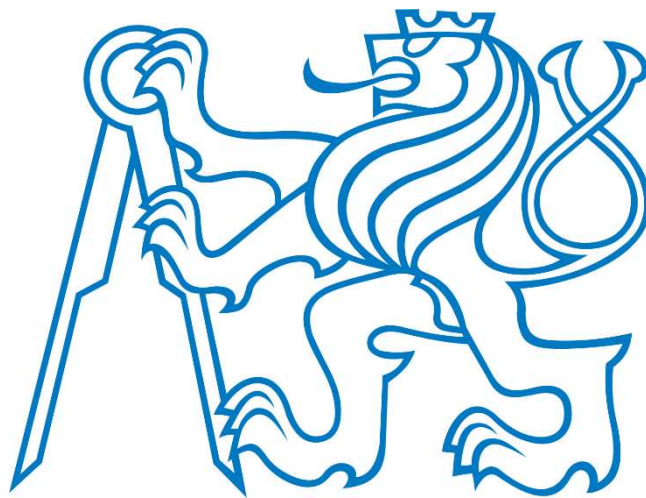


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**NÁVRH VZDUCHOTECHNIKY MULTIFUNKČNÍ
BUDOVY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Monika Řízková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Daniel Adamovský Ph.D.

2016/2017



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební


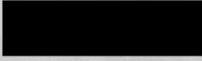
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Řízková</u>	Jméno: <u>Monika</u>	Osobní číslo: <u>423830</u>
Zadávací katedra: <u>K11125</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Design of multifunctional building ventilation</u>	
Pokyny pro vypracování: Zpracujte projekt vzduchotechnického systému multifunkční budovy se zohledněním požadavků jednotlivých provozů. Vypočítejte vstupní údaje (tepelná zátěž, potřeba vzduchu). Navrhněte koncept systému, nadimenzujte jednotlivé součásti vč. jednotek, zpracujte výkresovou dokumentaci a technickou zprávu. V rozšiřující části zpracujte studii prostorových požadavků na strojovny vzduchotechnických jednotek.	
Seznam doporučené literatury: Gebauer G., Horká H., Rubinová O. Vzduchotechnika, Era - vydavatelství, ISBN: 80-7366-027-X, 262 s., 2005.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>27.2.2017</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>28.5.2017</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
 Podpis vedoucího práce	 Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

<u>27.2.2017</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
---	---

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 20.5.2017

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Danielu Adamovskému, Ph.D, svému vedoucímu bakalářské práce, za trpělivost a ochotu, za jeho čas strávený při konzultacích a za poskytování rad ohledně mé bakalářské práce.

Obsah

Obsah	5
ABSTRAKT	6
ÚVOD	7
1 PRŮVODNÍ VÝPOČTOVÁ ZPRÁVA	8
1.1 POPIS OBJEKTU	8
1.1.1 ÚVOD	8
1.1.2 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....	8
1.1.3 VĚTRÁNÍ OBJEKTU.....	8
1.2 TEPELNÁ BILANCE	8
1.2.1 TEPELNÁ ZÁTĚŽ	8
1.3 STANOVENÍ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO ČERSTVÉHO VZDUCHU	13
1.3.1 STANOVENÍ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU DLE POČTU OSOB	13
1.3.2 STANOVENÍ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU DLE PRODUKCE ŠKODLIVIN	14
1.3.3 CELKOVÉ VYPOČÍTANÉ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU	15
1.4 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉHO SYSTÉMU	16
1.4.1 ZAŘÍZENÍ PRO PŘÍVOD ČERSTVÉHO VZDUCHU	16
1.4.2 KONCOVÉ PRVKY.....	17
1.4.3 TRASA POTRUBÍ.....	18
1.5 ZÁVĚR.....	21
2 POUŽITÉ ZDROJE	22
2.1 LITERATURA	22
2.2 NORMY, LEGISLATIVNÍ PŘEDPISY	22
2.3 INTERNETOVÉ ZDROJE	22
3 OBRÁZKY	23
4 TABULKY	23

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnického systému v multifunkčním objektu v Brně. Cílem výpočtové části je navrhnout koncept větrání budovy s detailním zaměřením na dosažení optimálních mikroklimatických podmínek v celém objektu. Projekt vzduchotechniky řeší nucené větrání, bilanční výpočet tepelných zisků objektu. K návrhu byly použity platné normy a přepisy. V rozšiřující části jsou řešeny rozměry strojovny vzduchotechnické jednotky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, klimatizace, úprava vzduchu, multifunkční objekt

ABSTRACT

The presented bachelor thesis is dealing with ventilations systems in the multifunctional object in Brno. The aim of the calculation chapter is to set up the ventilation concept of building with focus on achievement of optimal microclimate condition in the object. The presented project of ventilation deals with forced ventilation, balance calculation of heat gains of the object. For the draft applicable regulations and standards were used. In the expanding part proportion machine room of the air treatment are solved.

KEY WORDS

Air condition, air-conditioner, air treatment, multifunctional object

ÚVOD

Bakalářská práce řeší návrh vzduchotechnického systému v multifunkčním objektu, ve kterém se nachází obchod v 1.NP, kancelář ve 2.NP a ve 3.NP se nacházejí 3 bytové jednotky. Z tohoto důvodu bylo zapotřebí zamyslet se a vyřešit vzduchotechnický systém dle účelu užívání objektů.

Ve 3.NP jsou tři standardní bytové jednotky 2+kk, které není potřeba klimatizovat, pouze je nutné přivádět do nich dostatečné množství čerstvého vzduchu. Ve druhém patře se nachází projekční kancelář, jež je napojena na vzduchotechnický systém společně s obchodem v 1.NP. V 1.NP se nachází garáž a obchod. Objekt má 1PP, v němž jsou skladovací prostory.

V kanceláři a obchodu při provozu dochází k velké produkci tepelné zátěže CO₂. Tyto problémy bylo nutno vyřešit klimatizováním a přívodem dostatečného množství čerstvého vzduchu, který zajistí odvod všech škodlivin z prostorů.

Druhá část je zaměřena na strojovnu, kde je umístěna vzduchotechnická jednotka. Je stanoven dostatečný prostor pro obsluhu jednotky při různém množství přiváděného vzduchu do vzduchotechnické jednotky.

1 PRŮVODNÍ VÝPOČTOVÁ ZPRÁVA

1.1 POPIS OBJEKTU

1.1.1 ÚVOD

Podkladem pro zpracování bakalářské práce je vybraný objekt, který byl zpracován ateliérem Kuba & Pilař architekti. Ve výpočtové části je podrobně vypracován návrh větrání obchodu, kanceláře a bytů, vypočteny tepelné zisky, stanoveno množství přiváděného čerstvého vzduchu pro vytvoření příjemného vnitřního klimatu s ohledem na produkci tepelnou zátěže, CO₂ a vodní páry. Pozornost byla věnována chladicích trámci, rychlosti proudícího vzduchu v místnostech, trase potrubního systému a vzduchotechnické jednotky.

1.1.2 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Multifunkční objekt má 3 nadzemní a 1 podzemní podlaží s plochou střechou. Podzemní podlaží je ze železobetonu a nadzemní podlaží jsou řešena systémem POROTHERM. Celý objekt je bez kontaktního zateplovacího systému.

1.1.3 VĚTRÁNÍ OBJEKTU

Ve třetím nadzemním podlaží jsou 3 byty 2+kk standardního typu, které není potřeba klimatizovat, pouze je nutné přivádět dostatečné množství čerstvého vzduchu. Vzduchotechnická jednotka je navrhována pro společný prostor kanceláře a obchodu. Odvětrávání nadzemních garáží je řešeno přes provětrávací otvory zabudované ve vratech.

1.2 TEPELNÁ BILANCE

1.2.1 TEPELNÁ ZÁTĚŽ

Tepelná zátěž je spočtena v příloze 1.

1.2.1.1 OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

Před výpočtem tepelné zátěže je nutné stanovit si okrajové podmínky. Venkovní teplota je $t_e = 31$ °C. [1] Výpočet bude prováděn k 21. červenci.

1.2.1.2 TEPELNÁ ZÁTĚŽ Z VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ

Prostup tepla okny konvekcí Q_{ok} [W]

$$Q_{ok} = k_o \times S_o \times (t_{ev} - t_i)$$

Kde k_o je součinitel prostupu tepla [W/m²K]

S_o je plocha okna včetně rámu [m²]

t_e je venkovní teplota vzduchu ve sledované době [°C]

t_i je vnitřní teplota vzduchu ve sledované době [°C]

Prostup tepla okny sluneční radiací Q_{or} [W]

$$Q_{or} = [S_{os} \times I_o \times c_o + (S_o - S_{os}) \times I_{odif}] \times s$$

Kde I_o je celková intenzita sluneční radiace procházející standardním jednoduchým zasklením [W/m²] [2]

I_{odif} je intenzita difúzní radiace procházející standardním jednoduchým zasklením stanovena pro dobu výpočtu [W/m²]

c_o je korekce na čistotu atmosféry [-] [2]

s je stínící součinitel vyjadřující vliv skutečného zasklení a stínící techniku [-]

S_{os} je osluněný povrch okna [m²]

S_o je plocha okna [m²]

Oslunění povrch okna S_{os} se určí ze vzorce

$$S_{os} = [L - (e_1 - f)] \times [H - (e_2 - g)]$$

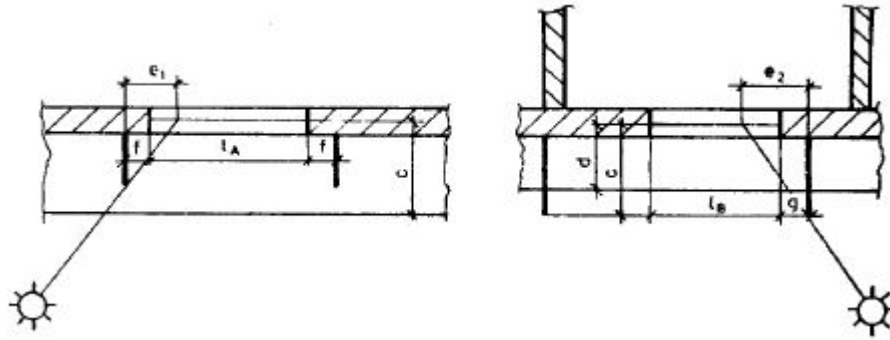
Kde L je šířka zasklené části [m]

H je výška zasklené části [m]

f je odstup vodorovné části okna od slunolamů [m]

g je odstup svislé části okna od slunolamů [m]

e_1 a e_2 jsou délky stínů v okenním otvoru od okraje ostění [m]



Obrázek 1.1 – Oslunění výplně otvorů [2]

Tepelné zisky stěn Q_s [W]

Venkovní stěny je možno rozdělit do tří skupin dle jejich tepelné kapacity, a tím i fázové posunutí teplotních kmitů tepelných toků [1]:

1. stěny lehké – tloušťka stěny je menší než 0,08m
2. stěny středně těžké – tloušťka stěny je v rozmezí 0,08m až 0,45m
3. stěny těžké – tloušťka stěny je větší než 0,45m

Tloušťka obvodového zdi je $\delta=0,44\text{m}$. Z tohoto důvodu se tepelné zisky stěn stanoví dle vzorce pro středně těžké stěny.

$$Q_s = k \times S (t_{rm} - t_i) + m \times (t_{r\psi} - t_{rm})$$

Kde k je součinitel prostupu tepla [-] [5]

t_{rm} je průměrná rovnícná teplota vzduchu za 24 hodin [$^{\circ}\text{C}$]

