



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU MULTIFUNCTIONAL BUILDING VENTILATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ VYSLOUŽIL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PAVEL ADAM

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Vysloužil
Název	Vzduchotechnika polyfunkčního domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Pavel Adam
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zpracována pro návrh vzduchotechnického zařízení pro polyfunkční dům. Do zadaného projektu je navrženo nucené větrání s přímým chlazením VRV jednotkami. Teoretická část je zaměřena na porovnání vodních a chladivových klimatizačních systémů. Projektová část obsahuje vypracovaný projekt k realizaci vzduchotechnických zařízení pro jednotlivé části polyfunkčního domu.

Klíčová slova

Klimatizace, nucené větrání, tepelná bilance, zpětné získávání tepla, VRV systém

Abstract

This thesis is prepared for the ventilation equipment for multifunctional building. In a given project is designed mechanical ventilation with direct cooling VRV units. The theoretical part is focused on the comparison of water and refrigerant air conditioning systems. The project section includes project development to implementation ventilation equipment for each part of the multifunctional building.

Keywords

Air conditioning, mechanical ventilation, thermal balance, backward heat retrieval, VRV systém

Bibliografická citace VŠKP

VYSLOUŽIL, Lukáš. *Vzduchotechnika polyfunkčního domu*. Brno, 2013. 116 s., 23 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Pavel Adam.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora

Lukáš Vysloužil

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce Ing. Pavlu Adamovi za cenné rady při vypracovávání této práce.

V Brně dne 24.5. 2013

.....
podpis autora

Lukáš Vysloužil

OBSAH

ÚVOD	10
A. TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ÚVOD	12
1.1 HISTORIE	12
1.2 POŽADAVKY NA VNITŘNÍ KLIMA.....	12
1.3 ROZDĚLENÍ KLIMATIZAČNÍCH SYSTÉMŮ	13
2 VODNÍ KLIMATIZAČNÍ SYSTÉMY.....	14
2.1 PRINCIP CHLAZENÍ A ZDROJE CHLADU	14
2.2 UMÍSTĚNÍ FCU V KLIMATIZOVANÉM PROSTORU	16
3 CHLADIVOVÉ KLIMATIZAČNÍ SYSTÉMY	17
3.1 PRINCIP CHLAZENÍ	18
3.2 CHLADÍCÍ OKRUH	18
3.3 ROZDĚLENÍ CHLADIVOVÝCH SYSTÉMŮ	19
4 POROVNÁNÍ SYSTÉMŮ	20
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	22
1 ANALÝZA OBJEKTU	23
2 TEPELNÉ ZISKY – LETNÍ OBDOBÍ	26
2.1 SKLADBY KONSTRUKCÍ	26
2.2 TEPELNÉ ZISKY – LETNÍ OBDOBÍ	27
2.2.1 ČÁST 1	27
2.2.2 ČÁST 2	31
2.2.3 ČÁST 3	33
2.2.4 ČÁST 4	38
3 PRŮTOKY VZDUCHU	41
3.1 ČÁST 1 (ORDINACE)	41
3.2 ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)	42
3.3 ČÁST 3 (UČEBNÝ AUTOŠKOLA)	43
3.4 ČÁST 4 (BYT)	44
4 DISTRIBUČNÍ PRVKY	45
4.1 ČÁST 1 (ORDINACE)	45
4.2 ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)	48
4.3 ČÁST 3 (UČEBNÝ AUTOŠKOLA)	49

4.4	ČÁST 4 (BYT)	53
5	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	55
5.1	ČÁST 1 (ORDINACE)	56
5.2	ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)	59
5.3	ČÁST 3 (UČEBNY AUTOŠKOLA)	61
5.4	ČÁST 4 (BYT)	63
6	NÁVRH VZT JEDNOTEK	64
6.1	ČÁST 1 (ORDINACE)	64
6.2	ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)	70
6.3	ČÁST 3 (UČEBNY AUTOŠKOLY)	72
6.4	ČÁST 4 (BYT)	77
7	NÁVRH CHLAZENÍ.....	78
7.1	PŘEPOČÍTANÉ TEPELNÉ ZÁTĚŽE	78
7.1.1	ČÁST 1 (ORDINACE)	78
7.1.2	ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ).....	79
7.1.3	ČÁST 3 (UČEBNY AUTOŠKOLA)	79
7.1.4	ČÁST 4 (BYT).....	80
7.2	NÁVRH CHLADÍCÍCH JEDNOTEK	81
8	ÚTLUM HLUKU.....	82
8.1	ČÁST 1 (ORDINACE)	82
8.2	ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)	85
8.3	ČÁST 3 (UČEBNY AUTOŠKOLA)	87
9	IZOLACE POTRUBÍ	89
9.1	ČÁST 1 (ORDINACE)	89
9.2	ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)	91
9.3	ČÁST 3 (UČEBNY AUTOŠKOLY)	92
9.4	ČÁST 4 (BYT)	93
C.	PROJEKTOVÁ ČÁST	94
1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	95
1.1	ÚVOD	95
1.1.1	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ.....	95
1.1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ.....	95
1.2	ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ	95
1.2.1	HYGIENICKÉ A STAVEBNÍ VĚTRÁNÍ.....	96
1.2.2	ENERGETICKÉ ZDROJE.....	96
1.3	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	96

1.3.1	KONCEPCE VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ.....	96
1.3.2	ČÁST 1 – NUCENÉ VĚTRÁNÍ S PŘÍMÝM CHLAZENÍM (ORDINACE).....	96
1.3.3	ČÁST 2 – NUCENÉ VĚTRÁNÍ S PŘÍMÝM CHLAZENÍM (KADEŘNICTVÍ).....	97
1.3.4	ČÁST 3 – NUCENÉ VĚTRÁNÍ S PŘÍMÝM CHLAZENÍM (UČEBNY AUTOŠKOLA)	97
1.3.5	ČÁST 4 – NUCENÉ VĚTRÁNÍ S PŘÍMÝM CHLAZENÍM (BYT).....	98
1.4	NÁROKY NA ENERGII	98
1.5	MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA.....	99
1.6	PROTIHLUKOVÁ A PROTIDEŠŤOVÁ OPATŘENÍ	99
1.7	IZOLACE A NÁTĚRY	99
1.8	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ.....	99
1.9	NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE.....	100
1.9.1	STAVEBNÍ ÚPRAVY	100
1.9.2	ZDRAVOTNÍ TECHNIKA.....	100
1.10	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA	100
1.11	ZÁVĚR	101
2	FUNKČNÍ SCHÉMATA.....	102
3	POLOŽKOVÁ SPECIFIKACE.....	107
4	ZÁVĚR.....	112
5	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	112
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	113
7	SEZNAM PŘÍLOH	115

ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce je návrh chlazení a nuceného větrání v polyfunkční budově, která se nachází v okrajové části Brna. V 1.NP se nachází zubní a dětské ordinace a kadeřnictví se zázemím, v 2.NP učebny autoškoly s kabinetem a kanceláří ředitele a ve 3.NP je umístěn byt. Budovu jsem rozdělil na čtyři funkční celky, z nichž každá má svou vzduchotechnickou jednotku na nucené větrání s rekuperací. Dále jsem návrh doplnil o systém přímého chlazení. Vytápění nebude řešeno vzduchotechnikou, ale otopnými tělesy.

Teoretická část se zabývá problematikou vodních a chladivových klimatizačních zařízení se zaměřením na rozdíly mezi kombinovanými systémy s jednotkami fan-coil a VRF systémem.

Projektová část obsahuje vypracování projektové dokumentace všech vzduchotechnických zařízení včetně návrhů chlazení daných částí.

A. TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚVOD

1.1 Historie

Historie úpravy prostředí pro vytvoření tepelného komfortu i čistého ovzduší v lidských obydlích je stará jako sám lidský rod. Již první užití ohně k přípravě potravy vedlo k zpříjemnění prostředí našich předků a přispělo k formování prvních lidských společenství. Počáteční jednoduchá zařízení byla založena výhradně na přirozených principech proudění a přenosu tepla - a to až do doby objevu a uplatnění pracovních strojů (parního stroje, později elektrického motoru). Ventilátory, ve své principiální podobě známé z 16. století, zdokonalené na počátku 18. století, byly poháněny ručně, případně vodními i větrnými lopatkovými koly. Složitější zařízení v novodobém období (od počátku 19. století) využívala již k dopravě médií (vody, vzduchu) i mechanické energie.[1]

Počátky klimatizace, založené na přirozených principech proudění, přenosu tepla i vlhkosti, nalezneme již v minulosti. V některých oblastech Indie, za horkého období, bylo využito intenzivního stabilního proudění větru k úpravě teploty a vlhkosti v palácových stavbách. Přes otvory na návětrné straně budov byly zavěšovány vlhčené rohože z trávy k adiabatickému chlazení (vypařování) přiváděného vzduchu až na teploty 20-30 °C. Rohože byly vlhčeny ručně, nebo z perforovaných žlabů, zásobovaných gravitačně vodou z rezervoáru. Prvky úpravy vzduchu, o kterých lze říci, že později formovaly "klimatizaci", byly uplatněny v Anglii v druhé polovině 19. století v několika budovách (parlament v Londýně, koncertní hala v Liverpoolu) - nucený přívod i odvod venkovního a oběhového vzduchu ventilátory, ohřev vzduchu parními ohříváči, vlhčení a chlazení vzduchu sprchováním vodou, vlhčení přidáváním páry i chlazení užitím přírodního ledu.[1]

Klimatizační technika postupem času začala zasahovat do nejširšího spektra lidské činnosti. Vývoj úpravy vzduchu, který začínal jednoduchými úpravami pro zpříjemnění života či pro zdokonalení výrobních postupů, dospěl do stavu, kdy téměř každý nový produkt lidské činnosti je omezen nebo nějak limitován úrovní stavu prostředí.[1]

1.2 Požadavky na vnitřní klima

Dosažení požadovaného vnitřního klimatu je velmi důležitý proces. Ať už v průmyslovém odvětví, kde by se bez dostatečné úpravy vzduchu nemohli uskutečnit některé technologické postupy, tak i v obytných budovách, kde příjemné pracovní prostředí zlepšuje výkonnost zaměstnanců.[2]

Jako hlavní určující veličiny tepelného a vlhkostního stavu prostředí se uvádí: teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, rychlost proudění vzduchu. Současný vliv teploty vzduchu, a rovněž i rychlosti proudění vzduchu zahrnuje pak operativní teplota, která je určující veličinou vyjadřující požadavky na tepelný stav v pracovním prostředí. Optimální hodnoty teploty vzduchu závisejí na intenzitě fyzické činnosti; pro člověka, který vykonává velmi lehkou

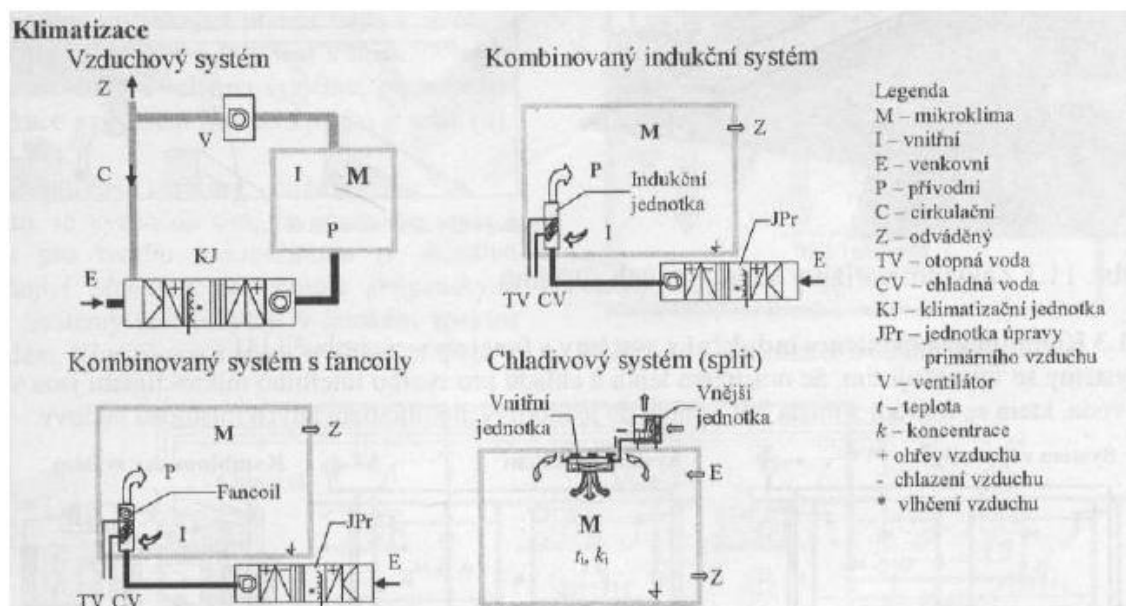
fyzickou práci se požaduje teplota v zimě 22 °C, v létě s rostoucí teplotou venkovního vzduchu až 26 °C. Důležité je, aby teplota vnitřního vzduchu v místnostech v letním období nebyla výrazně nižší než teplota venkovního vzduchu - doporučuje se maximální rozdíl 6 K. Důvodem je riziko nachlazení osob při přecházení z teplého venkovního prostředí do chladnějšího klimatizovaného prostředí. Jako optimální hodnota relativní vlhkosti vzduchu pro osoby se uvádí 50 %, připouští se však i širší rozmezí - max. 30 až 70 %. V zimním období, již pro dodržení relativní vlhkosti vzduchu 40 %, je třeba vzduch vlhčit; v létě v klimatických podmínkách ČR, i bez úpravy vlhkosti v klimatizačním zařízení, zpravidla vlhkost vnitřního vzduchu nepřekročí 60 %.[2]

1.3 Rozdělení klimatizačních systémů

Pojem klimatizační systém se označuje jako funkční koncepce zahrnující typické řazení prvků pro úpravu vzduchu (filtrace, směšování, ohřev, chlazení, vlhčení, odvlhčování). Můžeme jej rozdělit hned podle několika kritérií:

- **Podle průtoku vzduchu** (konstantní, proměnný)
- **Podle řízení provozu** (jednozónové, vícezónové)
- **Podle umístění vzhledem k obsluhované místnosti** (ústřední, decentrální)
- **Podle účelu** (komfortní, technologická)
- **Podle teponosné látky** (vzduchové, vodní, kombinované, chladivové)

V praxi i v odborné literatuře nalezneme jistě i další varianty. O uvedených systémech lze říci, že ne všechny jsou z různých důvodů stejně výhodné. Rovněž platí, že jeden systém nelze aplikovat na všechna zadání. Dále se budu podrobněji zabývat vodními a chladivovými systémy.

