hygienická zázemí,
- max 5110 m³/h,
- jednotka Atrea - Duplex 5500 Multi ECO – N.

I tato jednotka se nachází v nevytápěném podkroví školy. Je tedy nutno použít venkovní provedení kvůli tepelné ochraně.

Jednotka je napojena na čidla CO₂ a teploty umístěné v každé učebně a větraných kancelářích.

V učebnách je plánovaná časová regulace režim přestávka/hodina.

Odpadní potrubí vede do věžičky v podkroví a výfuk je přes stávající okénko. Nasávání čerstvého vzduchu probíhá na obvodové zdi u tělocvičny.

3.4.4 Jednotka D

- budova dílen – hygienické zázemí, učebny, dílny, družiny,
- 1720 m³/h,
- Jednotka Atrea – Duplex 3500 Multi Eco.

Umístění v 1. NP ve skladu (č. m. 122) povoluje použít vnitřní ležaté provedení.

V každé větrané místnosti, kromě hygienických prostor, návrh počítá s instalací čidla CO₂ a čidla teploty.

Nasávání čerstvého vzduchu je umístěno přímo na fasádě přilehlé strojovně. Odpadní vzduch je veden stoupacím potrubím na střechu objektu.

3.5 Rozvody vzduchu

Rozvody v jednotlivých podlažích jsou vedeny vždy u stropu v rozích místností. Hlavní páteřní jsou z čtyřhranného potrubí kvůli lepšímu umístění a koncové rozvody do jednotlivých místností jsou kruhové pro jednodušší montáž, menší tlakové ztráty a menší zanášení prachem. Stoupacích potrubí je více a následně se spojí až v podkroví.

Na každém rozvodu, jak přívodním tak odvodním, vedeném do jednotlivé místnosti, je umístěna klapka se servopohonem pro regulaci průtoku vzduchu na základě čidel umístěných v místnosti. Pro hygienické proozy je umístěna pouze jedna klapka se servopohonem na konci každého stoupacího potrubí, kvůli přepínání režimů hodina nebo přestávka.

3.6 Distribuční elementy

Pro přívod a odvod vzduchu do obytných místností slouží obdélníkové vyústky, v hygienických provozech jsou navrženy talířové ventily, různé pro přívod a odvod vzduchu. Do tělocvičny návrh počítá s nastavitelnými dýzami.

3.6.1 Dvouřadá mřížka A 110 Multivac

Mřížka slouží pro přívod i odvod vzduchu a lze manuálně nastavit optimální sklon lamel. Vyrábí se z eloxovaného hliníku. Pro návrh optimální velikosti mřížky slouží grafy výběru nabízené výrobcem uvedené v Příloze 2. Tlaková ztráta při 100 % otevřené klapce je $\Delta p_t = 5 \text{ Pa}$.

Příklad - přívod

Zadání

250 m³/h - dofuk – 5,2 m pro $v_t = 0,25 \text{ m/s}$

(vzdálenost mřížky < 0,9 m – počítá s Coanda efektem)

Návrh

- velikost vyústky 400 x 100 ($A = 0,023 \text{ m}^2$) nebo 250 x 150 ($A = 0,023 \text{ m}^2$),
- rychlost přiváděného vzduchu $v_k = 3 \text{ m/s}$,
- hluk NR 20 (třída hluku NR je založena na akustickém výkonu bez uvažování útlumu místnosti a bez regulace).

Příklad - odvod

Zadání

300 m³/h

Návrh

- mřížka 300 x 100 ($0,012 \text{ m}^2$),
- $v_k = 5,7 \text{ m/s}$,
- hluk NR 24.