$t_{r\psi}$ je průměrná rovnícná teplota vzduchu v době časové zpoždění ψ dřívější [$^{\circ}\text{C}$]

m je součinitel zmenšení teplotního kolísání [-]

Výpočet m a ψ se určí podle následujících vztahů [2]:

$$\psi = 32 \times \delta - 0,5 \qquad m = \frac{1 + 7,6 \times \delta}{2500^{\delta}}$$

Tab. 13. Rovnocenné sluneční teploty vzduchu pro $t_{e \max} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $t_{e \max} - t_{e \min} = 14 \text{ K}$, $\varepsilon = 0,6$ pro měsíc červenec

Hodiny	t_e	Rovnocenná sluneční teplota t_t ve $^\circ\text{C}$ pro plochu									
		vodo- rovinnou	severní	severo- východní	východní	jho- východní	jižní	jho- západní	západní	severo- západní	
1	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	
2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	
3	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	
4	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	
5	16,9	19,1	19,3	20,9	20,8	19,1	18,1	18,1	18,1	18,1	
6	18,1	25,1	23,5	31,4	32,9	27,2	20,9	20,6	20,6	20,6	
7	19,5	32,8	23,9	36,8	41,7	35,8	23,2	23,2	23,2	23,2	
8	21,2	40,8	25,9	37,9	46,3	42,8	29,3	25,9	25,9	25,9	
9	23,0	48,4	28,5	36,0	47,2	47,4	36,6	28,5	28,5	28,5	
10	24,8	54,7	30,9	32,4	45,0	49,4	43,0	30,9	30,9	30,9	
11	26,5	59,3	33,0	33,0	40,6	48,7	47,7	38,1	33,0	33,0	
12	27,9	61,7	34,6	34,6	34,6	45,6	50,2	45,6	34,6	34,6	
13	29,1	61,8	35,6	35,6	35,6	40,6	50,3	51,3	43,1	35,6	
14	29,8	59,6	35,9	35,9	35,9	35,9	47,9	54,4	50,0	37,3	
15	30,0	55,4	35,5	35,5	35,5	35,5	43,6	54,4	54,2	43,0	
16	29,8	49,4	34,4	34,4	34,4	34,4	37,9	51,3	54,9	46,4	
17	29,1	42,3	33,5	32,7	32,7	32,7	32,7	45,3	51,3	46,4	
18	27,9	35,0	33,4	30,5	30,5	30,5	30,5	37,1	42,8	41,3	
19	26,5	28,7	28,9	27,6	27,6	27,6	27,6	28,7	30,4	30,4	
20	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	
21	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	
22	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	
23	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	
24	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	
průměr	23,0	33,6	26,2	27,8	29,7	30,2	29,6	30,2	29,7	27,8	

tab. 1.1 - Rovnocenné sluneční teploty vzduchu [2]

1.2.1.3 TEPELNÉ ZISKY OD VNITŘNÍCH ZDROJŮ

Produkce tepla lidí Q_l [W]

$$Q_l = n_l \times 6,2 \times (36 - t_i)$$

Kde Q_l je produkce citelného tepla muže 62W při mírně aktivní práci [W]

n_l je ekvivalentní přepočítaný počet různorodého složení skupiny osob v místnosti, dle daného vzorce, kde i_z , i_d , i_m je počet žen, dětí a mužů.

$$n_l = 0,85 \times n_z + 0,75 \times n_d + n_m$$

Produkce tepla od svítidel Q_{sv} [W]

$$Q_{sv} = P \times c_1 \times c_2$$

Kde P je celkový uvažovaný příkon svítidel [W], který se určí ze vzorce:

$$P = S \times q$$

c_1 je součinitel současnosti používání svítidel [-]

c_2 je zbytkový součinitel [-]

q je produkce tepla svítidla [W/m²] [2]

S je plocha místnosti [m^2]

Tab. 7. Doporučené intenzity osvětlení a odpovídající produkce tepla pro různá pracoviště

Pracoviště	Intenzita osvětlení (lx)	Produkce tepla	
		žárovky ($W \cdot m^{-2}$)	zářivky ($W \cdot m^{-2}$)
Skladiště, byty, restaurace, divadla	120	20 až 30	7 až 9
Učebny, pokladny, jednoduchá montáž	250	40 až 55	13 až 18
Kanceláře, čítárny, výpočetní střediska, výzkum. pracoviště	500	75 až 105	25 až 35
Výstavy, obchodní domy, jemná montáž	750	115 až 160	38 až 53
Montáž elektrotechniky, retuš	1 000	—	50 až 70
Nejnáročnější jemná montáž elektronika	1 500	—	75 až 105
Hodinářství, subminiaturní elektronika	2 000	—	100 až 140
Televizní studia	nad 2 000	—	nad 140

tab. 1.2 - Doporučené intenzity osvětlení a odpovídající produkce tepla pro různá pracoviště [2]

Tepelné zisky od elektrických zařízení Q_m [W]

$$Q_m = \Sigma P \times c_1 \times c_2$$

Kde c_1 je součinitel současnosti [-]

c_2 je zbytkový součinitel [-]

1.2.1.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOTÍ

Pomocí vzorců uvedených v kapitole 1.2.1.4 byly vypočítány zisky jednotlivých místností a jsou uvedeny v tabulce 1.3. Podrobný výpočet je v příloze 1.

Kde Q_{ok} jsou tepelné zisky od prostupu tepla konvekcí [W]

Q_{or} jsou tepelné zisky od prostupu tepla okny sluneční radiací [W]

Q_s jsou tepelné zisky stěn [W]

Q_l jsou tepelné zisky od produkce tepla lidí [W]

Q_{sv} jsou tepelné zisky od svítidel [W]

Q_m jsou tepelné zisky od elektrických zařízení [W]

Q_{celk} jsou celkové tepelné zisky v objektu [W]

ozn. místnosti	Q _{ok} [W]	Q _{or} [W]	Q _s [W]	Q _l [W]	Q _{sv} [W]	Q _{sv} [W]	Q _{celk} [W]
1.01	0	0	0	0	0	0	0
1.02	0	0	0	0	0	0	0
1.03	0	0	0	0	0	0	0
1.04	454,1	3 919,4	23,0	184,1	675,7	419,0	5 675,4
1.05	0	0	0	0	0	0	0
1.06	0	0	0	0	0	0	0
1.07	0	0	0	0	0	0	0
1.08	0	0	0	0	0	0	0
2.01	0	0	0	0	0	0	0
2.02	529,1	5 542,7	35,1	504,7	2 395,0	671,4	9 678,0
2.03	0	0	0	0	0	0	0
3.01	0	0	0	0	0	0	0
3.02	0	0	0	0	0	0	0
3.03	105,3	1 277,7	7,0	126,2	415,8	13,2	1 945,1
3.04	34,1	413,9	86,0	126,2	180,2	0	840,4
3.05	105,3	1 277,7	7,7	126,2	363,4	13,2	1 893,5
3.06	34,1	413,9	4,6	126,2	136,9	0	715,7
3.07	0	0	0	0	0	0	0
3.08	118,3	1 136,8	12,8	109,1	520,1	13,2	1 910,4
3.09	0	0	0	0	0	0	0
3.10	21,1	255,5	5,0	109,1	131,9	0	522,6

1.3 tab. - Souhrn tepelné zátěže [příloha 1]

1.3 STANOVENÍ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO ČERSTVÉHO VZDUCHU

Množství přiváděného vzduchu je určeno v příloze 2.

1.3.1 STANOVENÍ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU DLE POČTU OSOB

$$V_{e1} = p \times V_{pos}$$

kde p je počet osob [-]

V_{pos} je množství přiváděného vzduchu na osobu [m³/h na os]

$$V_{pos} = 35 \text{ m}^3/\text{h na os}$$

$$V_{pos} = 50 \text{ m}^3/\text{h na os práce v sedě [3]}$$

$$V_{pos} = 70 \text{ m}^3/\text{h na os práce převážně ve stoje a chůzi [3]}$$

1.3.2 STANOVENÍ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU DLE PRODUKCE ŠKODLIVIN

Odvod tepelné zátěže V_{p1} [m^3/h]

$$V_{p1} = \frac{Q_{zisky}}{\rho \times c_v \times (t_i - t_p)}$$

Kde Q_{zisky} je celková tepelná zátěž větraného interiéru citelným teplem [W]
[příloha 1]

t_i je teplota interiérového vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]

t_p je teplota přiváděného vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]

ρ je měrná hmotnost vzduchu [m^3/kg]

c_v je měrná tepelná kapacita vzduchu [$\text{J}/\text{kg}\times\text{K}$]

Odvod vlhkosti V_{p2} [m^3/h]

$$V_{p2} = \frac{G}{\rho \times (x_i - x_p)}$$

Kde G je produkce vlhkosti ve větraném interiéru [g/h]

$G_{byt} = 70$ g/h člověk při lehké činnosti

$G_{kan} = 120$ g/h člověk při středně těžké činnosti

$G_{obch} = 120$ g/h člověk při středně těžké činnosti

x_i je měrná vlhkost interiérového vzduchu pro letní návrhový stav [g/kg s.v.]

x_p je měrná vlhkost přiváděného vzduchu pro letní návrhový stav [g/kg s.v.]

Produkce vlhkosti dle užitných prostorů v objektu je malá, neovlivní množství výměny vzduchu.

Odvod CO₂ V_{p3} [m³/h]

$$V_{p3} = \frac{m_{CO_2}}{(\rho_{max} - \rho_{CO_2}) \times 10^{-3}}$$

Kde m_{CO_2} je produkce člověka CO₂ [l/h]

$$m_{CO_2} = 19 \text{ l/h na osobu}$$

ρ_{max} je maximální koncentrace CO₂ v interiéru

$$\rho_{max} = 1200 \text{ g/g}$$

ρ_{CO_2} je koncentrace CO₂ ve venkovním přiváděném vzduchu

$$\rho_{CO_2} = 350 \text{ g/g}$$

Hodnoty pro koncentraci CO₂ jsou zohledněny v množství přiváděného vzduchu na osobu dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

1.3.3 CELKOVÉ VYPOČÍTANÉ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU

Pomocí vzorců uvedených v kapitole 1.3.1 a 1.3.2 bylo vypočítáno množství přiváděného vzduchu pro zajištění komfortu osob v daných místnostech a ty jsou uvedeny v tabulce 1.4.

Kde V_{el} je množství přiváděného vzduchu dle počtu osob [m³/h]

V_{p1} je množství přiváděného vzduchu dle tepelné zátěže [m³/h]

V_{p2} je množství přiváděného vzduchu dle vlhkosti [m³/h]

V_{p3} je množství přiváděného vzduchu dle oxidu uhličitého [m³/h]

V_{MAX} je maximální množství přiváděného čerstvého vzduchu [m³/h]

místnost	V_{e1} [m ³ /h]	V_{p1} [m ³ /h]	V_{p2} [m ³ /h]	V_{p3} [m ³ /h]	V_{MAX} [m ³ /h]
1.01	0	0	0	0	0
1.02	0	0	0	0	0
1.03	0	0	0	0	0
1.04	210	2846,3	101,3	67,1	2846,3
1.05	0	0	0	0	0
1.06	0	0	0	0	0
1.07	0	0	0	0	0
1.08	0	0	0	0	0
2.01	0	0	0	0	0
2.02	400	4853,8	270,2	178,8	4853,8
2.03	0	0	0	0	0
3.01	0	0	0	0	0
3.02	0	0	0	0	0
3.03	70	975,5	39,4	44,7	975,5
3.04	70	421,5	39,4	44,7	421,5
3.05	70	949,6	39,4	44,7	949,6
3.06	70	358,9	39,4	44,7	358,9
3.07	0	0	0	0	0
3.08	70	958,1	39,4	44,7	958,1
3.09	0	0	0	0	0
3.10	70	262,1	39,4	44,7	262,1

tab 1.4 Souhrn množství přiváděného vzduchu [příloha 2]

1.4 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉHO SYSTÉMU

1.4.1 ZAŘÍZENÍ PRO PŘÍVOD ČERSTVÉHO VZDUCHU

1.4.1.1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA

Návrh vzduchotechnické jednotky vychází z výše uvedených výpočtů tepelných zisků, stanovení množství přiváděného vzduchu a výpočtu tlakových ztrát v potrubí. Množství přiváděného vzduchu je stanoveno dle počtu osob určeného v příloze 2. K návrhu vzduchotechnické jednotky byl použit software od firmy CIC Jan Hřebec. V tomto programu lze sestavit vzduchotechnickou jednotku na míru dle požadovaných funkcí. Výstupem návrhového programu je schéma jednotky a technický popis s danými rozměry. Návrh jednotky se nachází v příloze 7.