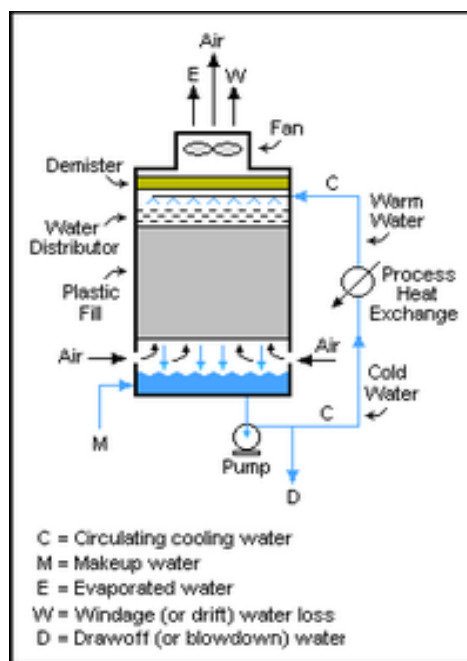


Obr. 1 – Základní klimatizační systémy – přehled dle funkce a provedení[7]



Obr. 3 – Bloková chladicí jednotka

- **Vodou chlazený (Chladicí věž)**

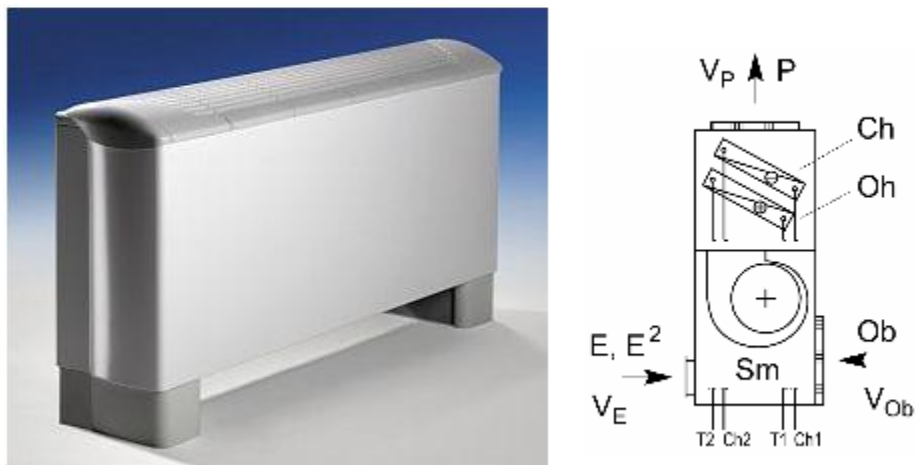


Obr. 4 – Schéma chladicí věže

2.2 Umístění FCU v klimatizovaném prostoru

a) Pod parapetem

FCU byly původně umísťovány pod okenní parapety, kde velmi dobře eliminovaly tepelné zisky a ztráty obvodových fasád. Při správné volbě velikosti jednotky a vhodném nastavení lamel na výstupu z jednotky lze dosáhnout vyšší dosah proudu vzduchu i do větší hloubky místností. Výhodou je docílení komfortního prostředí v celém klimatizovaném prostoru.



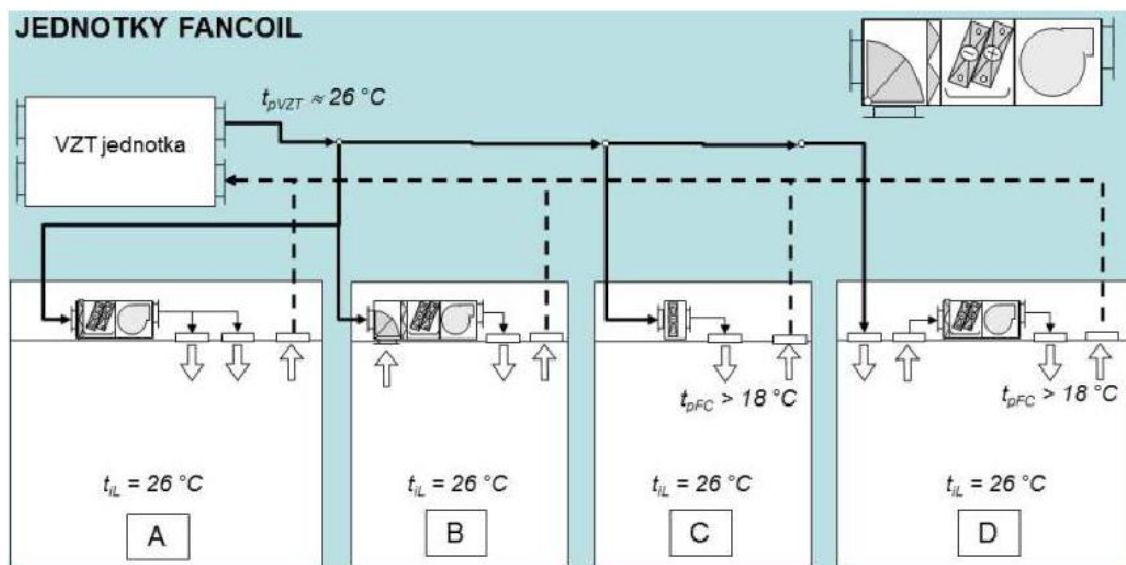
Obr. 5 – Příklad parapetní FCU jednotky [14]

b) V podhledu

V důsledku vývoje nových stavebních materiálů a stavebních postupů se snižovaly tepelné ztráty a tepelné zisky obvodových fasád. Současně tlak investorů na lepší využití prostoru v klimatizované místnosti relokoval jednotky FCU do podhledu. [4]

Důležitým prvkem při řešení klimatizace prostorů pomocí FCU umístěných v podhledu je přívod čerstvého teplotně upraveného vzduchu z centrální jednotky. Jaké jsou možnosti:

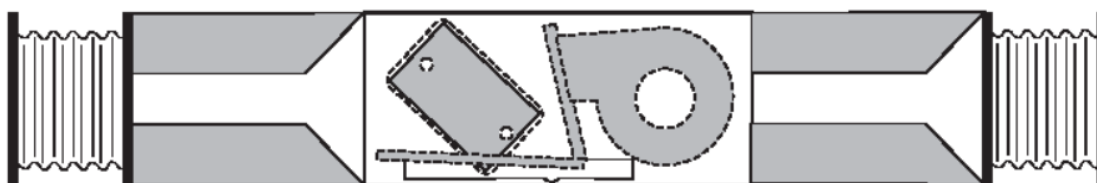
- A) Přívod primárního vzduchu je veden přes jednotku, ve které nedochází ke směšování. Tato varianta se používá při malé tepelné zátěži a velkých tlakových ztrátách v místnosti
- B) Přívod primárního vzduchu je veden opět do jednotky, kde dochází ke směšování. Tato varianta se používá při velké tepelné zátěži v místnosti.
- C) Přívod vzduchu veden přes vodní výměník bez směšování. Používá se v místnostech s malou talkovou i tepelnou zátěží.
- D) Přívod vzduchu je veden volně do místnosti a jednotka FCU pracuje s cirkulačním vzduchem.



Obr. 6 – Schéma přívodu vzduchu z VZT jednotky při použití podhledových FCU [15]

c) Potrubní

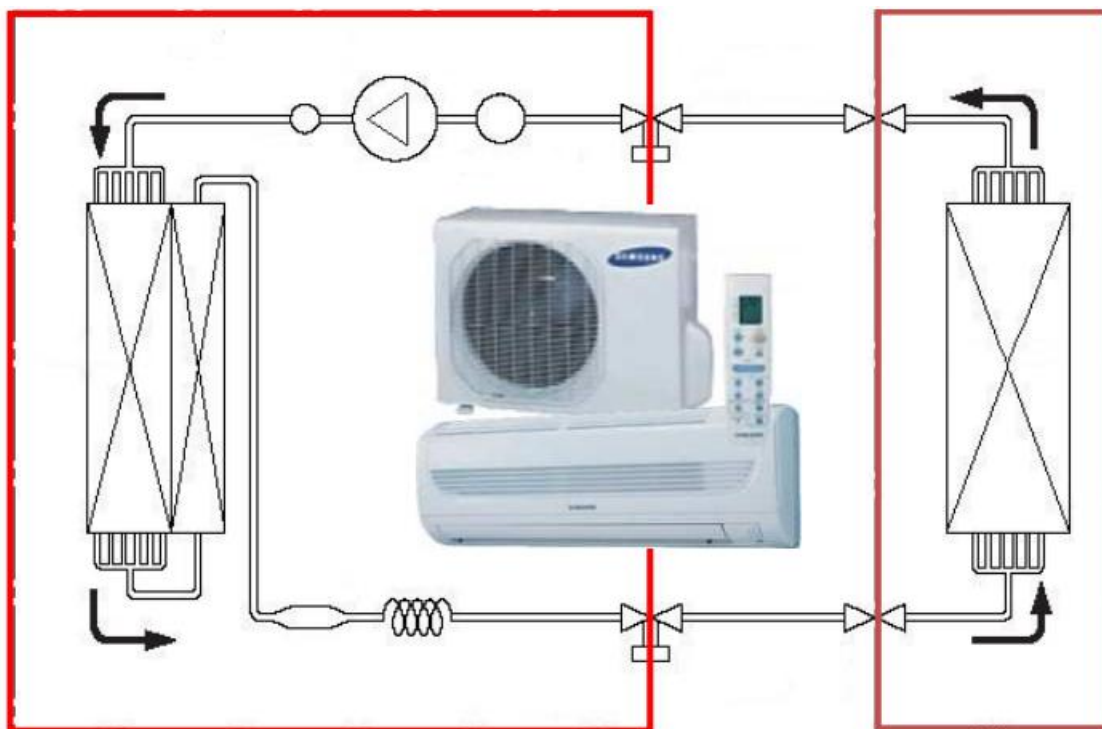
Nachází se v potrubním systému. Skládá se z vnitřní jednotky a doplňujících konstrukcí (tlumič hluku pružná manžeta). Příliš se nepoužívá.



Obr. 7 – Potrubní jednotka FCU [16]

3 CHLADIVOVÉ KLIMATIZAČNÍ SYSTÉMY

Chladivové systémy využívají přímo oběhu chladiva. Ve vnitřní jednotce je osazen výměník (výparník) a cirkulační ventilátor, ve venkovní jednotce kompresor a výměník (kondenzátor) a ventilátor. Veškerá energie je do prostoru přiváděna chladivem. Nejznámější jsou malé klimatizační jednotky s jedním vnitřním a jedním venkovním dílem (split), které se často osazují dodatečně, a to především při rekonstrukcích v případě požadavku na chlazení prostor. Existují však i velmi složitější chladivové systémy s proměnným průtokem chladiva, které se používají pro chlazení, případně topení, většího počtu prostor či celé budovy. Podobně jako u vodních systémů musí přívod čerstvého větracího vzduchu a odvod škodlivin zajistit doplňkové větrání.



Obr. 8 – Schéma klimatizační jednotky s jedním vnitřním a jedním venkovním dílem (split) [16]

3.1 Princip chlazení

Na rozdíl od vodních systémů se zde na chlazení nevyužívá žádná teplotonosná látka, ale přímo chladivo proudí v chladicím okruhu. Princip spočívá ve využití přímého vypařování chladiva ve vnitřních výparníkových jednotkách. Jedná se tedy o přímé chlazení.