Indukční a teplotní kvocient

$$I = 5,2 \text{ a } \Delta t_L / \Delta t_s = \mathbf{0,083}$$

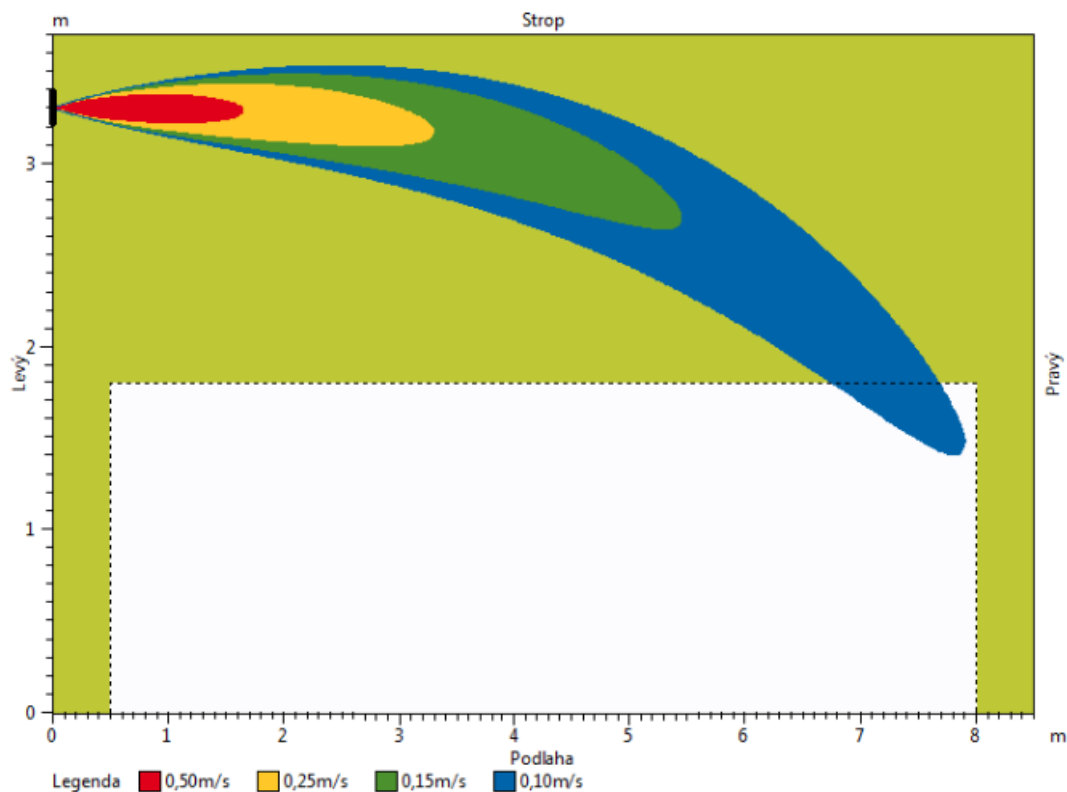


Výsledky návrhu

Rychlosti a sekce rychlostí

LevýSV1

Pracovní data	
Průtok vyústkou	150m ³ /h
Celkový průtok vzduchu	300m ³ /h
Tepl. přiváděného vzduchu	19,1°C
Úhel ofuku	0°
Statické tlakové ztráty	10,3Pa
Intenzita zvuku	NR 24 [dB(A) = NR + ≤ 5]



Obr. 1 Obraz proudění vzduchu z vyústky pomocí návrhového programu Grada

3.6.2 Talířové ventily DVS a PDVS

Ventily mají nastavitelný středový disk pro regulaci množství vzduchu. Pro návrh slouží grafy výběru předložené výrobcem.

3.6.3 Nastavitelné dýzy JD

Elementy jsou vhodné pro velké a vysoké prostory kvůli dlouhé dořukové vzdálenosti. Zároveň mají nízkou hlučnost a dýzou lze otáčet o 360°.

3.6.4 Mřížky do stěny a dveří AF981

Pevné lamely tvaru Y z eloxovaného hliníku.

Průtok	Rozměr	Rychlost vk	Hluk	Tlaková ztráta
<i>m³/h</i>	<i>mm x mm</i>	<i>m/s</i>	<i>dB</i>	<i>Pa</i>
50	300 x 100	1,6	NR 20	5
65	300 x 150	1,4	NR 20	4
80	300 x 150	1,7	NR 20	5,5
110	400 x 150	1,8	NR 20	6,5
130	500 x 150	1,7	NR 20	5,5
210	600 x 200	1,7	NR 20	5,5

Tab. 2 Tabulka použitých dveřních a stěnových mřížek

4 Požární opatření

Požární klapky jsou vhodné pro zabudování v libovolné poloze ve svislých a vodorovných průchodech, požárně dělících konstrukcích. Prostupy pro montáž klapky musí být provedeny tak, aby bylo zcela vyloučeno přenášení všech zatížení od požárně dělících konstrukcí a navazujícího vzduchotechnického potrubí na těleso klapky. Mezera mezi osazenou klapkou a stavební konstrukcí musí být dokonale vyplněna schváleným materiálem v celém jejím objemu.