Jedná se o větrací bezrámovou jednotku řady HL s rekuperační deskovou komorou vnitřního použití, která je zavěšena pomocí závěsů pod stropem. Jednotka je navržena v souladu s Nařízením evropské komise č. 1253/2014 [4], která vyhovuje podmínkám ErP 2018.

1.4.1.2 VĚTRACÍ ŠTĚRBINA

V obytných místnostech ve 3.NP byly zvoleny přírodní štěrby zabudované do okenního rámu, přivádějící dostatečné množství vzduchu. Byly zvoleny štěrby, které reagují na vlhkost v místnosti a samy si regulují přívod vzduchu, nebo je možné přepnout je do polohy úplného otevření – přivádějící maximální objem vzduchu. V opačném případě se dají úplně zavřít. V obytné místnosti s kuchyňským koutem byly zvoleny dle výpočtů množství přiváděného vzduchu 2 okenní štěrby. Z vyšších pořizovacích nákladů ve druhé obytné místnosti byla navržena jen jedna okenní štěrbina s přídatnou přičkou, která zvětší průtok vzduchu. Přiváděný vzduch do místností je odváděn z bytu přes odsavač par nebo přes ventilátor umístěný v koupelně. Proudění vzduchu v bytě je zajištěno pod dveřmi bez prahu.

1.4.1.3 VENTILÁTOR

Odvod vzduchu na toaletách a koupelnách je zajištěn pomocí axiálního ventilátoru, který je schopen vyměnit 95 m³/h vzduchu.

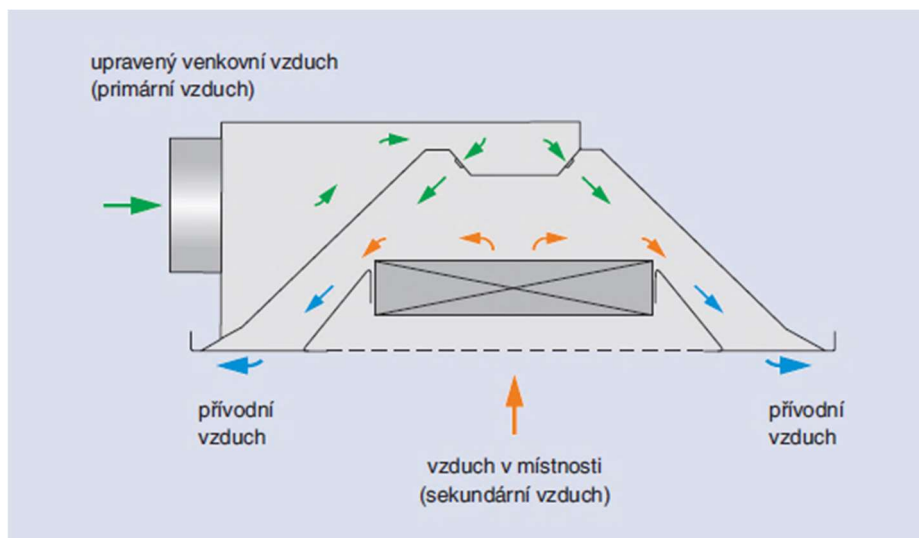
1.4.2 KONCOVÉ PRVKY

Samotný návrh koncových elementů vzduchotechnického systému má významný vliv na vytvoření příjemného klimatu v místnosti. Rozhodující vliv na proudění vzduchu, teplotní pole, a tím i pole koncentrací škodlivin má přírodní výust', která určuje obraz proudění v místnosti a ovlivňuje tepelnou pohodu člověka. Naopak odvodní výusti nemají téměř vliv na obraz proudění v prostoru, avšak mohou ovlivňovat využití proudu přiváděného vzduchu. Umístění odvodní výusti je tedy potřeba vhodně zvolit s ohledem na koncentraci škodlivin odváděného vzduchu. Při nevhodném vzájemném umístění odváděcí a přírodní výusti může docházet např. ke zkratu. [6]

Distribuce vzduchu musí obecně zajistit:

- požadovanou kvalitu vzduchu v pásmu pobytu osob
- odvod znečištěného vzduchu
- tepelný komfort přítomných osob (teplota vzduchu, rychlost proudění)

V kanceláři a obchodě byly navrženy jako distribuční prvky aktivní chladící trámce vytvářející směšování vzduchu, kdy dochází ke směšování přívodního a vnitřního vzduchu v místnosti. Aktivní chladící trámce dopravují upravený čerstvý vzduch do prostoru z centrální vzduchotechnické jednotky, aby se udržela jakost vnitřního vzduchu a přitom zajistilo doplňkové chlazení. Venkovní vzduch proudí tryskami do směšovací komory, ve které se indukují sekundární vzduch z místnosti, který proudí do směšovací komory indukční mřížkou přes výměník tepla. Oba vzduchové proudy se mísí a proudí jako přívodní vzduch výstupními štěrbinami horizontálně do místnosti. [11]



Obrázek 1.2 - Princip funkce chladícího trámce [11]

Do distribučního prvku je připojeno potrubí s chladícím médiem (voda), které chladí sekundární vzduch z místnosti. Trámce jsou navrženy dle tepelné zátěže. Chladící trámce jsou zabudovány do sádkartonového podhledu, který je ve výšce 3 m nad podlahou. Použití těchto prvků splňuje nařízení vlády č. 357/2007, které stanovuje přípustné hodnoty mikroklimatických podmínek, mimo jiné i rychlost proudění vzduchu v prostorách pobytu osob. Nařízení vlády uvádí pro osoby v sedě optimální rychlost proudění vzduchu, a to v rozmezí 0,1 m/s až 0,2 m/s. Při této rychlosti je zajištěna dostatečná účinnost větrání, ale nevzniká nepříjemný průvan. Rychlost proudění má vliv jak na tepelný pocit člověka, tak na případný vznik průvanu. [6]

1.4.3 TRASA POTRUBÍ

Pozinkované kulaté potrubí je vedeno v prostoru mezi sádkartonovým podhledem a stropní konstrukcí. Vzdálenost mezi stropní konstrukcí a spodním lícem chladících trámců je 500 mm. Hlavní potrubí bylo navrženo ze spiro potrubí o průměru 150 mm, 160 mm, 180 mm, 200 mm a 225 mm. Odbočky k jednotlivým chladícím trámčům jsou navrženy též ze

spiro potrubí. Dimenze přípojovacího potrubí vycházejí z výustí, které jsou dány výrobcem, dle velikosti chladicího trámce. Přívodní přípojovací potrubí je průřezu 160 mm a odvodní přípojovací potrubí je průřezu 125 mm. Návrh rozměrů potrubí byl proveden s ohledem na rychlost proudění vzduchu v potrubí. V hlavní větvi přívodního a odvodního potrubí byla dodržena maximální rychlost 4,5m/s. [1]

Potrubí procházející požárně dělícími stěnami je opatřeno požárními klapkami MANDIK CFDM a FDMC [9], [10]. Do potrubí jsou umístěny protipožární klapky zabráňující šíření požáru z jednoho požárního úseku do druhého. Nutno zajistit revizní otvor k požárním klapkám v sádkartonu a potrubí.

1.4.3.1 TLAKOVÉ ZTRÁTY

Pro návrh vzduchotechnické jednotky je nutné určit hodnotu tlakové ztráty hlavní větve. V příloze 5 jsou posouzeny hlavní větve přívodního a odvodního potrubí, následně je vybrána větev s maximální hodnotou tlakové ztráty. Tlakové ztráty lze rozdělit na ztráty tlakové a ztráty vřazenými odpory. [8]

Tlakové ztráty od koncových prvků a požárních klapek jsou určeny dle technických listů daných prvků. [9] [10] [10]

$$\Delta p = \Delta p_{\zeta} + \Delta p_{\text{tr}}$$

Kde Δp je celková tlaková ztráta [Pa]

Δp_{ζ} je tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]

Δp_{tr} je tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]

1.4.3.2 ZTRÁTY VŘAZENÝMI ODPORY

Pro učení hodnoty byl použit následující vzorec. [7]

$$\Delta p = \zeta \times \frac{w^2}{2} \times \rho$$

Kde ζ je součinitel vřazeného odporu [-] [7]

w je střední rychlost v potrubí [m/s]

ρ je měrná hmotnost kapaliny [m³/kg]

1.4.3.3 ZTRÁTY TŘENÍM

Pro ztráty třením byly určeny ze vzorce, který je specifikován pro kulaté potrubí.

$$\Delta p_{tř} = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{w^2}{2} \times \rho$$

Kde λ je součinitel třecích ztrát [-], který je určen dle Reynoldsově čísla Re a drsnosti potrubí k [7]

1. Při laminárním proudění $\lambda = \frac{64}{Re}$
2. Při turbulentním proudění rozlišujeme na případy:
 - s hydraulicky hladkými stěnami, tj. při relativní drsnosti stěn ε : [9]

$$\varepsilon = \frac{k}{d} \leq \frac{30}{Re^{0,875}} \rightarrow \lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

dle Blasiusa $4 \times 10^3 < Re < 10^5$

- s hydraulicky drsnými stěnami, tj. při relativní drsnosti stěn ε :

$$\varepsilon = \frac{k}{d} \geq \frac{30}{Re^{0,875}} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \times \log(Re \times \sqrt{\lambda}) - 0,8$$

Kde ε je relativní drsnost potrubí [-]

k je drsnost stěn potrubí [m]

d je vnitřní průměr potrubí [m]

w je střední rychlost proudění [m/s]

ρ je měrná hmotnost kapaliny [m³/kg]

l je délka potrubí [m]

1.5 ZÁVĚR

Cílem výpočtové části bakalářské práce je projekt vzduchotechnického systému multifunkčního objektu. Cílem bylo navrhnout chladicí systém v 1.NP – obchod a 2.NP – kancelář pro letní návrhový stav a zajistit dostatečnou výměnu vzduchu v celém objektu.

Dále byla spočtena tepelná zátěž všech místností v nadzemních podlažích a bylo stanoveno množství přiváděného vzduchu. Množství přiváděného vzduchu bylo stanoveno na základě počtu osob, tepelné zátěže, produkce CO₂ a vodní páry. Následně dle tepelné zátěže byl navrhnout počet a velikost chladících trámců včetně trasy potrubí. Po spočítání tlakových ztrát byla navržena podstropní vzduchotechnická jednotka, která je umístěna ve skladovací místnosti 1.NP. V bytových jednotkách bylo zajištěno množství přiváděného čerstvého vzduchu pomocí okenních štěrbin.