3.2 Chladicí okruh

Chladivo je v oběhu podrobeno celé řadě termodynamických změn, po kterých se opět vrací do výchozího stavu. Jedná se zejména o kompresi, sdílení tepla, expanzi a škrcení. Chladicí účinek dosažený vypařováním chladiva a potřebný tlak pro vypařování se dosahuje pomocí mechanicky poháněného kompresoru. Chladivo musí být stlačené na takový tlak, aby bylo schopné kondenzace odváděním tepla do prostředí, které je k dispozici. [17]

1-2 Komprese

Kompresor zajišťuje odsávání par chladiva z výparníku při tlaku výparném a jejich stlačování na tlak kondenzační. [17]

2-3 Kondenzace

Probíhá ve výměníku tepla, v němž je teplo ze stlačených par odváděno sdílením zpravidla do okolí, při čemž páry chladiva kondenzují. [17]

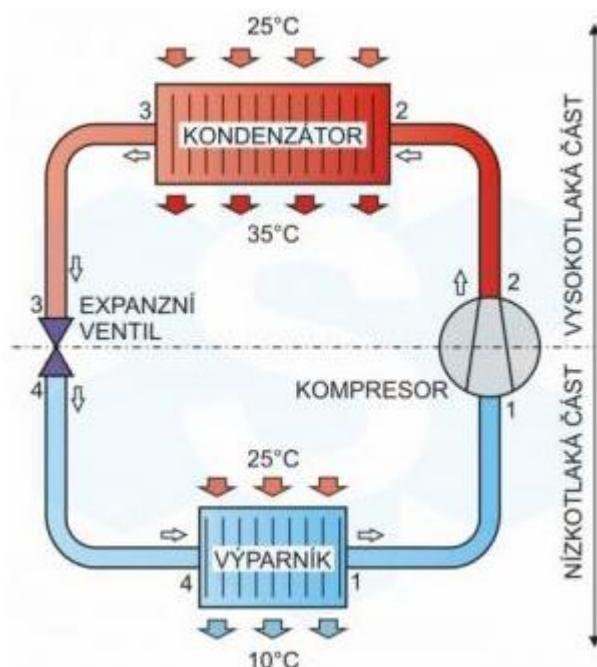
3-4 Škrceň

Uskutečňuje se v průtočném orgánu, kde v důsledku podstatného zúžení průtočného průřezu dochází k izoentaltické ($h = \text{konst.}$) expanzi z tlaku kondenzačního na tlak výparný. [17]

4-1 Vypařování

Vypařování chladiva ve výparníku je spojeno s odvodem tepla z vychlazovaného prostoru. Tímto pochodem při výparném tlaku přechází chladivo z mokré páry na páru sytou. Takto je do chladiva sdílen tepelný příkon, který je v chladicí technice označován jako chladicí výkon. [17]

Z výparníku jsou páry chladiva zpět nasávány kompresorem a takto je celý oběh uzavřen.



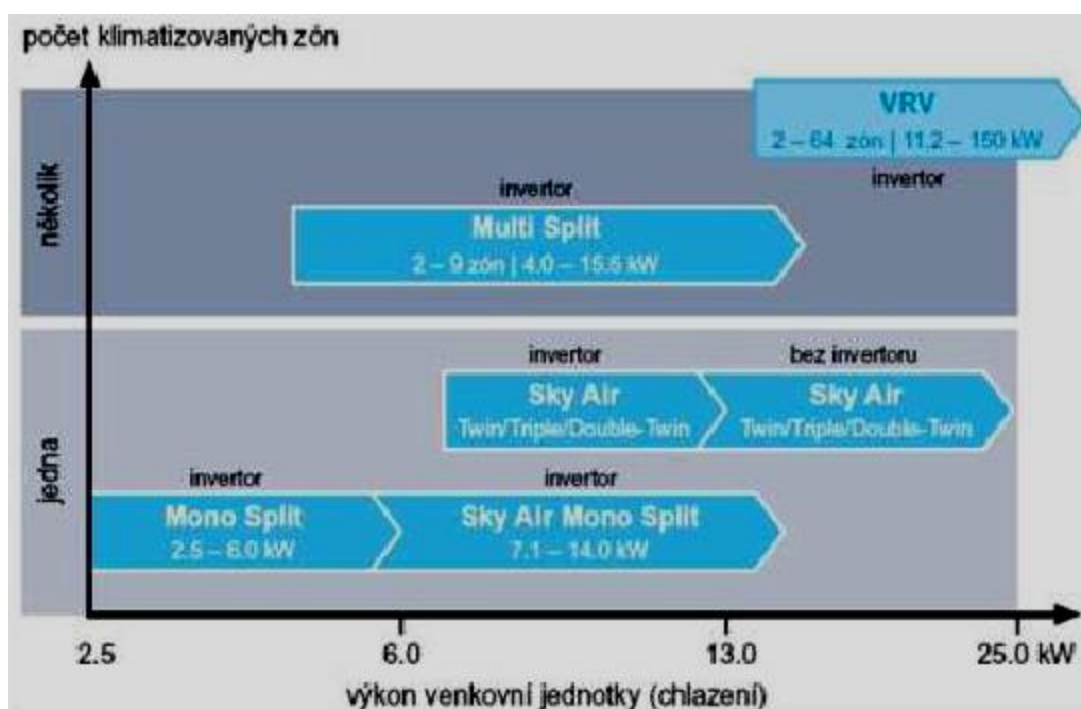
Obr. 9 – Schéma chladicího okruhu [17]

3.3 Rozdělení chladivových systémů

Nejběžnější dělení těchto systémů je podle počtu napojených vnitřních jednotek na venkovní kondenzační jednotku.

- jednozónový systém (split)
 - základní systém dělené klimatizace (1 vnitřní a 1 venkovní jednotka)
- vícezónový systém (multisplit)
 - rozšířený split systém kde na jednu vnější jednotku může být napojeno dvě a více jednotek

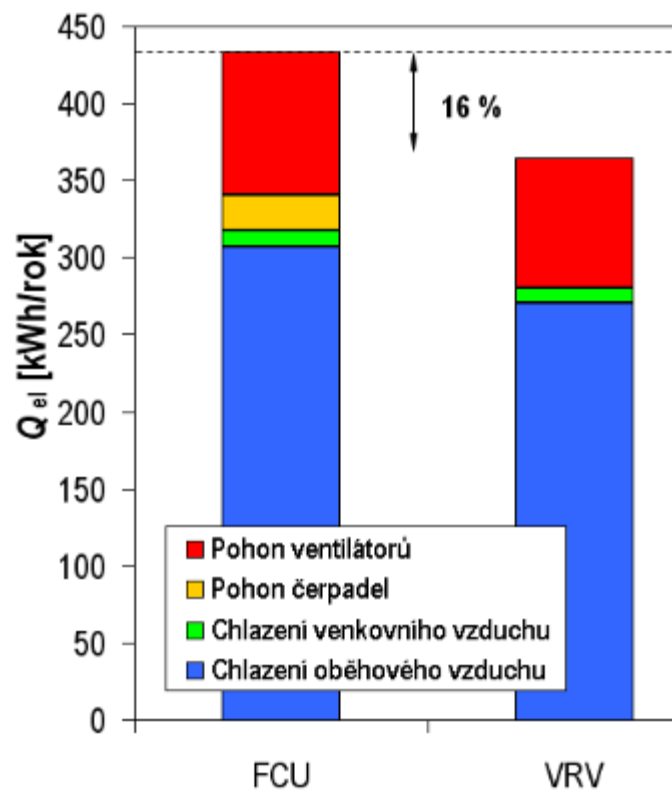
- vídezónový systém VRV
 - rozsáhlejší systémy (na vnější jednotku zapojeno až 40 vnitřních)



Obr. 10 – Schéma použití Split systémů [15]

4 POROVNÁNÍ SYSTÉMŮ

V poslední době je stále obtížnější vybrat pro daný objekt správný systém chlazení. Stále se zvyšující nároky na spotřebu energie a vnitřní pohodlí prostředí, nutí firmy ke stále dokonalejším jednotkám. Je zřejmé, že na komplexnější zhodnocení jsou potřeba větší zkušenosti a lepší znalost problematiky. Přesto jsem se pokusil na základě dostupných informací porovnat tyto systémy. Nespornou výhodou obou systémů je možnost individuálního nastavení tepelné pohody v obývaných místnostech. To je přímo ideální pro návrh do budov s rozličnými požadavky na vnitřní prostředí (polyfunkční dům). Vzhledem k tomu, že FCU používají, jako teplotonosnou látku vodu nehrozí v případě poruchy a úniku žádná ujma na zdraví. Naproti tomu některá používaná chladiva ve VRV systémech mají neblahé dopady na zdraví člověka. Určitou výhodou FCU může být, že má oproti VRV neomezený dosah potrubí, ovšem v mém případě jsou tolerance na rozsah potrubí dostačující pro oba systémy. Lepší termodynamické vlastnosti chladiv, způsobí menší dimenze a tím i jistou úsporu financí na potrubní síť. I když jednotky FCU mají nižší pořizovací cenu, z dlouhodobějšího hlediska se jeví jako ekonomičtější VRV, díky své lepší úspoře energie a vyššímu chladicímu výkonu. A největší výhodou VRV systémů spatřuji v úspoře prostoru. Není totiž potřeba navrhovat akumulční nádoby a věci spojené s návrhem zdroje chladu jako vodních jednotek FCU. Proto jsem si ve svém projektu zvolil jako chladicí systém právě VRV.



Obr. 11 – Porovnání spotřeby energie FCU a VRV systému

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

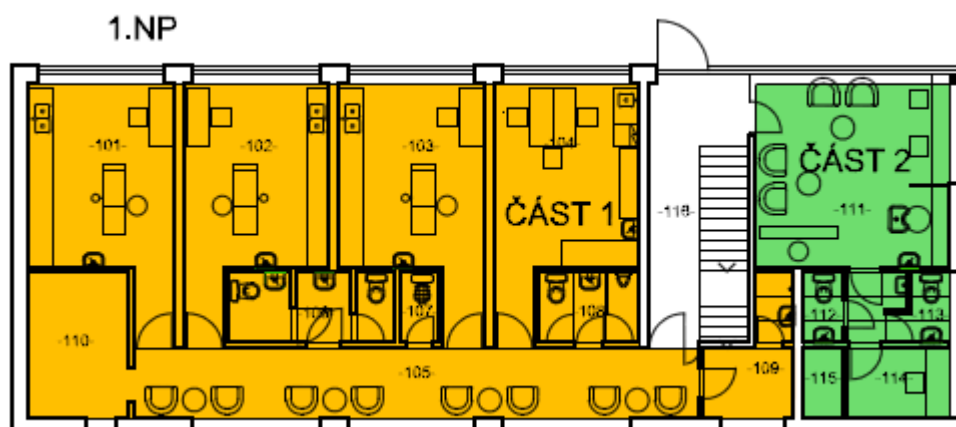
1 ANALÝZA OBJEKTU

Objekt se nachází v okrajové části Brna. Budova má tři nadzemní podlaží a v každém z nich se nachází rozdílný provoz. V 1.NP se nachází zubní a dětské ordinace s toaletami společně s kadeřnictvím a jeho zázemím. Ve 2.NP jsou umístěny prostory pro výuku autoškoly i s kabinetem, kuchyňkou a kanceláří pro její zaměstnance. A konečně v posledním 3.NP je umístěn byt. Budova má plochou jednoplášťovou střechu nad bytem a pochozí plochou střechu nad 2.NP. Tato novostavba je vyžděná z keramických tvarovek Porotherm. Založena je na železobetonových základových pasech. Světlá výška prvních dvou pater je 3,5m, v bytě je světlá výška 2,8m. Hlavní vstup je orientován na severozápad. Obálku budovy tvoří keramické zdivo Porotherm 30 P+D a tepelná izolace tl. 120mm. Okna a dveře jsou plastová s izolačními dvojskly.

Dle účelu jsem rozdělil objekt na 4 části:

- **Část 1** – Ordinace – návrh nucené větrání + chlazení, 1.NP, SV = 3,5m, minerální podhled
- **Část 2** – Kadeřnictví – návrh nucené větrání + chlazení, 1.NP, SV= 3,5m, minerální podhled
- **Část 3** – Prostory pro Autoškolu - návrh nucené větrání + chlazení, 2.NP, SV=3,5m, sádrokartonový podhled
- **Část 4** – Byt – návrh nuceného větrání + chlazení, 3.NP, SV=2,8m, sádrokartonový podhled

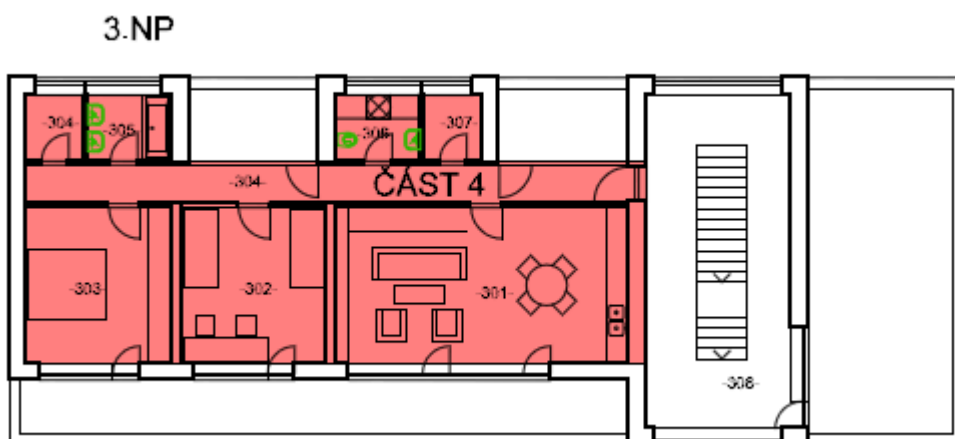
Rozdělení na části v půdorysech:



Obr. 12 – Schéma rozdělení na části 1.NP



Obr. 13 – Schéma rozdělení na části 2.NP



Obr. 14 – Schéma rozdělení na části 3.NP

Tab. 1– Tabulka místností dle rozdělení

zatřídění do části	č. m.	název místnosti	plocha (m ²)
1	101	zubní ordinace	19,95
	102	zubní ordinace	19,95
	103	zubní ordinace	19,95
	104	dětská ordinace	19,95
	105	čekárna	26,45
	106	WC dámy	7,25
	107	místnost pro úklid	1,8
	108	WC páni	4,64
	109	šatna	6,03
	110	strojovna VZT	9,59
2	111	kadeřnictví	25,45
	112	WC personál	1,85
	113	WC zákazníci	4,8
	114	šatna	6,75
	115	strojovna VZT	1,8
3	201	velká učebna	49,7
	202	malá učebna	25,15
	203	trenažér	25,5
	204	chodba	18
	205	WC ženy	3,3
	206	WC muži	3,8
	207	kuchyňka	4,7
	208	kancelář	12,45
	209	kabinet	9,95
	210	strojovna VZT	9,75
4	301	obývací pokoj	31,65
	302	dětský pokoj	15,2
	303	ložnice	15,2
	304	strojovna VZT	2,51
	305	koupelna	3,7
	306	WC	3,7
	307	šatna	2,51
	308	chodba	15,55