Pro zajištění potřebného prostoru pro přístup k ovládacímu zařízení je doporučeno, aby ostatní předměty byly od ovládacích částí klapky vzdálené minimálně 350 mm. Revizní otvor musí být přístupný.

Klapka musí být zabudována tak, aby list klapky (v uzavřené poloze) byl umístěn v požárně dělící konstrukci - označeno samolepkou HRANA ZAZDĚNÍ na tělese klapky.

Vzdálenost mezi požární klapkou a konstrukcí (stěnou, stropem) musí být minimálně 75 mm. Jestliže mají být zabudovány dvě nebo více klapky v jedné požárně dělící konstrukci, musí být vzdálenost mezi sousedními klapkami minimálně 200 mm. dle EN 1366-2 odstavec 13.5.

Řešené větrané místnosti jsou předpokládány jako součást jednoho požárního úseku, proto není provedena instalace požárních klapky. Pro přesnější řešení by bylo třeba zpracovat posudek o požární bezpečnosti.

5 Ochrana zdraví a ochrana proti hlukům a vibracím

Rozvody přírodního a odpadního vzduchu, které vstupují do objektu, jsou opatřeny kruhovými tlumiči hluku ATREA-200-600-H. Důvodem instalace těchto tlumičů je, aby akustický výkon šířený vzduchovodem nepřesáhl veličiny povolené zákonem 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací 272/2011 a tedy se předešlo nepříznivému působení hluku a otřesů na lidský organismus.

6 Požadavky na navazující profese

6.1 Stavební práce

Z důvodu instalace VZT do stávajícího objektu je nutné zajistit hlavně prostupy stavebními konstrukcemi. Jedná se o prostupy stěnami i stropními konstrukcemi. Otvory prostupů budou na každé straně o 50 mm větší, tzn. o 100 mm větší než průměr kruhového potrubí.

Stavba musí zajistit transportní otvory a cesty do strojoven (podkroví, m. č. 122, m. č. 003) a oddílané základy pod jednotkami, kvůli přenosu hluku a vibracím mezi stavebními konstrukcemi.

Při dokončovacích pracích po montáži VZT systému dozdit a začistit veškeré prostupy. Falešné průvlaky vedení potrubí a šachty je potřeba stavebně uzavřít až po provedení regulace na potrubní síti.

V rámci stavebních prací je potřeba vyřešit systém zavěšování a fixace VZT potrubí. Zároveň zabezpečit přístupové (revizní) otvory k regulačním orgánům.

6.2 Zdravotní instalace

Z nutnosti odvodu kondenzátu je potřeba napojit vzduchotechnické jednotky na odpadní potrubí. Odpadní trubka bude zakončena zápachovou uzávěrkou a bude ve fázi výstavby objektu připravena pod rekuperační jednotku. Kondenzát je též nutné odvádět z prostoru vývodu odpadního vzduchu nad střechu objektu. Tento odvod se zajistí pomocí nástavce odtoku kondenzátu osazeného na odpadní potrubí v instalační šachtě. Napojení na odvody provede profese zdravotní instalace.

6.3 Rozvody vytápění

Projekt vzduchotechniky neřeší vytápění objektu.

6.4 Elektroinstalace

VZT jednotky je třeba připojit na rozvodnou síť elektrické energie, postačí klasická zásuvka el. napětí 230V, s frekvencí 50 Hz. Tato zásuvka se musí nacházet v maximální vzdálenosti jeden metr od vzduchotechnické jednotky. Připojení jednotek je nutno provést dle požadavků výrobce. Jednotky se musí uzemnit z důvodu ochrany před nebezpečným dotykovým napětím.

6.5 Regulace, ovládání

Regulaci a ovládání VZT jednotky zajišťuje typový regulátor typu CP RD, umožňující nastavení časového režimu užívání objektu. Regulátor bude komunikovat přes sběrnici s patřičnými vstupy v jednotlivých místnostech (např. čidla CO₂). Dále bude automaticky řídit by-passové klapky na základě venkovní teploty.

Měřící a regulační systém zajistí sledování chodu, hlášení poruch nebo řízení VZT centrálně, pokud to bude vyžadováno.

6.6 Izolace

VZT potrubí nebude s výjimkou přívodu venkovního a odvodu odpadního vzduchu izolováno. Izolace budou provedeny z parotěsné izolace tl. 25 mm.