2 POUŽITÉ ZDROJE

2.1 LITERATURA

- [1] GEBAUER Günter, Olga Rubinová a Helena Horká. Vzduchotechnika. Brno: ERA, 2007. ISBN 9788073660918

2.2 NORMY, LEGISLATIVNÍ PŘEDPISY

- [2] ČSN 73 0548. Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů. Praha: vydavatelství pro normalizaci a měření, 1985
- [3] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, Vláda, 2007
- [4] Nařízení evropské komise č. 1253/2014, požadavky na ekodesign větracích jednotek, Evropská komise, 14.7. 2014

2.3 INTERNETOVÉ ZDROJE

- [5] Wieneberger . 2017[online] Wieneberger [15.2.2017] dostupné z: <http://wienerberger.cz/produkty/porotherm-40-eko-profi-dryfix>
- [6] ZMRHAL Vladimír, Lain Miloš, 2007. Prvky větraích a klimatických zařízení (II) – 1. část. TZB info [online], TZB info [18.5.2017] Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/4077-prvky-vetracich-a-klimatizacnich-zarizeni-ii-1-cast>
- [7] CHYSKÝ Prof. Ing. Jaroslav, Prof. Ing. Karel Hemzal CSc. a kolektiv, 1993, Intenzity sluneční radiace procházející oknem, [cit. 15.2.2017]. Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/64-intenzity-slunecni-radiace-prochazejici-oknem#t05>
- [8] K125 FSv ČVUT. 2017[online] ČVUT FSv K125[cit. 1. 5. 2017] Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&typ=4>
- [9] Havlík CSs. doc. Ing. Aleš, Ing. Tomáš Pícek Ph.D. [online] ČVUT FSv, K141 – hydraulika 2 [citováno 5. 4. 2017] Dostupné z: http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Hydraulika/Hydraulika/Predmety/HY2V/ke_stazeni/prednasky/HY2V_04_Hydraulika_potrubi.pdf
- [10] Mandík. 2017 [online] Mandík [citováno 7.4.2017] Dostupné z: <http://mandik.cz/produktova-rada/pozarni-technika/fdmc>

[11] Mandík. 2017 [online] Mandík [citováno 7.4.2017] Dostupné z:

<http://mandik.cz/produktova-rada/pozarni-technika/cfdm>

[12] Trox. 2017 [online] Trox [cit. 25. 3. 2017] Dostupné z:

<http://www.trox.cz/induk%C4%8Dn%C3%AD-jednotky-do-rastrov%C3%A9ho-podhledu/type-did-632-a5a98047aa352d55>

3 OBRÁZKY

Obrázek 1.1 – Oslunění výplně otvorů

Obrázek 1.2 - Princip funkce chladícího trámce

4 TABULKY

tab. 1.1 rovnocenné sluneční teploty vzduchu [2]

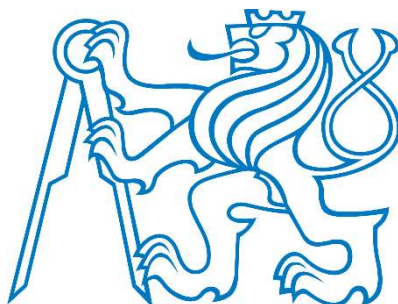
tab. 1.2 – Doporučené intenzity osvětlení a odpovídající produkce tepla pro různá pracoviště

1.3 tab. - Souhrn tepelné zátěže [příloha 1]

1.3 tab. - Souhrn množství přiváděného vzduchu [příloha 2]

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Technická zpráva – vzduchotechnický systém

Multifunkční objekt Brno

Popis objektu

Multifunkční objekt je situován v Brně-Žabovřeskách v ulici Marie Steyskalové 1658/2. V 1.NP se nachází obchod a garáž se 2 parkovacími stáními, ve 2.NP je kancelář, ve 3.NP jsou 3 byty 2+kk. Objekt je částečně podsklepen, zde jsou umístěny skladovací prostory. Budova je vsazena mezi stávající objekty a zbylé obvodové stěny jsou orientovány na SV a S.

Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování technické zprávy jsou jednotlivé výkresy stavební části, technické normy, zákony a podklady od výrobců daných prvků.

- Nařízení vlády 361/2007 Sb., který stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- ČSN 73 0548, Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů.
- Nařízení evropské komise č. 1253/2014, požadavky na ekodesign větracích jednotek.

Výpočtové hodnoty klimatizovaných poměrů

místo: Brno, Česká republika

výpočtová teplota pro léto: 31 °C

výpočtová teplota pro zimu: -12 °C

vnitřní teplota vzduchu ve sledovaném období: 25 °C

entalpie v létě: 56,2kJ/kg

návrhová relativní vlhkost v zimním období: 83%

Vzduchotechnický systém – tepelná zátěž a množství přiváděného vzduchu je navržen na letní návrhový stav (21. července).

Stanovení množství přiváděného vzduchu je určeno v příloze 2.

Vzduchotechnická zařízení

A) Vzduchotechnická jednotka

Vzduchotechnická jednotka, která se nachází v 1.NP v technické místnosti 1.08, je navržena v souladu s Nařízením evropské komise č. 1253/201 a vyhoví pro podmínky ErP 2018. Jedná se o podstropní bezrámovou jednotku řady HL, jež je zavěšena pouze za závěsy (úchyty), které jsou součástí jednotky. Spojení úchytlů se stropní konstrukcí je provedeno pomocí pozinkovaných závitových tyčí M8. Při montáži je nutno dodržet vodorovnost zavěšené jednotky. Obslužný prostor pro tento typ jednotky se nachází ve spodní části každé komory.

Objem přiváděného čerstvého vzduchu: 621 m³/h

Objem odváděného čerstvého vzduchu: 621 m³/h

Velikost jednotky: HL2

Obrysová rozměry: 3 040 × 1500 × 400 mm

Přívodní část:

Koncový panel s velkým otvorem 300 × 650 mm

Filtrační komora: kapsový filtr G4

Ventilátorová komora: ventilátor RH22C

Rekuperační komora: $t_{př} = 31 \text{ °C}$, desková, 2 sifony pro odvod kondenzátu

Chladicí komora: $t_{př} = 31 \text{ °C}$, $t_{od} = 19 \text{ °C}$, medium - voda, sifon pro odvod kondenzátu

Filtrační komora: předfiltr M5

Koncový panel s velkým otvorem 300 × 650 mm

Odvodní část:

Koncový panel s velkým otvorem 300 × 650 mm

Filtrační komora: kapsový filtr G4

Ventilátorová komora: ventilátor RH22C

Rekuperační komora: $t_{od} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, desková, 2 sifony pro odvod kondenzátu

Filtrační komora: předfiltr M5

Koncový panel s velkým otvorem $300 \times 650 \text{ mm}$

Technické specifikace vzduchotechnické jednotky v příloze 7.

B) Odvod vzduchu z toalet

Odvod vzduchu z toalet je řešen podtlakově, pomocí axiálního ventilátoru DECON 100 napojeného na svodné potrubí, které je vyústěno na střechu objektu. Vyvedené potrubí na střechu je opatřeno protidešťovou stříškou.

C) Větrání bytů

Přívod čerstvého vzduchu do bytových jednotek je zajištěn okenními štěrbinami EMM² 5 – 35 s přídatnou příčkou E – EMM², a ty jsou osazeny na rám okna. Tento typ štěrbin reaguje na vlhkost pomocí zabudovaného čidla. Štěrba má 3 průtokové režimy vzduchu: minimální ($5 \text{ m}^3/\text{h}$), automatický (reakce na vlhkost) nebo maximální ($35 \text{ m}^3/\text{h}$). Při nasazení přídatné příčky E – EMM² vzrostou průtoky přiváděného vzduchu minimálně $22 \text{ m}^3/\text{h}$ a maximálně $45 \text{ m}^3/\text{h}$.

Přiváděný vzduch do místností je odváděn z bytu přes odsavač par nebo ventilátor umístěný v koupelně. Proudění vzduchu je zajištěno pod dveřmi bez prahu.

Technické specifikace v příloze 8.

D) Odvětrání kuchyně

Pro odvětrání kuchyně byl zvolen komínový odsavač par s odvětrávacím potrubím $\varnothing 150 \text{ mm}$, které je vyvedeno skrz stropní konstrukci na střechu objektu. Vyvedené potrubí na střechu je opatřeno protidešťovou stříškou.

Technické specifikace v příloze 8.

E) Větrání garáží

Odvětrávání garážových prostor je řešeno přirozeným větráním. V garážových vratech jsou zabudovány otvory pro přívod a odvod vzduchu. Polovina větracích otvorů je umístěna u stropní konstrukce, druhá polovina u podlahy. Otvory splňují podmínku min plochy $0,025 \text{ m}^2/\text{ stání}$.

F) Větrání suterénu

V zadávací dokumentaci není odvětrávání suterénu nijak řešeno. Doporučovala bych řešení, kde by se v obvodové stěně orientované na SV zřídily dva otvory přiváděcí a odvádějící vzduch. Ke každému otvoru doporučuji zřídit světlík vyústěn na chodník. Větrací otvor velikosti $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$ z interiéru i exteriéru by byl opatřen nerezovou mřížkou by byl opatřen.

$$V_{\text{př},i} = 72 \text{ m}^3/\text{h} \quad V_{\text{od},i} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Koncové jednotky

Jako koncové jednotky jsou použity aktivní chladicí trámce typu DID 632 pro systém voda – vzduch zajišťující příjemnou klimatizaci místnosti. V chladicím trámci je umístěn výměník tepla s dvoutrubkovým systémem umožňujícím chlazení. Výměník tepla má přípojky pro vstup a výstup vody na čelní straně. Stropní indukční výúst' je vybavena 6 závěsy k upevnění ke stropu. Chladicí trámce jsou instalovány do sádkartonového podhledu dle technického listu (příloha 8). Připojovací potrubí pro přívod čerstvého vzduchu je $\varnothing 160 \text{ mm}$ a pro odvod odpadního vzduchu $\varnothing 125 \text{ mm}$.

$$t_{\text{př}, \text{ vzduchu}} = 19 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{př}, \text{ vody}} = 16 \text{ }^\circ\text{C} \quad V_{\text{př}, \text{ vody}} = 0,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obchod – DID 632 2100G – RR – AV

$$V_{\text{př},i} = 35 \text{ m}^3/\text{h} \quad V_{\text{od},i} = 35 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{celk},i} = 1\,036,9 \text{ W}$$

$$V_{př,i} = 57,14 \text{ m}^3/\text{h} \quad V_{od,i} = 57,14 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{celk,i} = 1\,560,5 \text{ W}$$

Návrh chladících trámů v příloze 3.

Potrubí

A) Rozvod pro obchod a kanceláře

Pro rozvod čerstvého vzduchu (obchod a kancelář) je použito kruhové potrubí spiro z pozinkovaného plechu.

Možnosti trasy přívodu čerstvého vzduchu jsou velice omezeny z důvodů dispozice objektu. Čerstvý vzduch se přivádí ze S strany fasády. Přiváděcí potrubí s čerstvým vzduchem je vedeno v podhledu obchodu a chodby. Jedná se o potrubí s kulatým průřezem o průměru 225 mm, které je na fasádě zakryto protidešťovou žaluzií.

Odpadní vzduch je odváděn přes garáž zavěšeným potrubím pod stropní konstrukcí. Jedná se o potrubí kulatého průřezu s průměrem 225 mm vyústěné na SV fasádě. Na potrubí je osazen koncový prvek se sítí, která brání vniknutí hlodavcům apod. do potrubí.