2 TEPELNÉ ZISKY – LETNÍ OBDOBÍ

2.1 Skladby konstrukcí

Tab. 2 – Seznam použitých skladeb konstrukcí

Součinitele prostupu tepla - Letní hodnoty

Obvodová stěna						
Ozn.	Materiál	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]	R_{si} [m ² .K/W]	R_{se} [m ² .K/W]
S1	Exteriérová omítka	0,015	0,2	0,075	0,13	0,04
	Tepelná izolace EPS	0,12	0,037	3,243		
	Nosné keramické zdivo	0,3	0,25	1,200		
	Interiérová omítka	0,015	0,8	0,019		
$\Sigma R =$				4,537	U [W/m ² .K]	0,212

Plochá střecha nad bytem						
Ozn.	Materiál	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]	R_{si} [m ² .K/W]	R_{se} [m ² .K/W]
S2	Hydroizolace	0,005	0,21	0,024	0,1	0,04
	Penetrační nátěr	-	-	-		
	Bet. mazanina	0,06	1,05	0,057		
	Tep. izolace (ROCKFALL)	0,18	0,039	4,615		
	Parozábrana (asf.pás)	-	-	-		
	ŽB kce stropu	0,25	-	0,290		
$\Sigma R =$				4,986	U [W/m ² .K]	0,195

Plochá pochozí střecha nad 2.NP						
Ozn.	Materiál	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]	R_{si} [m ² .K/W]	R_{se} [m ² .K/W]
S3	Dlažba keramická	0,008	1,01	0,008	0,1	0,04
	Lepidlo	0,007	1,05	0,007		
	Bet. mazanina	0,06	1,05	0,057		
	Hydroizolace	0,005	0,21	0,024		
	Penetrační nátěr	-	-	-		
	Tep. izolace	0,12	0,039	3,077		
	ŽB kce stropu	0,25	-	0,290		
$\Sigma R =$				3,462	U [W/m ² .K]	0,278

2.2 Tepelné zisky – letní období

2.2.1 ČÁST 1

ZUBNÍ ORDINACE (č. m. 101)

1. Tepelné zisky oken radiací:

$$Q_{or} = [S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{o,diff}] * s$$

- Korekce na čistotu (z tabulky): $c_o = 0,85$
- Stínící součinitel (z tabulky): $s = 0,56 * 0,6 = 0,34$
- Plocha okna:
 - $S_{ok} = 3,3 * 2,5 = 8,25m^2$
- Plocha zasklení:
 - $S_o = [3,3 - (0,1 * 4)] * [2,5 - (0,1 * 2)] = 6,67m^2$
- Čas výpočtu (z tabulky): 17h (severozápadní strana)
- Celková intenzita radiace pro 17h (z tabulky): $I_o = 361 W/m^2$
- Intenzita difuzní radiace (z tabulky): $I_{o,diff} = 80 W/m^2$

- Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] * [l_b - (e_2 - g)] = [2,3 - (0,21 - 0,1)] * [2,9 - (0,14 - 0,1)] = 6,26m$$

l_a – výška zasklení

l_b – šířka zasklení

f – odstup od svislé stínící překážky (rám skla)

g – odstup od vodorovné stínící překážky (rám skla)

e_1 – vodorovný stín

e_2 – svislý stín

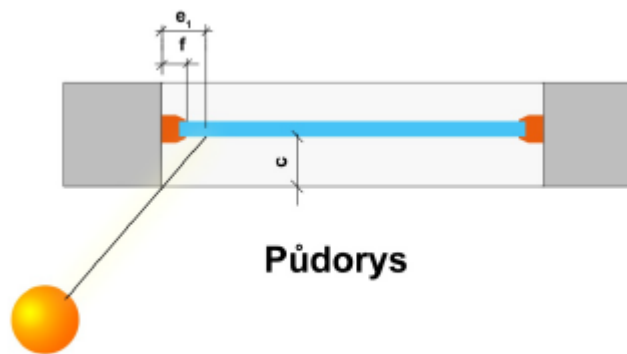
- Vodorovný stín

$$e_1 = c * \tan|\alpha - \gamma| = 0,225 * \tan|272 - 315| = 0,21m$$

c – hloubka okna

α – azimut slunce

γ – azimut stěny

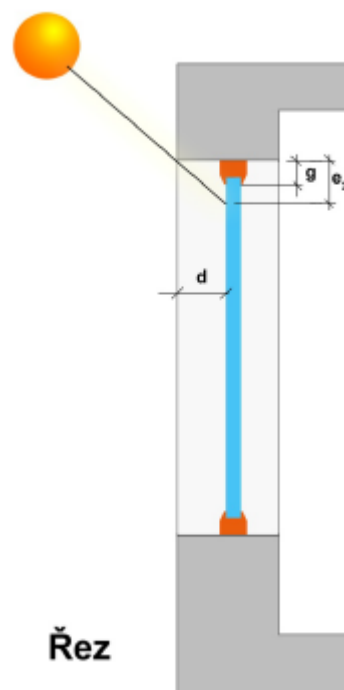


Obr. 15 – Schéma půdorys – vodorovný stín [16]

- Svislý stín
- $e_2 = d * \frac{\tan h}{\cos|\alpha-\gamma|} = 0,225 * \frac{\tan 25}{\cos|272-315|} = 0,14\text{m}$

d – hloubka okna

h – výška slunce



Obr. 16 – Schéma řezu – svislý stín [16]

- $Q_{or} = [6,26 * 361 * 0,85 + (6,67 - 6,26) * 80] * 0,34 = 656,16 \text{ W}$

2. Tepelné zisky oken konvekci

$$\circ Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) = 8,25 * 1,1 * (29,1 - 26) = 28,13 \text{ W}$$

U_o – součinitel prostupu tepla okna

t_e – teplota vnějšího vzduchu pro určitou hodinu (17h)

t_i – teplota interiéru

3. Tepelná zátěž vnějších stěn (středně těžká stěna)

• Severozápadní fasáda

$$\circ Q_s = U_s * S[(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

U_s – součinitel prostupu tepla stěny

S – plocha stěny

t_{rm} – průměrná rovnocenná teplota vnějšího vzduchu (z tabulek)

$t_{r\psi}$ – rovnocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

○ Rovnocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív:

$$\circ \Psi = 32 * \delta - 0,5 = 32 * 0,45 - 0,5 = 13,9h \rightarrow \text{fázový posun } 14h$$

δ – tloušťka stěny

○ Součinitel zmenšení teplotního kolísání:

$$\circ m = \frac{1+7,6*\delta}{2500^\delta} = \frac{1+7,6*0,45}{2500^{0,45}} = 0,13$$

$$\circ Q_s = 0,21 * 4,88[(27,8 - 26) + 0,13 * (16 - 27,8)] = 0,27 \text{ W}$$

• Jihozápadní fasáda

$$\circ Q_s = 0,21 * 18,2[(30,2 - 26) + 0,13 * (16 - 30,2)] = 9,04 \text{ W}$$

4. Produkce tepla od lidí (4 osoby)

$$\circ Q_l = n_l * 6,2 * (36 - t_i) = 3,6 * 6,2 * (36 - 26) = 223,2 \text{ W}$$

n_l – přepočet počtu lidí (muž=1, žena 0,85n, dítě=0,75n)

5. Tepelná produkce od svítidel

$$\circ Q_{sv} = S_s * P_s * c_1 * c_2 = 2,68 * 15 * 1 * 1 = 40,16 \text{ W}$$

S_s – podlahová plocha zmenšená o pás (5m) od oken

P_s – příkon svítidel (použity zářivky=15W/m²)

c_1 – součinitel současnosti ($c_1=1$)

c_2 – zbytkový součinitel ($c_2=1$)

6. Vodní zisky

$$\circ M_w = n_l * m_{lw} = 3,6 * 134 = 482,4 \text{ g/h}$$

m_{lw} – produkce vodní páry od lidí (lehká práce = 134 W)

Tab. 3 - Výpis tepelných zisků v řešených místnostech části 1

Sumace výsledků		
Zubní ordinace 101		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	656,16 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	28,13 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	9,31 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	223,20 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	40,16 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	100,00 W
Celková tepelná zátěž	Q	1056,96 W
Vodní zisky	Mw	482,40 g/h
Zubní ordinace 102		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	656,16 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	28,13 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	0,27 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	223,20 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	32,29 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	100,00 W
Celková tepelná zátěž	Q	1040,04 W
Vodní zisky	Mw	482,40 g/h
Zubní ordinace 103		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	656,16 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	28,13 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	0,27 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	223,20 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	32,29 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	100,00 W
Celková tepelná zátěž	Q	1040,04 W
Vodní zisky	Mw	482,40 g/h
Dětská ordinace 104		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	656,16 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	28,13 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	0,27 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	223,20 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	32,29 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	100,00 W
Celková tepelná zátěž	Q	1040,04 W
Vodní zisky	Mw	482,40 g/h
Čekárna 105		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	212,28 W

Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-26,14 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	35,34 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	694,40 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	0,00 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	0,00 W
Celková tepelná zátěž	Q	915,88 W
Vodní zisky	Mw	884,80 g/h

2.2.2 ČÁST 2

KADERNICTVÍ (č. m. 111)

1. Tepelné zisky oken radiací:

- $Q_{or} = [S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{o,diff}] * s$
- Korekce na čistotu (z tabulky): $c_o = 0,85$
- Stínící součinitel (z tabulky): $s = 0,56 * 0,6 = 0,34$
- Plocha oken:
 - $S_{ok} = 5,6 * 3,0 + 2,5 * 0,8 = 18,8 \text{ m}^2$
- Plocha zasklení:
 - $S_o = [5,6 - (0,1 * 2)] * [3,0 - (0,1 * 2)] + [2,5 - (0,1 * 2)] * [0,8 - (0,1 * 2)] = 16,5 \text{ m}^2$
- Čas výpočtu (z tabulky): 17h (severozápadní strana)

Okno (SZ strana)

- Plocha oken:
 - $S_{ok} = 5,6 * 3,0 = 16,8 \text{ m}^2$
- Plocha zasklení:
 - $S_o = [5,6 - (0,1 * 2)] * [3,0 - (0,1 * 2)] = 15,12 \text{ m}^2$
- Celková intenzita radiace pro 17h (z tabulky): $I_o = 361 \text{ W/m}^2$
- Intenzita difuzní radiace (z tabulky): $I_{o,diff} = 80 \text{ W/m}^2$
- Osluněná část okna:
 - $S_{os} = [I_a - (e_1 - f)] * [I_b - (e_2 - g)] = [2,8 - (0,21 - 0,1)] * [5,4 - (0,14 - 0,1)] = 14,41 \text{ m}^2$
 - Vodorovný stín
 - $e_1 = c * \tan|\alpha - \gamma| = 0,225 * \tan|272 - 315| = 0,21 \text{ m}$
 - Svislý stín
 - $e_2 = d * \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,225 * \frac{\tan 25}{\cos|272 - 315|} = 0,14 \text{ m}$
 - $Q_{or} = [14,41 * 361 * 0,85 + (16,5 - 14,41) * 80] * 0,34 = 1504,8 \text{ W}$

Okno (SV strana)

- Plocha oken:
 - $S_{ok} = 2,5 * 0,8 = 2 \text{ m}^2$
- Plocha zasklení:
 - $S_o = [2,5 - (0,1 * 2)] * [0,8 - (0,1 * 2)] = 1,38 \text{ m}^2$
- Celková intenzita radiace pro 17h (z tabulky): $I_o = 78 \text{ W/m}^2$
- Intenzita difuzní radiace (z tabulky): $I_{o,diff} = 80 \text{ W/m}^2$
- Osluněná část okna:
 - $S_{os} = [I_a - (e_1 - f)] * [I_b - (e_2 - g)] = 0$
 - Vodorovný stín
 - $e_1 = c * \tan|\alpha - \gamma| = 0,225 * \tan|272 - 45| = 0,24 \text{ m}$, $(\alpha - \gamma) > 90^\circ \rightarrow S_{os} = 0$
- $Q_{or} = [0 * 78 * 0,85 + (1,38 - 0) * 80] * 0,34 = 37,09 \text{ W}$

2. Tepelné zisky oken konvekci

- $Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) = 18,8 * 1,1 * (29,1 - 26) = 64,11 \text{ W}$

U_o – součinitel prostupu tepla okna

t_e – teplota vnějšího vzduchu pro určitou hodinu (17h)

t_i – teplota interiéru

3. Tepelná zátěž vnějších stěn (středně těžká stěna)

- Severovýchodní fasáda
 - $Q_s = U_s * S [(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})]$
 - U_s – součinitel prostupu tepla stěny
 - S – plocha stěny
 - t_{rm} – průměrná rovnocenná teplota vnějšího vzduchu (z tabulek)
 - $t_{r\psi}$ – rovnocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív
 - m – součinitel zmenšení teplotního kolísání
 - Rovnocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív:
 - $\Psi = 32 * \delta - 0,5 = 32 * 0,45 - 0,5 = 13,9 \text{ h} \rightarrow$ fázový posun 14h
 - δ – tloušťka stěny
 - Součinitel zmenšení teplotního kolísání:
 - $m = \frac{1 + 7,6 * \delta}{2500^\delta} = \frac{1 + 7,6 * 0,45}{2500^{0,45}} = 0,13$
 - $Q_s = 0,21 * 16,64 [(27,8 - 26) + 0,13 * (16 - 27,8)] = 0,91 \text{ W}$