7 Závěr

Projekt je zpracován podle současně platných norem a vyhlášek. Po dokončení montáže bude provedena komplexní funkční zkouška. Účelem zkoušky je prokázání, že zařízení splňuje požadované funkce a je schopno trvalého provozu v daných podmínkách.

Před prováděním komplexního vyzkoušení musí být provedeno jednoduché mechanické přezkoušení funkce smontovaných zařízení podle podkladů dodavatelů jednotlivých elementů.

Aby byly dodrženy projektové parametry výkonu, musí být vzduchotechnické zařízení provozováno v souladu s požadavky specifikovanými prováděcí projektovou dokumentací s následujícími připomínkami:

- provoz VZT musí být zabezpečován zaškoleným pracovníkem náležitě seznámeným s problematikou zařízení,
- při údržbě jednotlivých zařízení a elementů musí být postupováno dle podkladů od výrobců,
- pravidelně kontrolovat stav všech hybných mechanismů,
- provádět výměnu filtrů dle signalizace zařízení,
- pravidelně kontrolovat volný chod a těsnost regulačních armatur a potrubních rozvodů.

8 Výpočty – vzduchotechnika

8.1 Rychlost proudění

$$w = \frac{Q}{S}$$

w ... rychlost proudění vzduchu [m/s]

S ... plocha průtočného průřezu [m²]

Q ... Průtok potrubím [m³/s]

Hydraulický návrh potrubí je pomocí uvedeného vzorce naznačen přímo ve výkresech.

8.2 Tlakové ztráty

Typ proudění

Při návrhu záleží, jestli je to laminární nebo turbulentní proudění, k tomu slouží tzv. Reynoldsovo číslo.

$$Re = \frac{w_s \cdot d_h}{\nu}$$

w_s ... střední rychlost proudění [m/s]

ν ... kinematická viskozita [m²/s]

$Re \leq 2300$ – Laminární

$2300 \leq Re \leq 3000$

$3000 \leq Re$ - Turbulentní proudění

Většina proudění vzduchu ve VZT je turbulentní.

8.2.1 Tlaková ztráta třením

$$\Delta p_{z,t} = \lambda \cdot \frac{1}{d_h} \cdot p_d = \lambda \cdot \frac{1}{d_h} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho = R \cdot l$$

kde:

λ ... součinitel třecích ztrát [-]

d_h ... charakteristický rozměr (průměr) [m]

$$\bigcirc d_h = d$$

$$\square d_h = 4S/O$$

p_d ... dynamický tlak [Pa]

ρ ... hustota vzduchu $\rho = 1,2$ [kg/m³]

w ... rychlost proudění [m/s]

l ... délka potrubí [m]

8.2.1.1 Součinitel třecích ztrát

Colebrookova rovnice

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log\left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot d_h}\right)$$

k ... ekvivalentní drsnost [m]

Zjednodušená rovnice

$$\lambda = \frac{0,0812}{Re^{0,125} \cdot d^{0,11}}$$

(Zdroj Ing. Vladimír Zmrhal, ČVUT FS)

8.2.2 Místní tlaková ztráta

$$\Delta p_{z,m} = \Sigma \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

ξ ... součinitel místních ztrát (ztrátový součinitel)

w ... rychlost proudění potrubím

ρ ... hustota proudícího vzduchu

Jeho hodnota je stanovena experimentálně, dle různých zdrojů se může lišit.

Byly použity hodnoty z <http://www.gpro.cz>.

9 Seznam obrázků

Obr. 1 Obraz proudění vzduchu z vyústky pomocí návrhového programu Grada	11
--	----

10 Seznam tabulek

Tab. 1 Tabulka teplot místností	5
Tab. 2 Tabulka použitých dveřních a stěnových mřížek	12

11 Seznam příloh

Příloha 1 Tabulka výpočtu množství větracího vzduchu
Příloha 2 Tabulky výpočtů tlakových ztrát
Příloha 3 Technické listy distribučních elementů
Příloha 4 Technické listy vzduchotechnických jednotek

12 Použitá literatura

1. Vyhláška č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. 2005.

2. Vyhláška č. 6/2003 Sb., Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. 2003.

3. Katalog produktů MultiVac 2013

(http://www.multivac.cz/download.php?group=download1_soubory&id=65)

4. Atrea – technická data ke vzduchotechnickým jednotkám