Přiváděný vzduch je veden nejkratší cestou od vzduchotechnické jednotky k chladícím trámům. Rozvod čerstvého vzduchu v potrubí do 2.NP je přes svislé potrubí umístěné v instalační šachtě a vodorovný rozvod je vedeno v sádkartonovém podhledu.

Odváděný znečištěný vzduch je vedeno k vzduchotechnické jednotce v sádkartonovém podhledu. Svislý rozvod z 2.NP je vedeno v instalační šachtě a následně spojen s vodorovným rozvodem z obchodu, odkud jsou následně vedeny do vzduchotechnické jednotky.

Tlakové ztráty v potrubí jsou vypočteny v příloze 5. Zakreslení rozvodu potrubí je ve výkresech č. 03, 04, 05, 06, 07, 08.

B) Odvod vzduchu z WC, koupelen a kuchyní

Potrubí vedené od ventilátorů a odsavačů par je z PVC průměru 100 mm a 150 mm. Potrubí je vyústěné na střeše a opatřeno protidešťovou stříškou.

Požární opatření

VZT potrubí, které prochází přes požárně dělící konstrukce, je opatřeno požárními klapkami MANDÍK CFDM a FDMC. Do potrubí jsou umístěny protipožární klapky zabráňující šíření požáru z jednoho požárního úseku do druhého.

V místě požární klapky je nutno osadit revizní otvory do potrubí a sádkartonového podhledu pro případnou revizi. Zabudování požárních klapek dle technických listů výrobce (příloha 8)

Požadavky na ostatní profese TZB pro vzduchotechnický systém

Elektrické požadavky pro vzduchotechnickou jednotku:

Rekuperační desková komora:

Servo: 4 Nm

Ventilátorová komora s volným oběžným kolem odvod/přívod:

Motor: 1P070M2, napětí: 230/400 V, 2 740 ot. / min

Proud: 2,3 / 1,33 A, výkon 0,55kW.

Je zapotřebí zajistit odvod kondenzátu od vzduchotechnické jednotky potrubím o průměru 32 mm ze stran vzduchotechnické jednotky. Pro případ havárie (např. zamrznutí výměníku či nefunkčnost odtoku kondenzátu) je doporučeno umístění vzduchotechnické jednotky ve strojovně s vodotěsnou podlahou a gulou.

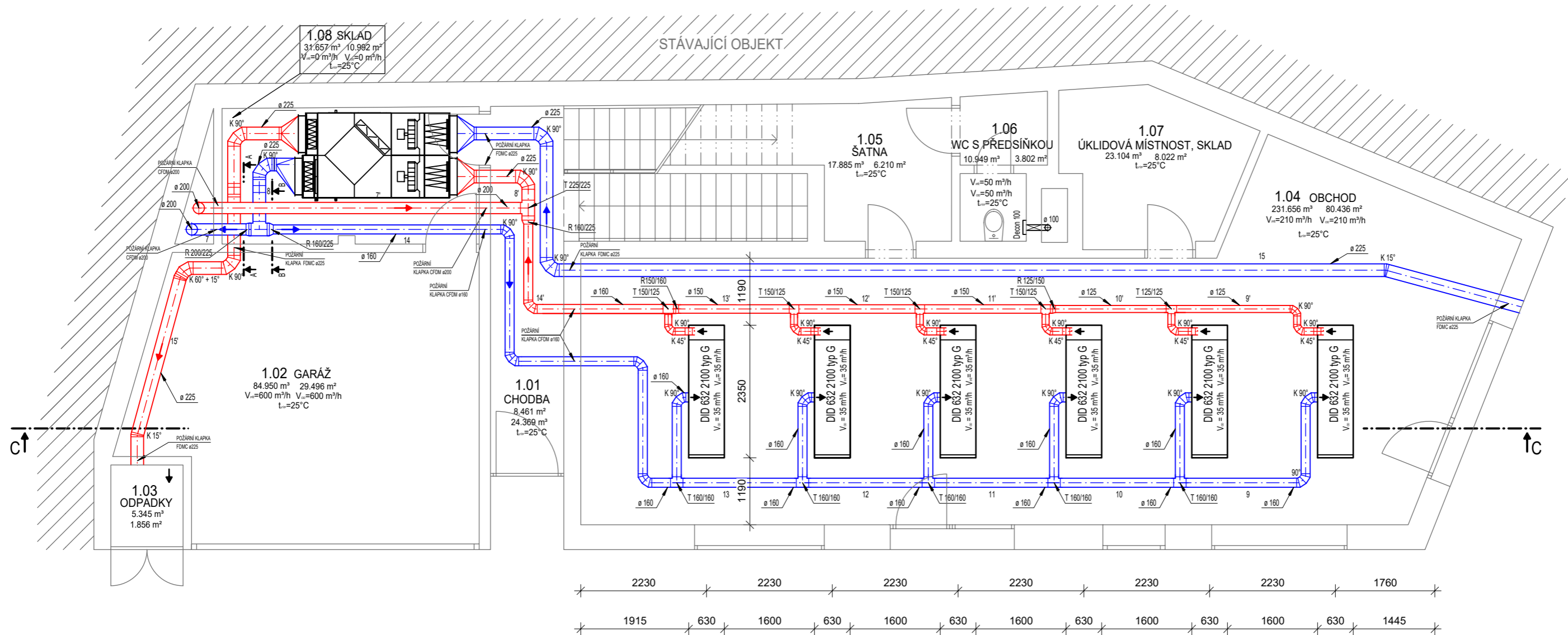
K chladicímu trémci je nutno připojit potrubí pro zdroj media (vody) o teplotě 16°C. Přípojky vody jsou vertikální o průměru 12 mm, hladké nebo vnější, závit G $\frac{1}{2}$ s plochým těsněním.

Provoz, údržba a obsluha zařízení VZT jednotky a chladících trámců

- Veškeré zařízení musí být po montáži vyzkoušena.
- VZT zařízení smí být obsluhováno pouze řádně zaškolenými pracovníky.
- VZT zařízení musí pravidelně kontrolována, čištěna a udržována stále v provozu schopného stavu. Okolí zařízení musí být vždy čisté a přístupné pro snadnou kontrolu a bezpečnou obsluhu. O kontrole a údržbě musí být veden záznam a jejich frekvence bude určena v provozním řádu (zajistí dodavatel).
- Výměna dílčích prvků VZT zařízení a následné nakládání s nimi bude prováděno podle předpisů jednotlivých výrobců.

Závěr

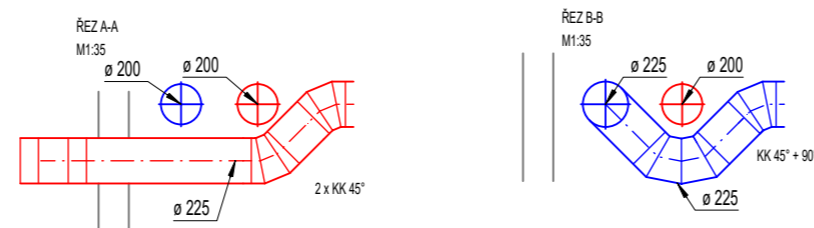
Do objektu je navržena vzduchotechnická jednotka zajišťující přívod čerstvého vzduchu do obchodu a kanceláře. Distribučními prvky jsou chladící trámce, pomocí kterých jsou tyto prostory klimatizovány. Odvod odpadního vzduchu z koupelny a toalet je zajištěn axiálním ventilátorem. Přívod čerstvého vzduchu do bytových jednotek je zajištěn okenními štěrbinami umístěnými v okenním rámu. Tímto vzduchotechnickým systémem byla dosažena optimální výměna vzduchu a pokrytí tepelné zátěže, čímž bylo docíleno příjemného klimatu dle platných norem a předpisů.



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]
1.01	CHODBA	8.46
1.02	GARÁŽ	29.50
1.03	ODPADKY	1.86
1.04	OBCHOD	80.44
1.05	ŠATNA	6.21
1.06	WC S PŘEDSÍNKOU	3.80
1.07	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST, SKLAD	8.02
1.08	SKLAD	10.99

PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 149.28



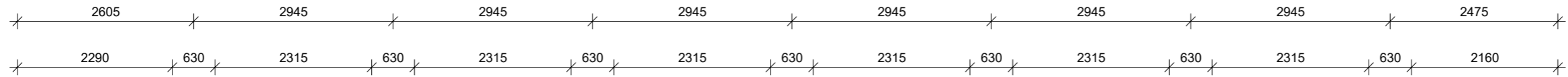
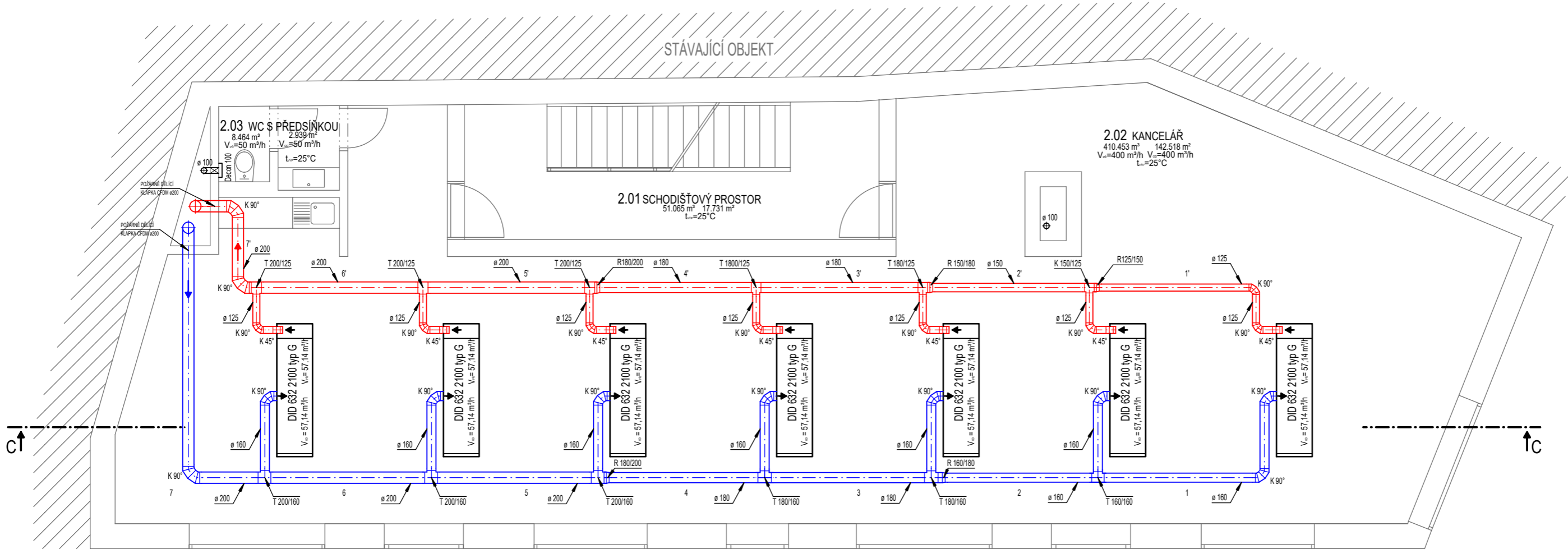
Zpracovala: Řízková Monika	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský Ph.D.	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
125BAPC - Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy		Datum: 05/2017	Měřítko: M1:75
Příloha: VÝPOČTOVÉ SCHÉMA 1.NP		Číslo výkresu: 01	