4. Produkce tepla od lidí (10 osob)

- Lidé vykonávající práci (3 osoby)

$$Q_l = n_l * 6,2 * (36 - t_i) = 2,55 * 6,2 * (36 - 26) = 158,1 \text{ W}$$

n_l – přepočet počtu lidí (muž=1, žena 0,85n, dítě=0,75n)

- Lidé sedící (7 osob)

$$Q_l = n_l * 6,2 * (36 - t_i) = 7 * 6,2 * (36 - 26) = 434 \text{ W}$$

n_l – přepočet počtu lidí (muž=1, žena 0,85n, dítě=0,75n)

5. Tepelná produkce od svítidel

$$Q_{sv} = S_s * P_s * c_1 * c_2 = (5,025 * 1,75) * 15 * 1 * 1 = 175,88 \text{ W}$$

S_s – podlahová plocha zmenšená o pás (5m) od oken

P_s – příkon svítidel (použity zářivky=15W/m²)

c_1 – součinitel současnosti ($c_1=1$)

c_2 – zbytkový součinitel ($c_2=1$)

6. Vodní zisky

$$M_w = n_l * m_{lw} = (2,55 * 134) + (7 * 79) = 894,7 \text{ g/h}$$

m_{lw} – produkce vodní páry od lidí (lehká práce = 134 W)

Tab. 4 - Výpis tepelných zisků v řešených místnostech části 2

Sumace výsledků		
Kadeřnictví 111		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	1542 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	64 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	1 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	592 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	176 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	0 W
Celková tepelná zátěž	Q	2375 W
Vodní zisky	Mw	895 g/h

2.2.3 ČÁST 3

VELKÁ UČEBNA (č. m. 201)

1. Tepelné zisky oken radiací:

$$Q_{or} = [S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{o,diff}] * s$$

- Korekce na čistotu (z tabulky): $c_o = 0,85$
- Stínící součinitel (z tabulky): $s = 0,56 * 0,6 = 0,34$
- Čas výpočtu (z tabulky): 10h (severozápadní strana)

Okno (SZ strana)

- Plocha oken:
 - $S_{ok} = 3,3 * 1,5 = 4,95 \text{ m}^2$
- Plocha zasklení:
 - $S_o = [3,3 - (0,1 * 2)] * [1,5 - (0,1 * 2)] = 3,77 \text{ m}^2$
- Celková intenzita radiace pro 17h (z tabulky): $I_o = 506 \text{ W/m}^2$
- Intenzita difuzní radiace (z tabulky): $I_{o,diff} = 130 \text{ W/m}^2$
- Osluněná část okna:
 - $S_{os} = [I_a - (e_1 - f)] * [I_b - (e_2 - g)] = [1,3 - (0,02 - 0,1)] * [3,1 - (0,29 - 0,1)] = 3,75 \text{ m}^2$
 - Vodorovný stín
 - $e_1 = c * \tan|\alpha - \gamma| = 0,225 * \tan|131 - 135| = 0,02 \text{ m}$
 - Svislý stín
 - $e_2 = d * \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,225 * \frac{\tan 52}{\cos|131 - 135|} = 0,29 \text{ m}$
 - $Q_{or} = [3,75 * 506 * 0,85 + (3,77 - 3,75) * 130] * 0,34 = 543,12 \text{ W}$

Okno (SV strana)

- Plocha oken:
 - $S_{ok} = 3,3 * 1,5 = 4,95 \text{ m}^2$
- Plocha zasklení:
 - $S_o = [3,3 - (0,1 * 2)] * [1,5 - (0,1 * 2)] = 3,77 \text{ m}^2$
- Celková intenzita radiace pro 17h (z tabulky): $I_o = 130 \text{ W/m}^2$
- Intenzita difuzní radiace (z tabulky): $I_{o,diff} = 130 \text{ W/m}^2$
- Osluněná část okna:
 - $S_{os} = [I_a - (e_1 - f)] * [I_b - (e_2 - g)] = 0$
 - Vodorovný stín
 - $e_1 = c * \tan|\alpha - \gamma| = 0,225 * \tan|131 - 315| = 0,02 \text{ m}$, $(\alpha - \gamma) > 90^\circ \rightarrow S_{os} = 0$
 - $Q_{or} = [0 * 130 * 0,85 + (3,77 - 0) * 130] * 0,34 = 164,67 \text{ W}$

2. Tepelné zisky oken konvekci

- $Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) = 9,9 * 1,1 * (24,8 - 26) = -10,89 \text{ W}$

U_o – součinitel prostupu tepla okna

t_e – teplota vnějšího vzduchu pro určitou hodinu (10h)

t_i – teplota interiéru

3. Teplotná zátěž vnějších stěn (středně těžká stěna)

- Severozápadní fasáda

- $Q_s = U_s * S[(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})]$

U_s – součinitel prostupu tepla stěny

S – plocha stěny

t_{rm} – průměrná rovníocenná teplota vnějšího vzduchu (z tabulek)

$t_{r\psi}$ – rovníocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

- Rovníocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív:

- $\Psi = 32 * \delta - 0,5 = 32 * 0,45 - 0,5 = 13,9h \rightarrow$ fázový posun 14h

δ – tloušťka stěny

- Součinitel zmenšení teplotního kolísání:

- $m = \frac{1+7,6*\delta}{2500^\delta} = \frac{1+7,6*0,45}{2500^{0,45}} = 0,13$

- $Q_s = 0,21 * 12,3[(27,8 - 26) + 0,13 * (24,8 - 27,8)] = 3,67 \text{ W}$

- Jihozápadní fasáda

- $Q_s = 0,21 * 28,5[(30,2 - 26) + 0,13 * (24,8 - 30,2)] = 21,11 \text{ W}$

- Jihovýchodní fasáda

- $Q_s = 0,21 * 12,3[(30,2 - 26) + 0,13 * (24,8 - 30,2)] = 9,11 \text{ W}$

- Pochozí střecha

- $Q_s = U_s * S[(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})]$

U_s – součinitel prostupu tepla střechy

S – plocha střechy

t_{rm} – průměrná rovníocenná teplota vnějšího vzduchu (z tabulek)

$t_{r\psi}$ – rovníocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

- Rovníocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív:

- $\Psi = 32 * \delta - 0,5 = 32 * 0,45 - 0,5 = 13,9h \rightarrow$ fázový posun 14h

δ – tloušťka střechy

- Součinitel zmenšení teplotního kolísání:

- $m = \frac{1+7,6*\delta}{2500^\delta} = \frac{1+7,6*0,45}{2500^{0,45}} = 0,13$

$$\circ Q_s = 0,28 * 9,78[(35,3 - 26) + 0,13 * (24,8 - 35,3)] = 9,11 \text{ W}$$

4. Produkce tepla od lidí (25 osob)

- Lidé vykonávající práci (25 osoby)

$$\circ Q_l = n_l * 6,2 * (36 - t_i) = 19 * 6,2 * (36 - 26) = 1178 \text{ W}$$

n_l – přepočet počtu lidí (muž=1, žena 0,85n, dítě=0,75n)

5. Tepelná produkce od svítidel

$$\circ Q_{sv} = S_s * P_s * c_1 * c_2 = (8,6 * 2,675) * 15 * 1 * 1 = 345,08 \text{ W}$$

S_s – podlahová plocha zmenšená o pás (5m) od oken

P_s – příkon svítidel (použity zářivky=15W/m²)

c_1 – součinitel současnosti ($c_1=1$)

c_2 – zbytkový součinitel ($c_2=1$)

6. Vodní zisky

$$\circ M_w = n_l * m_{lw} = (19 * 116) = 2204 \text{ g/h}$$

m_{lw} – produkce vodní páry od lidí (lehká práce = 116 W)

Tab. 5 - Výpis tepelných zisků v řešených místnostech části 3

Sumace výsledků		
Velká učebna 201		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	708 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-11 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	62 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	1178 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	345 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	275 W
Celková tepelná zátěž	Q	2557 W
Vodní zisky	Mw	2204 g/h
Malá učebna 202		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	360 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	17 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	10 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	806 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	94 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	0 W
Celková tepelná zátěž	Q	1287 W
Vodní zisky	Mw	1508 g/h

Trenažér 203		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	360 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	17 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	5 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	248 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	94 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	300 W
Celková tepelná zátěž	Q	1024 W
Vodní zisky	Mw	464 g/h
Chodba 204		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	1084 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-33 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	59 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	434 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	0 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	0 W
Celková tepelná zátěž	Q	1545 W
Vodní zisky	Mw	812 g/h
Kancelář 208		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	686 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-29 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	37 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	186 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	0 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	100 W
Celková tepelná zátěž	Q	980 W
Vodní zisky	Mw	348 g/h
Kabinet 209		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	285 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-28 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	33 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	217 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	0 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	200 W
Celková tepelná zátěž	Q	707 W
Vodní zisky	Mw	406 g/h
Kuchyňka 207		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	0 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	0 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	0 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	310 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	71 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	928 W
Celková tepelná zátěž	Q	1309 W

Vodní zisky	Mw	620 g/h
-------------	----	---------

Přehled příkonu domácích spotřebičů					
cena za hodinu			cena za 10 minut		
přístroj	příkon (W)	Kč	přístroj	W za 1 h	Kč
barevná televize	100	0,33	mixér	300	0,17
pračka	500	1,65	rychlovarná konvice	2000	1,10
žehlička	1000	3,30	vysavač	1000	0,55
stereo věž	30	0,10	toustovač	1200	0,66
videorekordér	40	0,13	holící strojek	15	0,01
satelitní přijímač	30	0,10	mikrovlnná trouba	900	0,50
PC + běžný monitor	140	0,46			
PC + LCD monitor	80	0,26	spotřeba za den		
notebook	40	0,13	přístroj	W za den	Kč
stolní větrák	25	0,08	chladnička	600	1,98
myčka na nádobí	1500	4,95	mraznička	800	2,64
el. pánev/plotýnka	1200	3,96			

Obr. 17 – Tabulka příkonů domácích spotřebičů [8]

2.2.4 ČÁST 4

OBÝVACÍ POKOJ (č. m. 301)

1. Tepelné zisky oken radiací:

$$Q_{or} = [S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{o,diff}] * s$$

- Korekce na čistotu (z tabulky): $c_o = 0,85$
- Stínící součinitel (z tabulky): $s = 0,56 * 0,6 = 0,34$
- Plocha oken:

$$S_{ok} = 5,2 * 1,9 = 9,88 \text{ m}^2$$

- Plocha zasklení:
 - $S_o = [5,2 - (0,1 \cdot 3)] \cdot [1,9 - (0,1 \cdot 2)] = 8,33 \text{ m}^2$
- Čas výpočtu (z tabulky): 9h (jihovýchodní strana)
- Celková intenzita radiace pro 9h (z tabulky): $I_o = 511 \text{ W/m}^2$
- Intenzita difuzní radiace (z tabulky): $I_{o,diff} = 117 \text{ W/m}^2$
- Osluněná část okna:
 - $S_{os} = [I_a - (e_1 - f)] \cdot [I_b - (e_2 - g)] = [4,9 - (0,09 - 0,1)] \cdot [1,7 - (0,23 - 0,1)] = 8,17 \text{ m}^2$
 - Vodorovný stín
 - $e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,225 \cdot \tan|114 - 135| = 0,09 \text{ m}$
 - Svislý stín
 - $e_2 = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,225 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 135|} = 0,23 \text{ m}$
- $Q_{or} = [8,17 \cdot 511 \cdot 0,85 + (8,33 - 8,17) \cdot 117] \cdot 0,34 = 1198,56 \text{ W}$

2. Tepelné zisky oken konvekci

- $Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 9,88 \cdot 1,1 \cdot (23 - 26) = -32,6 \text{ W}$

U_o – součinitel prostupu tepla okna

t_e – teplota vnějšího vzduchu pro určitou hodinu (9h)

t_i – teplota interiéru

3. Tepelná zátěž vnějších stěn (středně těžká stěna)

- Jihovýchodní fasáda

- $Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$

U_s – součinitel prostupu tepla stěny

S – plocha stěny

t_{rm} – průměrná rovnocenná teplota vnějšího vzduchu (z tabulek)

$t_{r\psi}$ – rovnocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

- Rovnocenná sluneční teplota o ψ hodin dřív:

- $\Psi = 32 \cdot \delta - 0,5 = 32 \cdot 0,45 - 0,5 = 13,9 \text{ h} \rightarrow$ fázový posun 14h

δ – tloušťka stěny

- Součinitel zmenšení teplotního kolísání:

- $m = \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2500^{\delta}} = \frac{1 + 7,6 \cdot 0,45}{2500^{0,45}} = 0,13$

- $Q_s = 0,21 \cdot 11,26 \cdot [(30,2 - 26) + 0,13 \cdot (27,6 - 30,2)] = 9,21 \text{ W}$

- Pochozí střecha

- $Q_s = U_s * S[(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})]$

U_s – součinitel prostupu tepla střechy

S – plocha střechy

t_{rm} – průměrná rovnícenná teplota vnějšího vzduchu (z tabulek)

$t_{r\psi}$ – rovnícenná sluneční teplota o ψ hodin dřív

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

- Rovnícenná sluneční teplota o ψ hodin dřív:

- $\Psi = 32 * \delta - 0,5 = 32 * 0,5 - 0,5 = 15,5h \rightarrow$ fázový posun 16h

δ – tloušťka střechy

- Součinitel zmenšení teplotního kolísání:

- $m = \frac{1+7,6*\delta}{2500^\delta} = \frac{1+7,6*0,5}{2500^{0,5}} = 0,10$

- $Q_s = 0,20 * 30,2[(35,3 - 26) + 0,10 * (42,3 - 35,3)] = 57,83 \text{ W}$

-

4. Produkce tepla od lidí (4osoby)

- Lidé vykonávající práci (3 osoby)

- $Q_l = n_l * 6,2 * (36 - t_i) = 3,35 * 6,2 * (36 - 26) = 207,7 \text{ W}$

n_l – přepočten počet lidí (muž=1, žena 0,85n, dítě=0,75n)

5. Tepelná produkce od svítidel

- $Q_{sv} = S_s * P_s * c_1 * c_2 = (4 * 2,025) * 15 * 1 * 1 = 121,5 \text{ W}$

S_s – podlahová plocha zmenšená o pás (5m) od oken

P_s – příkon svítidel (použity zářivky=15W/m²)

c_1 – součinitel současnosti ($c_1=1$)

c_2 – zbytkový součinitel ($c_2=1$)

6. Vodní zisky

- $M_w = n_l * m_{lw} = (3,35 * 116) = 388,6 \text{ g/h}$

m_{lw} – produkce vodní páry od lidí (lehká práce = 116 W)

Tab. 6 - Výpis tepelných zisků v řešených místnostech části 4

Sumace výsledků

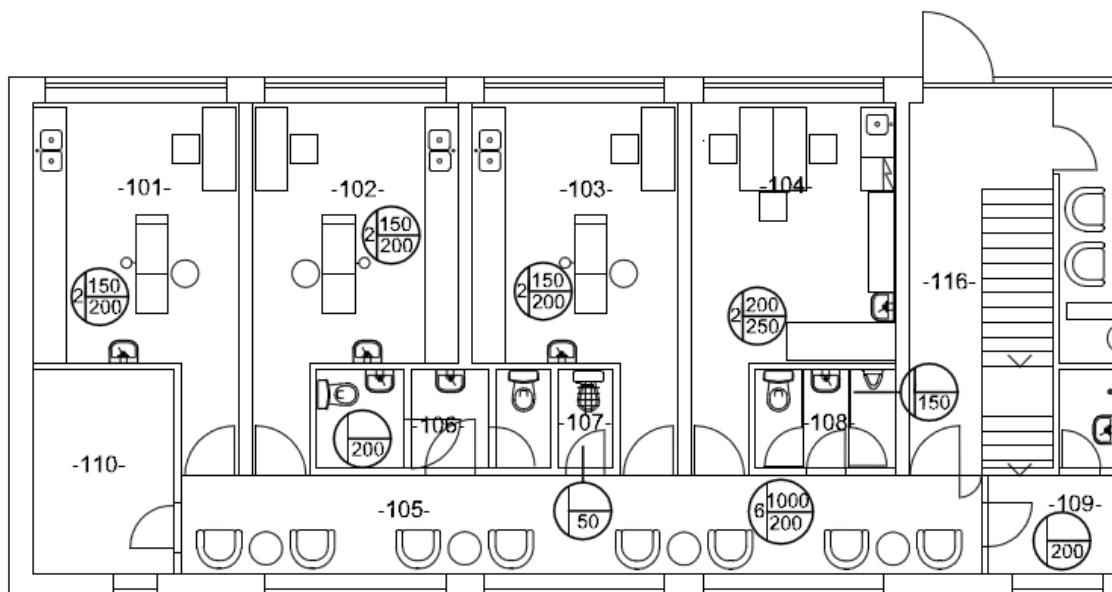
Obývací pokoj 301		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	1199 W

Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-33 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	68 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	208 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	122 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	0 W
Celková tepelná zátěž	Q	1563 W
Vodní zisky	Mw	389 g/h
Dětský pokoj 302		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	518 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-16 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	33 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	93 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	0 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	80 W
Celková tepelná zátěž	Q	707 W
Vodní zisky	Mw	174 g/h
Ložnice 303		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	518 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	-16 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	33 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	115 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	0 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	100 W
Celková tepelná zátěž	Q	749 W
Vodní zisky	Mw	215 g/h
Chodba 304		
Tepelné zisky oken radiací	Q_{OR}	1494 W
Tepelné zisky oken konvencí	Q_{ok}	59 W
Tepelné zisky vnějších stěn	Q_s	24 W
Tepelné zisky od lidí	Q_l	208 W
Tepelné zisky od svítidel	Q_{sv}	140 W
Tepelné zisky od strojů	Q_{st}	0 W
Celková tepelná zátěž	Q	1924 W
Vodní zisky	Mw	389 g/h

3 PRŮTOKY VZDUCHU

3.1 ČÁST 1 (ORDINACE)

Schéma průtoků vzduchu v dané oblasti je znázorněna na obrázku [Obr. 18] a jejich výpočet v následující tabulce [Tab. 7].



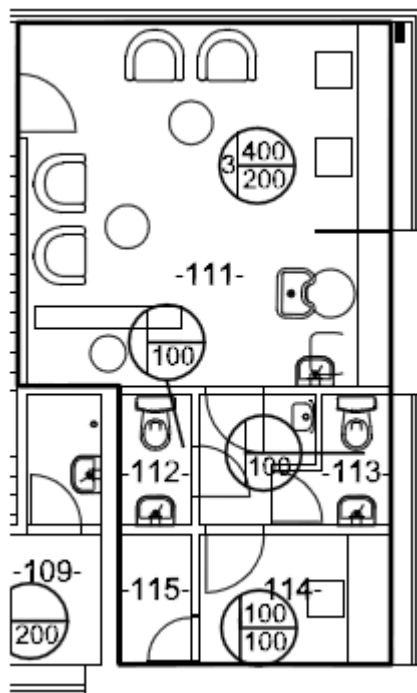
Obr. 18 – Schéma průtoků vzduchu v ČÁSTI 1

Tab. 7 – Průtoky vzduchu v ČÁSTI 1

ČÁST 1									
č. m.	název místností	počet lidí	dávka vzduchu na osobu (m³/os)	přívod vzduchu dle počtu osob (m³)	objem místností (m³)	požadovaná výměna vzduchu (h⁻¹)	minimální průtok vzduchu (m³/h)	zvolený přívod vzduchu pro VZT (m³/h)	zvolený odvod vzduchu pro VZT (m³/h)
101	zubní ordinace	3	50	150	59,85	2	119,7	150	200
102	zubní ordinace	3	50	150	59,85	2	119,7	150	200
103	zubní ordinace	3	50	150	59,85	2	119,7	150	200
104	dětská ordinace	4	50	200	59,85	2	119,7	200	250
105	čekárna	12	50	600	79,35	6	476,1	1000	200
106	WC dámy	-	-	-	21,75	-	-	-	200
107	místnost pro úklid	-	-	-	5,4	-	-	-	50
108	WC páni	-	-	-	13,92	-	-	-	150
109	šatna	-	-	-	18,09	0,5	9,045	-	200
celkem:								1650	1650

3.2 ČÁST 2 (KADERNICTVÍ)

Schéma průtoků vzduchu v dané oblasti je znázorněna na obrázku [Obr. 19] a jejich výpočet v následující tabulce [Tab. 8].



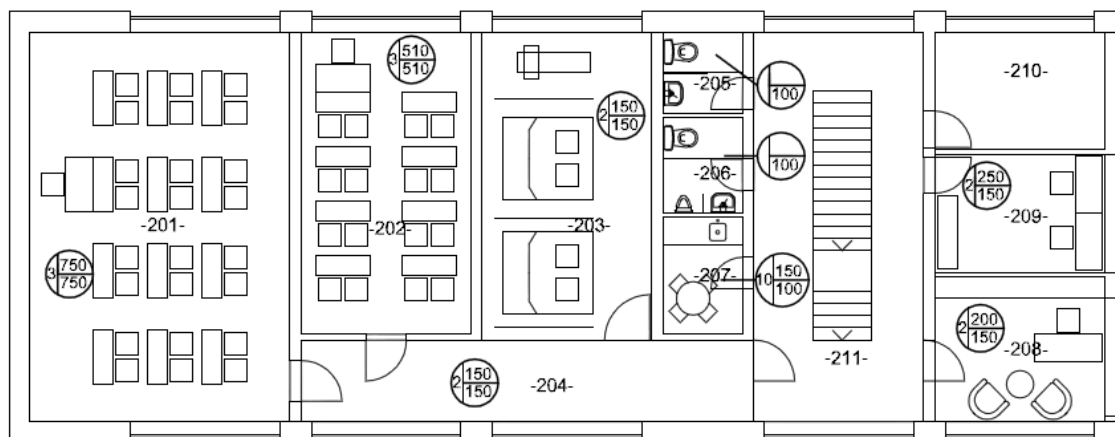
Obr. 19 - Schéma průtoků vzduchu v ČÁSTI 2

Tab. 8 - Průtoky vzduchu v ČÁSTI 2

ČÁST 2									
č. m.	název místností	počet lidí	dávka vzduchu na osobu (m ³ /os)	přívod vzduchu dle počtu osob (m ³)	objem místností (m ³)	požadovaná výměna vzduchu (h ⁻¹)	minimální průtok vzduchu (m ³ /h)	zvolený přívod vzduchu pro VZT (m ³ /h)	zvolený odvod vzduchu pro VZT (m ³ /h)
111	kadeřnictví	7(3)	30(50)	400	76,35	3	229,05	400	200
112	WC personál	-	-	-	5,55	-	-	-	100
113	WC zákazníci	-	-	-	14,4	-	-	-	100
114	šatna	3	30	90	20,25	0,5	10,125	100	100
celkem:								500	500

3.3 ČÁST 3 (UČEBNÝ AUTOŠKOLA)

Schéma průtoků vzduchu v dané oblasti je znázorněna na obrázku [Obr. 20] a jejich výpočet v následující tabulce [Tab. 9].



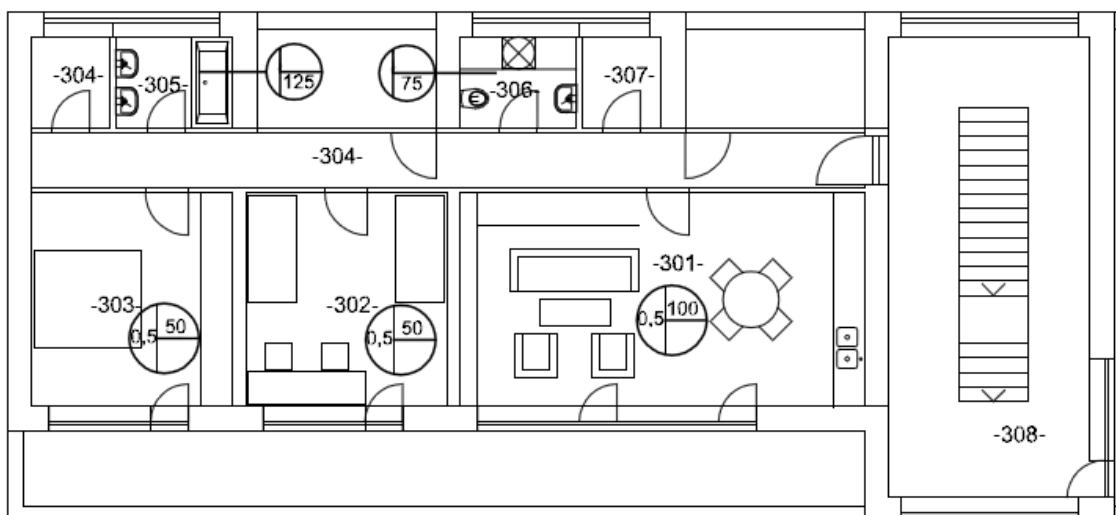
Obr. 20 - Schéma průtoků vzduchu v ČÁSTI 3

Tab. 9 - Průtoky vzduchu v ČÁSTI 3

ČÁST 3									
č. m.	název místností	počet lidí	dávka vzduchu na osobu (m³/os)	přívod vzduchu dle počtu osob (m³)	objem místností (m³)	požadovaná výměna vzduchu (h⁻¹)	minimální průtok vzduchu (m³/h)	zvolený přívod vzduchu pro VZT (m³/h)	zvolený odvod vzduchu pro VZT (m³/h)
201	velká učebna	25	30	750	149,1	3	447,3	750	750
202	malá učebna	17	30	510	75,45	3	226,35	510	510
203	trenažér	5	30	150	76,5	2	153	150	150
204	chodba	-	-	-	54	2	108	150	150
205	WC ženy	-	-	-	9,9	-	-	-	100
206	WC muži	-	-	-	11,4	-	-	-	100
207	kuchyňka	5	30	150	14,1	10	141	150	100
208	kancelář	3	50	150	37,35	2	74,7	200	150
209	kabinet	4	50	200	29,85	2	59,7	250	150
celkem:								2160	2160

3.4 ČÁST 4 (BYT)

Schéma průtoků vzduchu v dané oblasti je znázorněna na obrázku [Obr. 21] a jejich výpočet v následující tabulce [Tab. 10].