STÁVAJÍCÍ OBJEKT

2.03 WC S PŘEDSÍNKOU
8,464 m² 2,939 m²
V_v=50 m³/h V_v=50 m³/h
t_v=25°C

2.02 KANCELÁŘ
410,453 m² 142,518 m²
V_v=400 m³/h V_v=400 m³/h
t_v=25°C

2.01 SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR
51,065 m² 17,731 m²
t_v=25°C



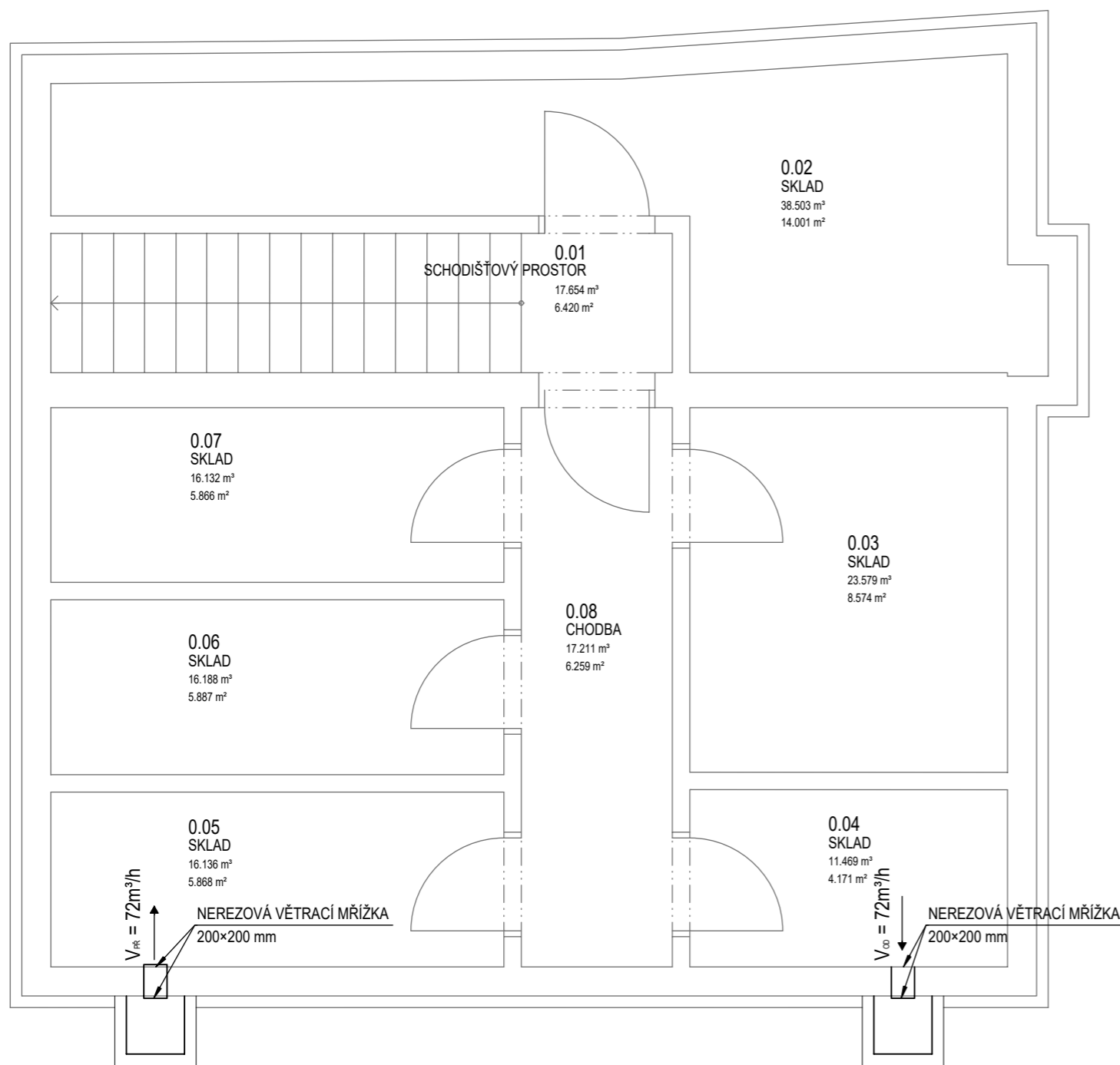
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	17.73
2.02	KANCELÁŘ	142.30
2.03	WC S PŘEDSÍNKOU	2.94

PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 162.97



Zpracovala: Řízková Monika	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský Ph.D.	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
125BAPC - Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy		Datum : 05/2017	Měřítko: M1:75
Příloha: PŮDORYS 2NP - VÝPOČTOVÉ SCHÉMA		Číslo výkresu: 02	



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
0.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	6.42
0.02	SKLAD	14.00
0.03	SKLAD	8.57
0.04	SKLAD	4.17
0.05	SKLAD	5.87
0.06	SKLAD	5.89
0.07	SKLAD	5.87
0.08	CHODBA	6.26

PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 57.05
OBJEM MÍSTNOSTÍ CELKEM 171,09 m³

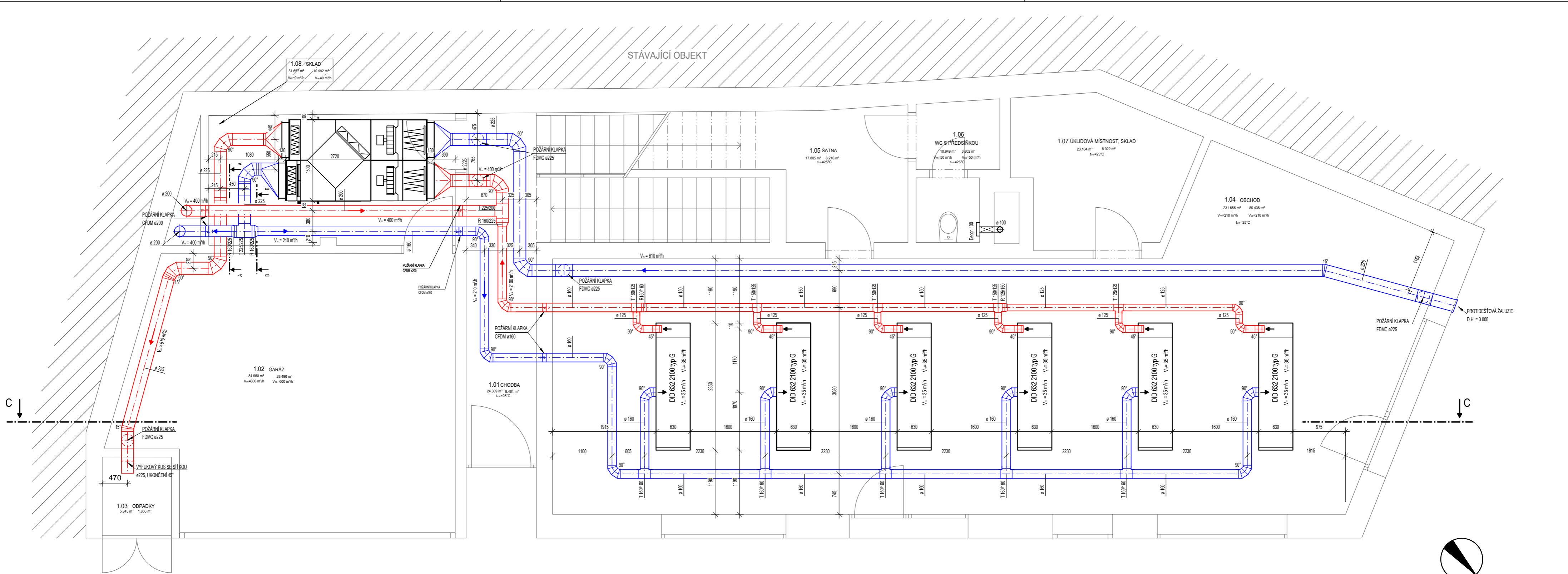
NÁVRH ODVĚTRÁVÁNÍ 1.PP POMOCÍ 2 OTVORŮ VE STĚNĚ

- PLOCHA PŘIVÁDĚČÍHO OTVORU $S_{OTVORU} = 0,04 \text{ m}^2$, OTVOR JE OPATŘEN Z INTERIÉRU A EXTERIÉRU NEREZOVOU MŘÍŽKOU.

- PLOCHA ODVÁDĚČÍHO $S_{OTVORU} = 0,04 \text{ m}^2$, OTVOR JE OPATŘEN Z INTERIÉRU A EXTERIÉRU NEREZOVOU MŘÍŽKOU.

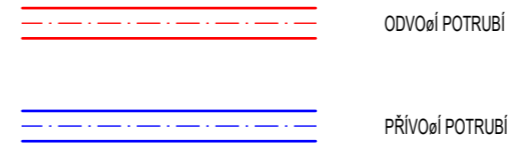
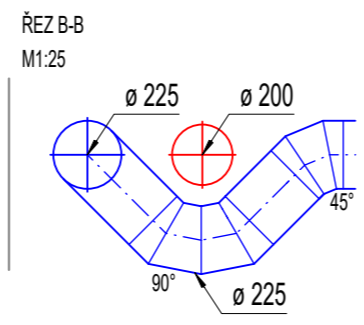
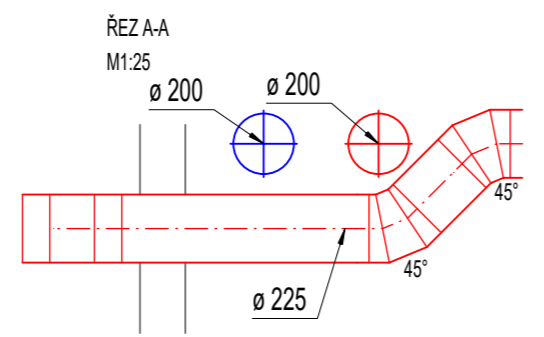
- NUTNO ZŘÍDIT K OTVORŮM SVĚTLÍKY

Zpracovala: Řízková Monika	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský Ph.D.	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
125BAPC - Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy			Datum : 05/2017
			Měřítko: M1:50
			Číslo výkresu: 03
Příloha: VZT SCHÉMA - PŮDORYS 1.PP			