Obr. 21 - Schéma průtoků vzduchu v ČÁSTI 4

Tab. 10 - Průtoky vzduchu v ČÁSTI 4

ČÁST 4									
č. m.	název místností	počet lidí	dávka vzduchu na osobu (m ³ /os)	přívod vzduchu dle počtu osob (m ³)	objem místností (m ³)	požadovaná výměna vzduchu (h ⁻¹)	minimální průtok vzduchu (m ³ /h)	zvolený přívod vzduchu pro VZT (m ³ /h)	zvolený odvod vzduchu pro VZT (m ³ /h)
301	obývací pokoj	4	25	100	88,62	0,5	44,31	100	-
302	dětský pokoj	2	25	50	42,56	0,5	21,28	50	-
303	ložnice	2	25	50	42,56	0,5	21,28	50	-
305	koupelna	-	-	-	10,36	-	-	-	125
306	WC	-	-	-	10,36	-	-	-	75
celkem:								200	200

4 DISTRIBUČNÍ PRVKY

4.1 ČÁST 1 (ORDINACE)

Pro celou část navrženy distribuční prvky od firmy MANDIK.

PŘÍVOD

Nejvzdálenější distribuční prvek: Anemostat ALCM 300 (průtok: 250 m³/h)

Z diagramu od výrobce jsem zjistil tlakovou ztrátu 28 Pa a hlučnost 37 dBa. Výpis zbývajících prvků viz [Tab. 11].

Diagram 7.2.1. Připojení přes připojovací skříň - PŘÍVOD

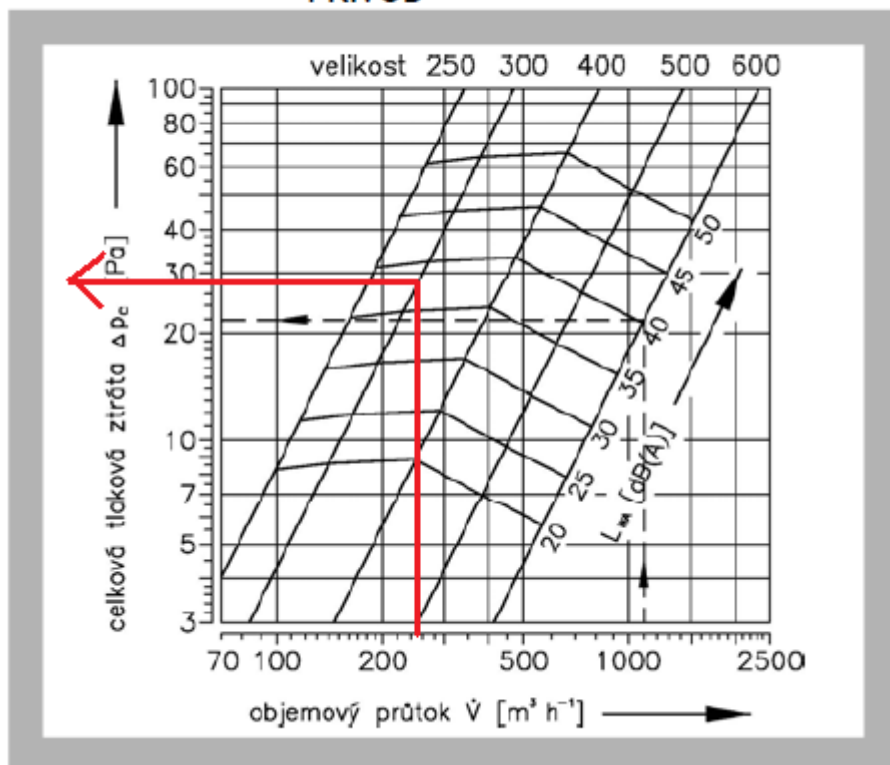


Diagram 1 – Akustické výkony a tlakové ztráty ALCM 300 [10]

Tab. 11 – Výpis přírodních distribučních prvků ČÁST 1

Přívod							
číslo místnosti	název prvku	rozměry (mm)	průtok (m³/h)	nastavení připojení	tlaková ztráta (Pa)	hladina hluku (dBa)	počet kusů
101	Anemostat ALCM	250*250	150	přip. skříň	20	33	1
102	Anemostat ALCM	250*250	150	přip. skříň	20	33	1
103	Anemostat ALCM	250*250	150	přip. skříň	20	33	1
104	Anemostat ALCM	300*300	200	přip. skříň	17	31	1
105	Anemostat ALCM	300*300	250	přip. skříň	28	37	4

ODVOD

Nejvzdálenější distribuční prvek: Talířový ventil TVOM 125 (průtok: 100 m³/h, nastavení s = 5)

Z diagramu od výrobce jsem zjistil tlakovou ztrátu 25 Pa a hlučnost menší jak 25 dBa. Výpis zbývajících prvků viz [Tab. 12].

Diagram 5.2.9. TVOM 125

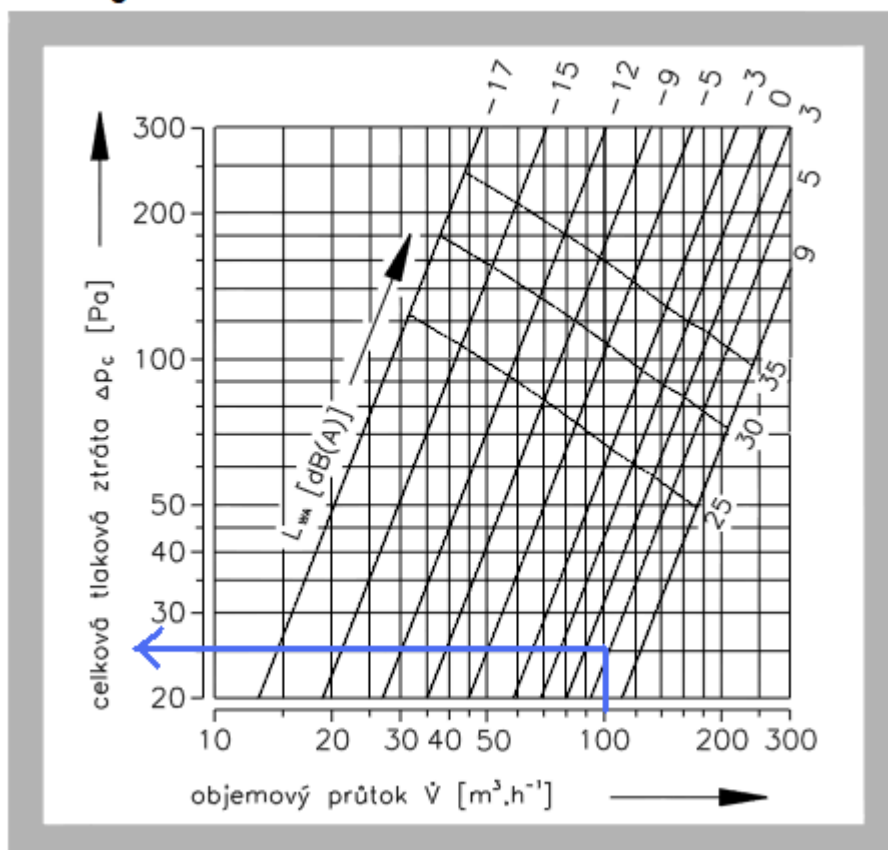


Diagram 2 - Akustické výkony a tlakové ztráty TVOM 125 [11]

Tab. 12 - Výpis odvodních distribučních prvků ČÁST 1

Odvod							
číslo místnosti	název prvku	rozměry (mm)	průtok (m³/h)	nastavení připojení	tlaková ztráta (Pa)	hladina hluku (dBa)	počet kusů
101	Anemostat ALCM	300*300	200	přip. skříň	12	25	1
102	Anemostat ALCM	300*300	200	přip. skříň	12	25	1
103	Anemostat ALCM	300*300	200	přip. skříň	12	25	1
104	Anemostat ALCM	300*300	250	přip. skříň	19	32	1
105	Tal. Ventil-TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1
106	Tal. Ventil-TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1
	Tal. Ventil-TVOM 100	d=100	50	s = 5	25	<25	2
107	Tal. Ventil-TVOM 100	d=100	50	s = 5	25	<25	1
108	Tal. Ventil-TVOM 100	d=100	50	s = 5	25	<25	1
	Tal. Ventil-TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1
109	Anemostat ALCM	300*300	200	přip. skříň	12	25	1

4.2 ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)

Pro celou část navrženy distribuční prvky od firmy MANDIK.

PŘÍVOD

Nejvzdálenější distribuční prvek: Anemostat ALCM 300 (průtok: 200 m³/h)

Z diagramu od výrobce jsem zjistil tlakovou ztrátu 17 Pa a hlučnost 31 dBa. Výpis zbývajících prvků viz [Tab. 13]

Diagram 7.2.1. Připojení přes připojovací skříň - PŘÍVOD

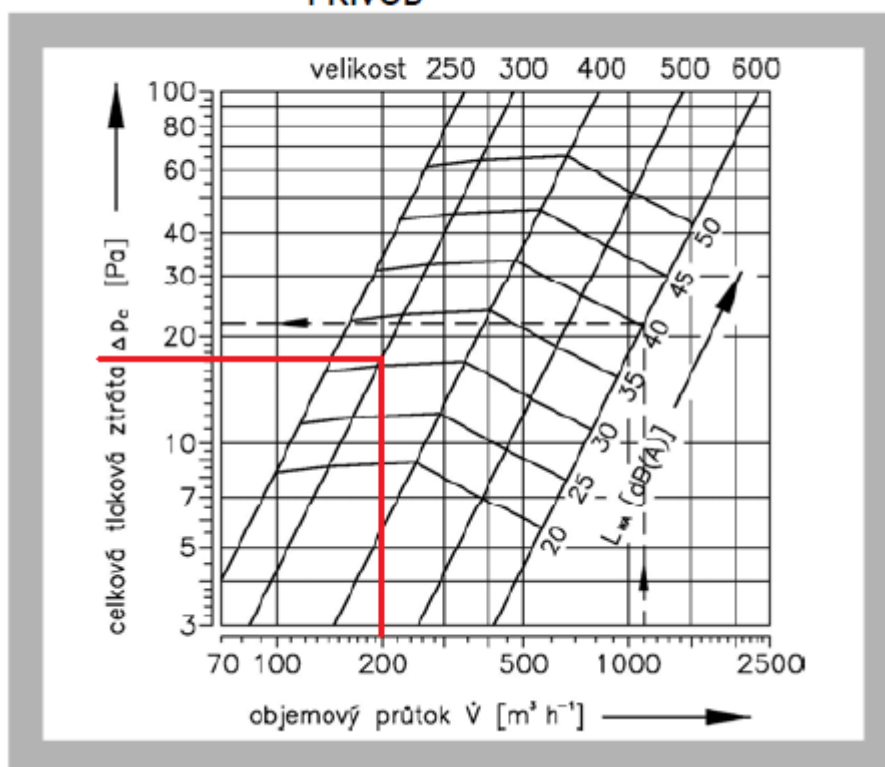


Diagram 3 - Akustické výkony a tlakové ztráty [10]

Tab. 13 - Výpis přírodních distribučních prvků ČÁST 2

Přívod							
číslo místnosti	název prvku	rozměry (mm)	průtok (m ³ /h)	nastavení připojení	tlaková ztráta (Pa)	hladina hluku (dBa)	počet kusů
111	Anemostat ALCM	300*300	200	přip. skříň	17	31	2
114	Anemostat ALCM	250*250	100	přip. skříň	8	20	1

ODVOD

Nejvzdálenější distribuční prvek: Talířový ventil TVOM 125 (průtok: 100 m³/h, nastavení s = 5)

Z diagramu od výrobce jsem zjistil tlakovou ztrátu 25 Pa a hlučnost menší jak 25 dBa. Výpis zbývajících prvků viz [Tab. 14].