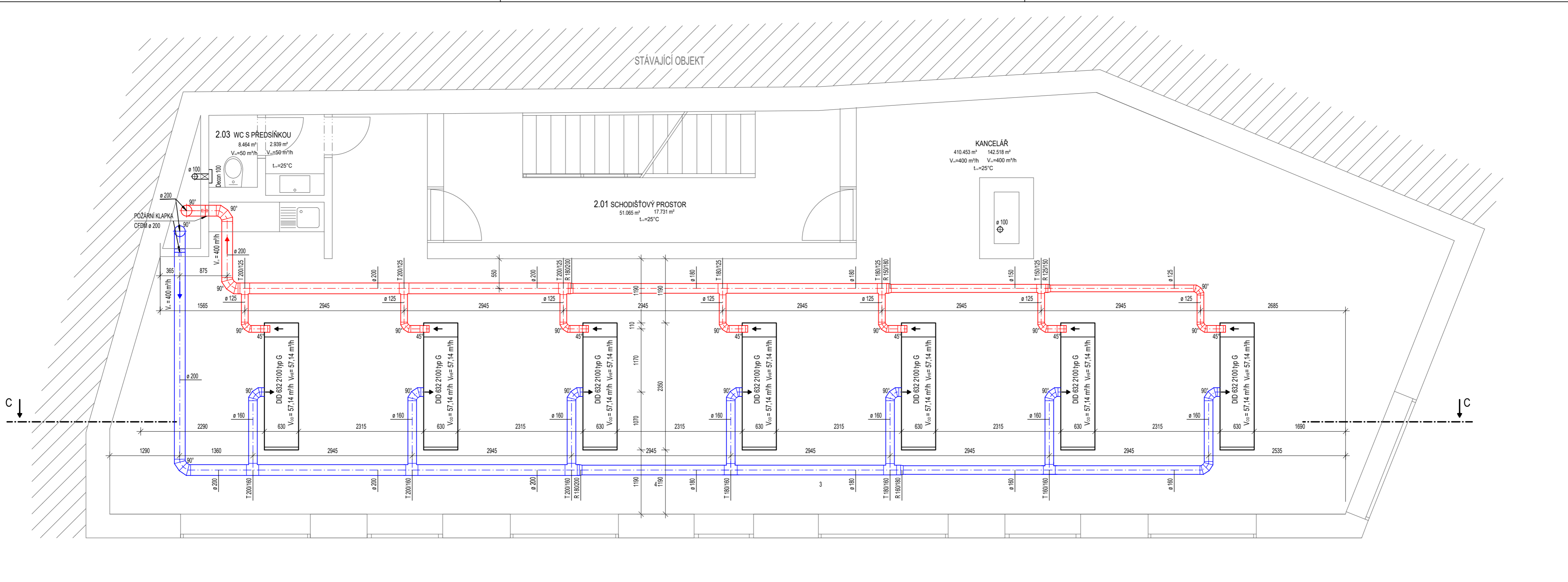
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
1.01	CHODBA	8.46
1.02	GARÁŽ	29.50
1.03	ODPADKY	1.86
1.04	OBCHOD	80.44
1.05	ŠATNA	6.21
1.06	WC S PŘEDSÍŇKOU	3.80
1.07	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST, SKLAD	8.02
1.08	SKLAD	10.99
PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM:		149.28



±0.000 = PODLAHA 1.NP

Zpracovala: Řízková Monika	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský Ph.D.	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
125BAPC - Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum: 05/2017
Název: Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy			Měřítko: M1:50
Příloha: VZT SYSTÉM - PŮDORYS 1.NP			Číslo výkresu: 04

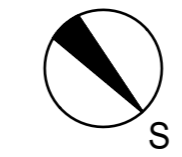


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

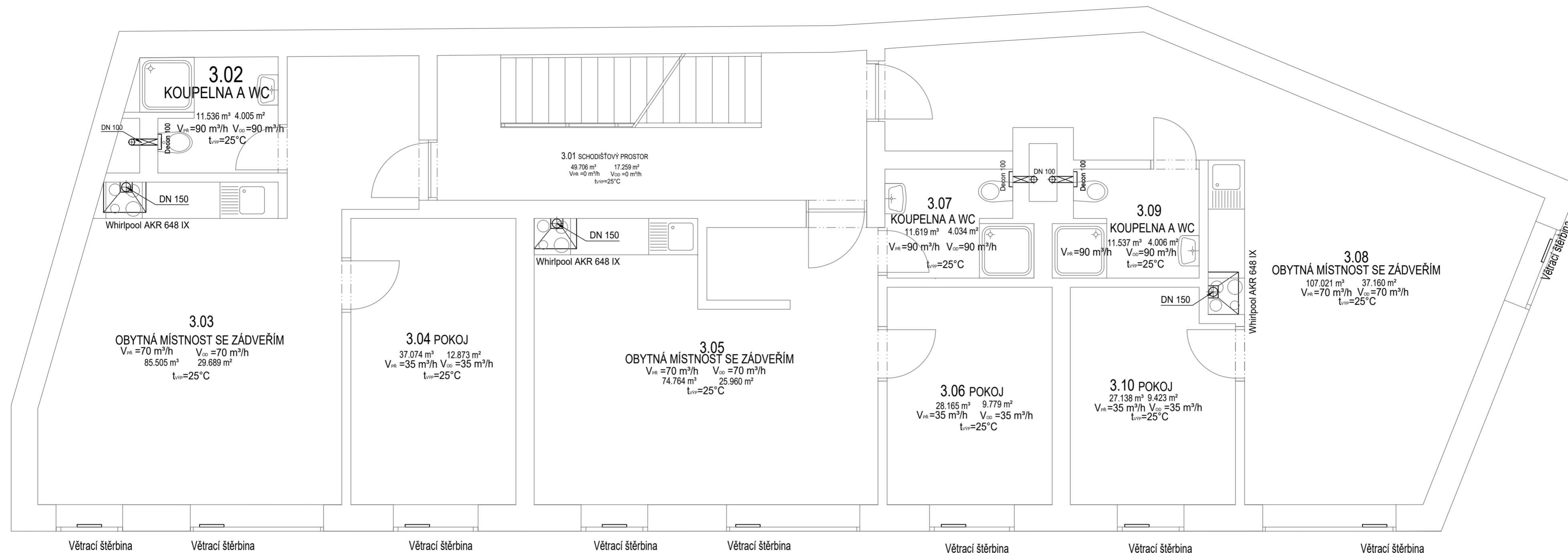
OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]
2.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	17.73
2.03	WC S PŘEDSÍŤKOU	2.94
PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM:		20.67

LEGENDA POTRUBÍ

- ODVODNÍ POTRUBÍ
- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ



Zpracovala: Řízková Monika	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský Ph.D.	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
125BAPC - Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum : 05/2017
Název: Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy			Měřítko: M1:50
Příloha: VZT SYSTÉM - PŮDORYS 2.NP			Číslo výkresu: 05



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
3.01	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	17.26
3.05	OBYTNÁ MÍSTNOST SE ZÁDVEŘÍM	25.96
3.06	POKOJ	9.78

PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 53.00

A

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
3.02	KOUPELNA A WC	4.01
3.03	OBYTNÁ MÍSTNOST SE ZÁDVEŘÍM	29.69
3.04	POKOJ	12.87

PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 46.57

B

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
3.07	KOUPELNA A WC	4.03

PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 4.03

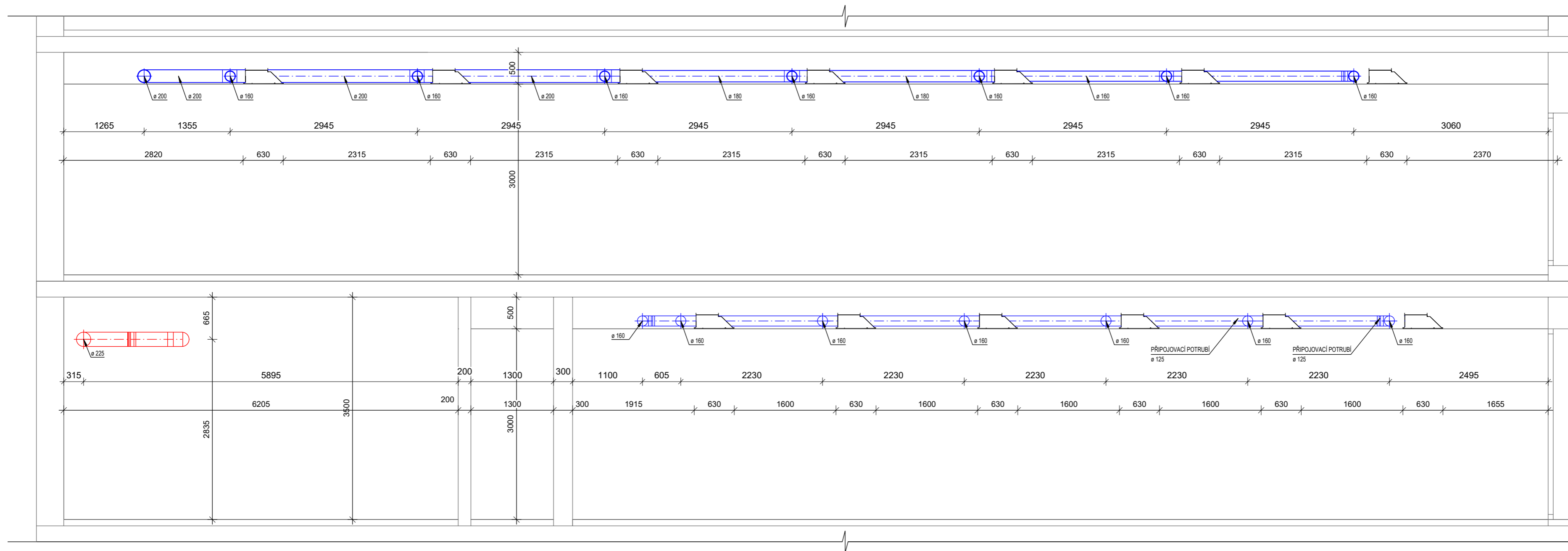
C

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]
3.08	OBYTNÁ MÍSTNOST SE ZÁDVEŘÍM	37.16
3.09	KOUPELNA A WC	4.01
3.10	POKOJ	9.42


PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM: 50.59



Zpracovala: Řízková Monika	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský Ph.D.	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
125BAPC - Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum: 05/2017
Název: Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy			Měřítko: M1:50
Příloha: VZT SYSTÉM - PŮDORYS 3.NP			Číslo výkresu: 06

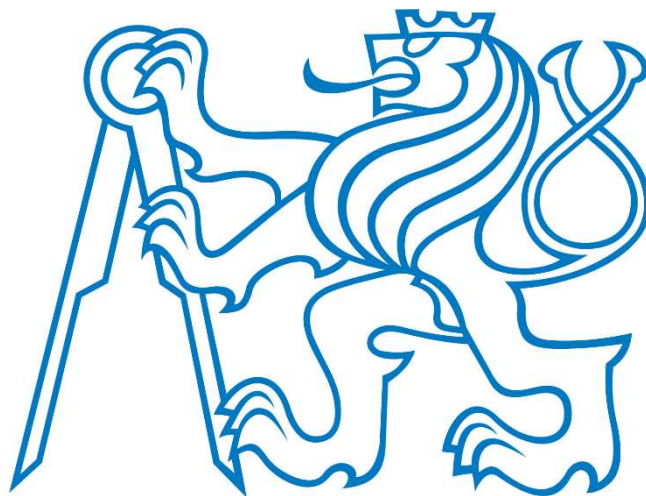


 ODVODNÍ POTRUBÍ
 PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

Zpracovala: Řízková Monika	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský Ph.D.	Školní rok: 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT 
125BAPC - Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum : 05/2017
Název: Návrh vzduchotechniky multifunkční budovy			Měřítko: M1:50
Příloha: PODÉLNÝ ŘEZ 1.NP A 2.NP			Číslo výkresu: X

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**PROSTOROVÉ POŽADAKY NA STROJOVNU
VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY**

ROZŠIŘUJÍCÍ ČÁST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Monika Řízková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Daniel Adamovský Ph.D.

2016/2017

Obsah

1	ÚVOD	3
2	VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA	3
2.1	Minimální půdorysné rozměry dle použitých prvků vzduchotechnické jednotky [1]	4
2.2	Posuzovaná vzduchotechnická jednotka	4
2.2.1	Okrajové podmínky:	5
2.2.2	Typ vzduchotechnické jednotky	5
2.2.3	Obslužný prostor navrhovaných jednotek	6
3	ZÁVĚR	7
4	POUŽITÉ ZDROJE	8
4.1	Literatura	8
4.2	Normy, Legislativní předpisy	8
4.3	Internetové zdroje	8
5	Obrázky	8
6	Tabulky	8

1 ÚVOD

Rozšiřující část bakalářské práce se zabývá rozměry strojovny, které jsou závislé na velikosti vzduchotechnické jednotky, jejího obslužného prostoru a potrubí k ní připojené. Návrh rozměrů vzduchotechnické jednotky vychází z použitých komponentů dle její funkce a množství přiváděného čerstvého vzduchu.

2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA

Typy jednotek [1]:

dle polohy umístění:

- **Vertikální** – ventilátorová komora je ve vertikální poloze
- **Horizontální** – ventilátorová komora je ve horizontální poloze

dle typu provedení:

- **Standardní** – provedení pro použití ve vnitřním prostředí bez nebezpečí výbuchu
- **Ex provedení** – provedení pro použití v prostorech s nebezpečím výbuchu (nařízení vlády 23/2003)
- **Hygienické provedení** – jednotky se používají pro úpravu vzduchu do čistých prostor. Toto provedení splňuje hygienické požadavky na použití v čistých prostorech dle posudku Státního zdravotnického ústavu. č. 101301, S 662/00. Podmínkou provozu jednotky je její pravidelné čištění a dezinfekce.
- **Venkovní provedení** – provedení pro použití ve venkovním prostoru. Jednotky jsou opatřeny protidešťovou stříškou, klapky a servopohony jsou zpravidla umístěny uvnitř jednotky.

2.1 Minimální půdorysné rozměry dle použitých prvků vzduchotechnické jednotky [1]

Při půdorysném usazení jednotky je nutno zajistit boční odstupy od jiných předmětů na obslužné straně minimálně v těchto vzdálenostech:

- Ventilátorová komora 0,7 šířky dílu, avšak minimálně 600 mm pro možnost vysunutí agregátu
- Filtrační komora min. 600 mm pro vysunutí filtračních vložek
- Komora s eliminátorem min. 1,15 šířky dílu pro vysunutí eliminátoru
- Komora výměníku min. 1,15 šířky dílu pro vysunutí výměníku
- Komora s deskovým rekuperačním výměníkem min. 1,15 šířky dílu pro vysunutí deskového výměníku
- Komora se servisním otvorem min. 600 mm pro přístup údržby
- Ohřívací komora plynová min 1,5 šířku dílu
- Vzdálenost hořlavých předmětů min. 200 mm od jednotky

2.2 Posuzovaná vzduchotechnická jednotka

Jsou posuzovány čtyři vzduchotechnické jednotky s průtokem vzduchu a externími ztrátami:

$$Q_1 = 5\,000 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Delta p = 300 \text{ Pa}$$

$$Q_2 = 11\,000 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Delta p = 450 \text{ Pa}$$

$$Q_3 = 15\,000 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Delta p = 600 \text{ Pa}$$

$$Q_4 = 20\,000 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Delta p = 750 \text{ Pa}$$

Jednotky splňují parametry dle nařízení evropské komise č. 1253/2014 minimálně pro rok 2016.

2.2.1 Okrajové podmínky:

Okrajové podmínky pro návrh jsou převzaty z hlavní části bakalářské práce. Vzduchotechnický systém je navržen na letní návrhový stav.

místo: Brno, Česká republika

výpočtová teplota pro léto: 31 °C

výpočtová teplota pro zimu: -12 °C

vnitřní teplota vzduchu ve sledovaném období: 25 °C

entalpie v létě: 56,2kJ/kg

návrhová relativní vlhkost v zimním období: 83%

2.2.2 Typ vzduchotechnické jednotky

Pro porovnání půdorysných rozměrů byla použita vertikální vzduchotechnická jednotka standardního provedení řady HL od firmy CIC Jan Hřebec.

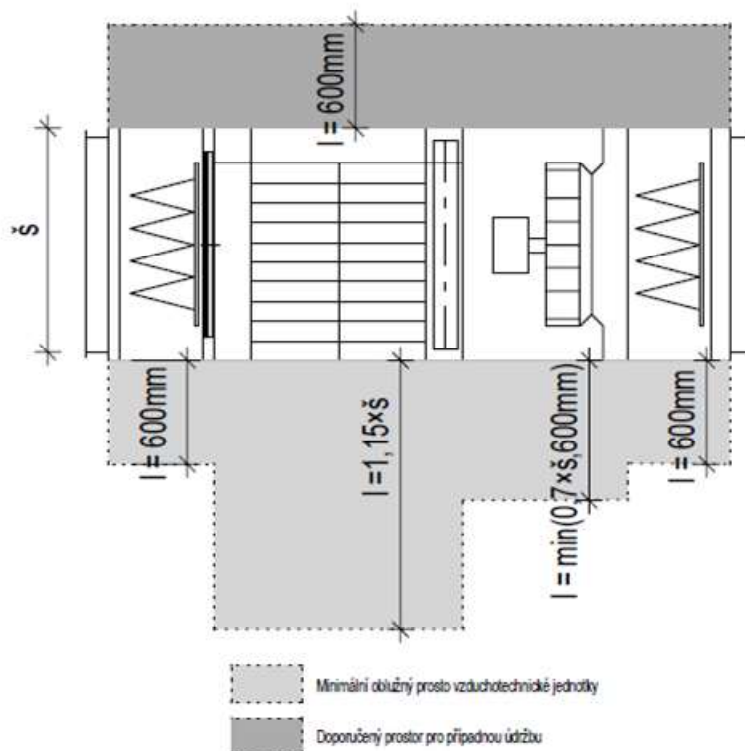
Posuzovaná vzduchotechnická jednotka se skládá z rekuperačního deskového výměníku, čtyř filtrů, ventilátorů na přívodním a odvodním potrubí a chladiče. Specifikace dílčích prvků je u každé navržené vzduchotechnické jednotky.

Posouzení jednotlivých vzduchotechnických jednotek je specifikováno v příloze 9.

Vzduchotechnická jednotka			
objem vzduchu	šířka	délka	výška
[m ³ /h]	[mm]	[mm]	[mm]
5 000	1 350	3 594	1 800
11 000	1 500	4 080	2 000
15 000	1 350	4 895	2 800
20 000	1 850	4 640	2 530

Tab. 1.1. – rozměry navržených VZTJ

2.2.3 Obslužný prostor navrhovaných jednotek



Obr. 1.1. - Minimální rozměry posuzované vzduchotechnické jednotky

Obslužný prostor je zakreslen v příloze 10.

2.2.3.1 Rozměry strojovny

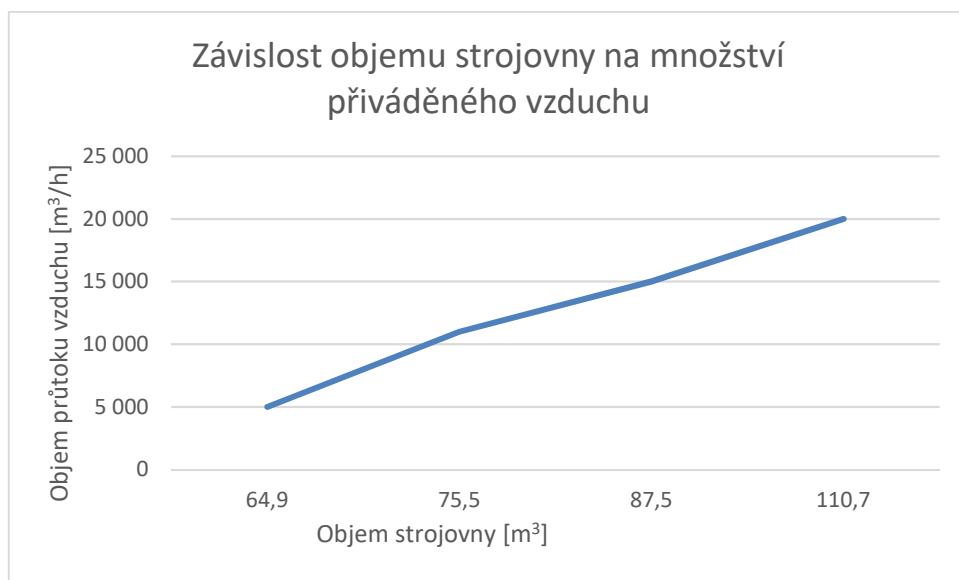
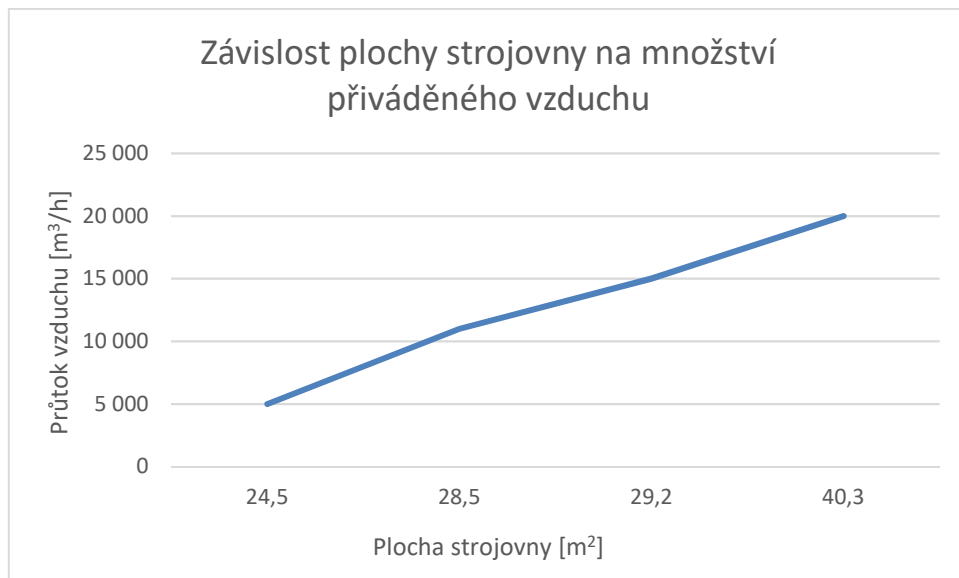
Na základě rozměrů VZTJ, obslužného prostoru a uspořádání potrubí byly navrženy rozměry strojovny. Rozměry jsou zakresleny v příloze 10.

Strojovna					
objem přiváděného vzduchu	šířka	délka	výška	plocha	objem
[m ³ /h]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ³]
5 000	6,8	3,6	2,65	24,5	64,9
11 000	7,4	3,85	2,65	28,5	75,5
15 000	8,1	3,6	3	29,2	87,5
20 000	8,75	4,6	2,75	40,3	110,7

Tab. 1.2. – rozměry strojovny

3 ZÁVĚR

V závěru práce došlo k porovnání čtyř různých objemů přiváděného množství čerstvého vzduchu. Účelem tohoto návrhu bylo stanovení obslužného prostoru vzduchotechnické jednotky. Na základě tohoto stanovení byly navrženy rozměry strojovny. Z výsledků grafů lze vidět, že množství přiváděného objemu vzduchu je přímo úměrné ploše a objemu strojovny.



4 POUŽITÉ ZDROJE

4.1 Literatura

4.2 Normy, Legislativní předpisy

Nařízení evropské komise č. 1253/2014, požadavky na ekodesign větracích jednotek, Evropská komise, 14.7. 2014

4.3 Internetové zdroje

- [1] CIC Jan Hřebec, 2017, [online] CIC Jan Hřebec [citováno 15.1. 2017] dostupné z:
http://www.cic.cz/downloads/06_TP12105_CZ%20H%20HL%20Katalog_Sestavn%C3%A9%20jednotky%20H-HL.pdf

5 Obrázky

Obr. 1.1. - Minimální rozměry posuzované vzduchotechnické jednotky

6 Tabulky

Tab. 1.1. – rozměry navrhnutých VZTJ

Tab. 1.2. – rozměry strojovny