Diagram 5.2.9. TVOM 125

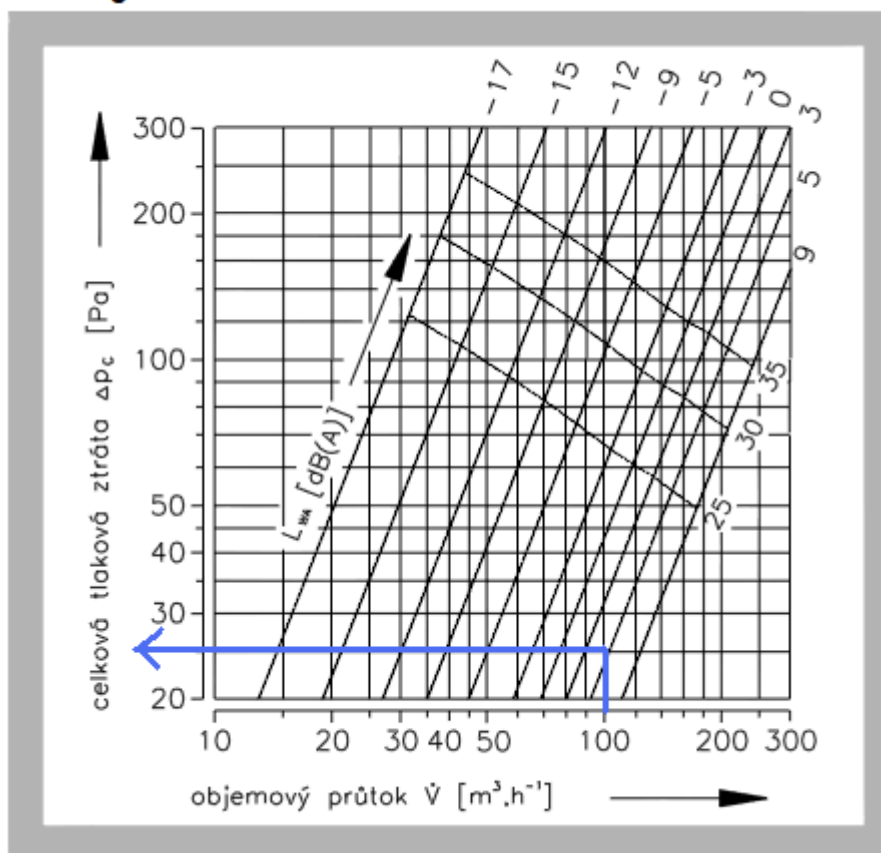


Diagram 4 - Akustické výkony a tlakové ztráty TVOM 125 [11]

Tab. 14 - Výpis odvodních distribučních prvků ČÁST 2

Odvod							
číslo místnosti	název prvku	rozměry (mm)	průtok (m³/h)	nastavení připojení	tlaková ztráta (Pa)	hladina hluku (dBa)	počet kusů
111	Tal. Ventil- TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	2
112	Tal. Ventil- TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1
113	Tal. Ventil- TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1
114	Tal. Ventil- TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1

4.3 ČÁST 3 (UČEBNÝ AUTOŠKOLA)

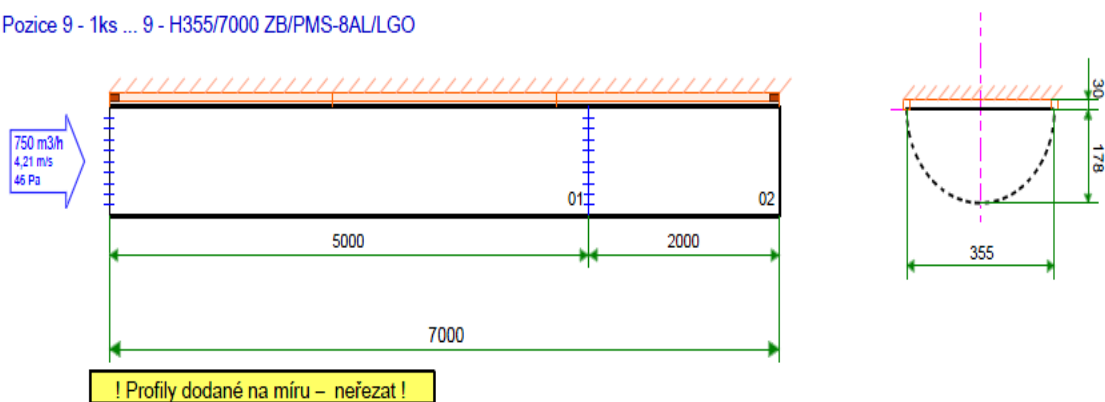
Jako přívodní prvky byly navrženy půlkruhové textilní vyústky firmy PŘÍHODA. Pro odvod jsou použity distribuční prvky od firmy MANDIK.

PŘÍVOD

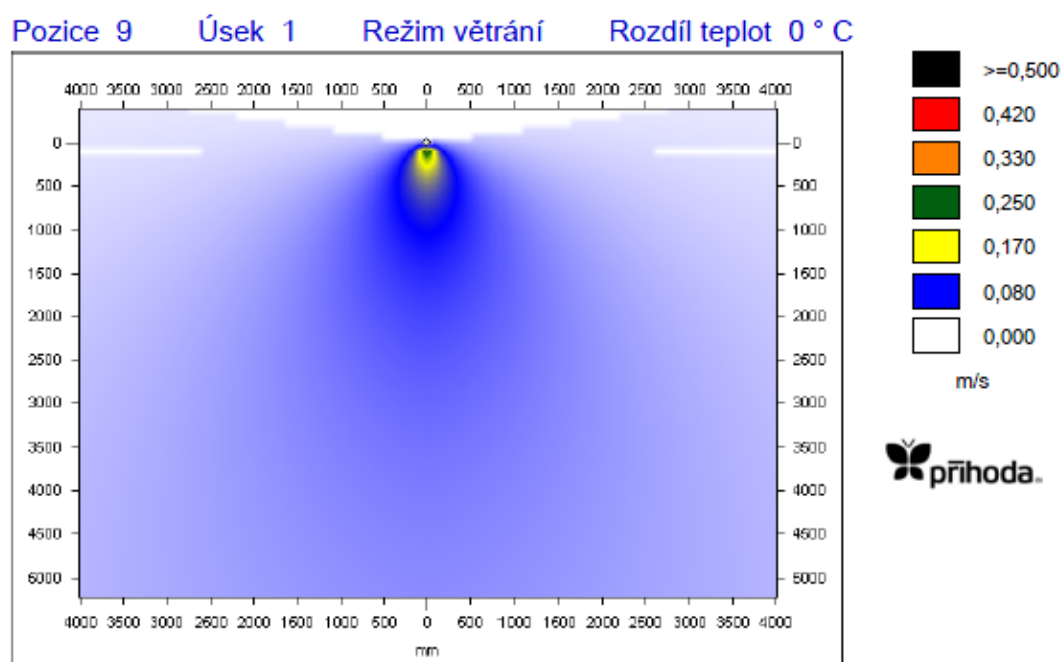
Nejvzdálenější distribuční prvek: Půlkruhová textilní vyústka 9/1 (průtok: $750\text{m}^3/\text{h}$)

Použitý přetlak 46Pa , tlaková ztráta třením je $2,4\text{ Pa}$

Pozice 9 - 1ks ... 9 - H355/7000 ZB/PMS-8AL/LGO



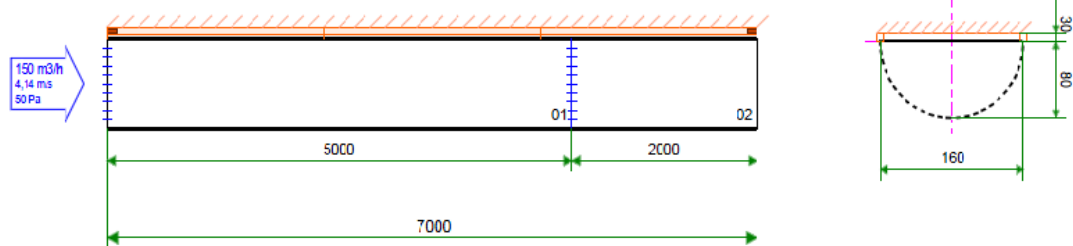
Obr. 22 – Nejvzdálenější půlkruhová vyústka 9/1



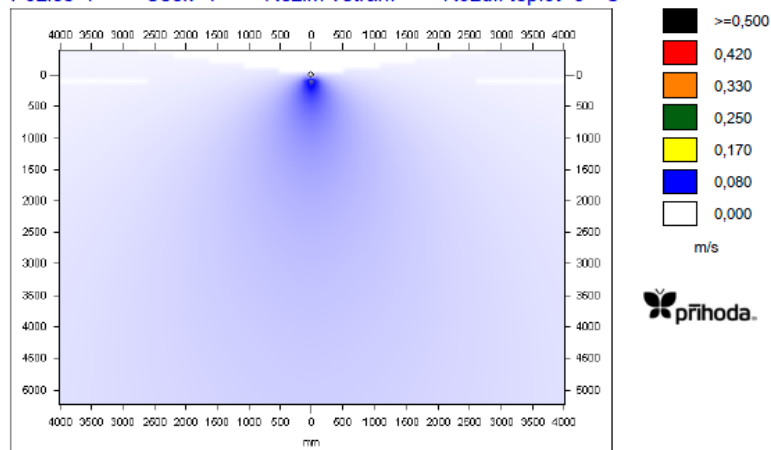
Obr. 23 – Schéma rychlosti proudění vzduchu ve vyústce 9/1

Některé zbývající vyústky i se schémata proudění vzduchu:

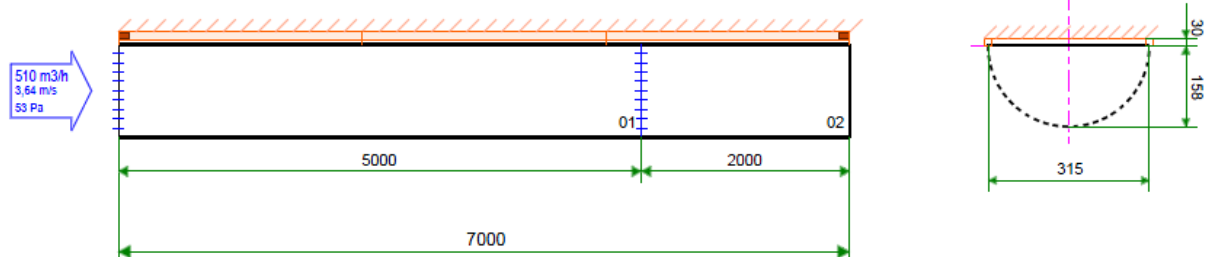
Pozice 7 - 1ks ... 7 - H160/7000 ZB/PMS-8AL/LGO



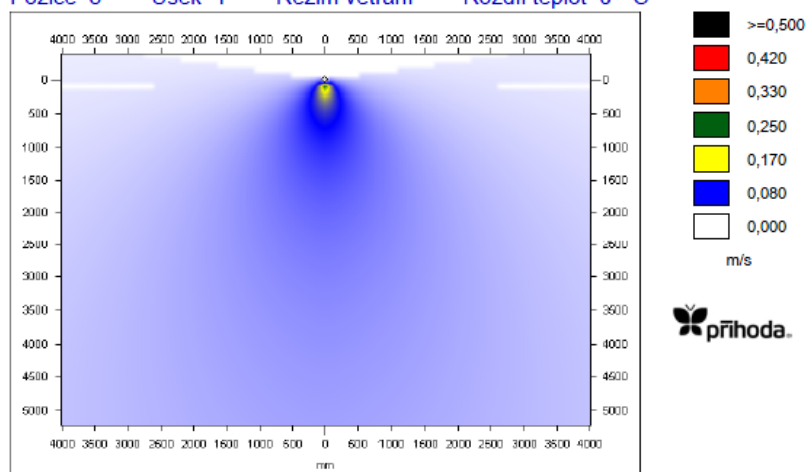
Pozice 7 Úsek 1 Režim větrání Rozdíl teplot 0 ° C



Pozice 8 - 1ks ... 8 - H315/7000 ZB/PMS-8AL/LGO



Pozice 8 Úsek 1 Režim větrání Rozdíl teplot 0 ° C



ODVOD

Nejvzdálenější distribuční prvek: Anemostat ALCM 400 (průtok: 375 m³/h)

Z diagramu od výrobce jsem zjistil tlakovou ztrátu 13 Pa a hlučnost menší jak 27 dBa. Výpis zbývajících prvků viz[Tab. 15].

Diagram 7.2.2. Připojení přes připojovací skříň - ODVOD

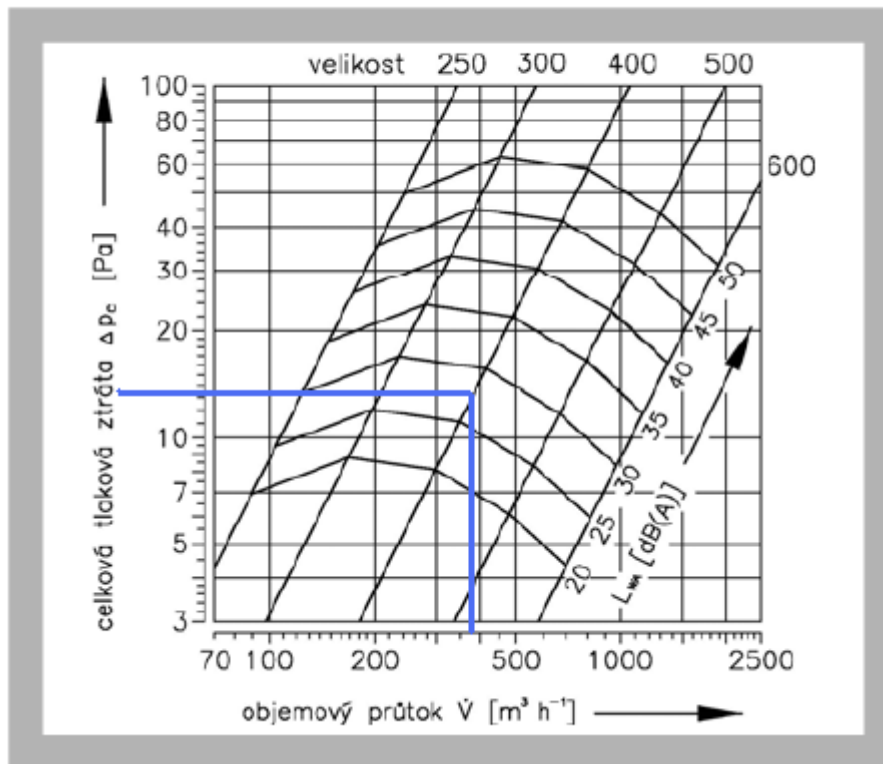


Diagram 5 - Akustické výkony a tlakové ztráty [10]

Tab. 15 - Výpis odvodních distribučních prvků ČÁST 3

Odvod							
číslo místnosti	název prvku	rozměry (mm)	průtok (m³/h)	nastavení připojení	tlaková ztráta (Pa)	hladina hluku (dBa)	počet kusů
201	Anemostat ALCM	400*400	375	přip. skříň	13	27	2
202	Anemostat ALCM	300*300	250	přip. skříň	18	32	1
203	Anemostat ALCM	300*300	260	přip. skříň	18	32	1
	Anemostat ALCM	250*250	150	přip. skříň	20	36	1
204	Anemostat ALCM	250*250	150	přip. skříň	20	36	1
205	Tal. Ventil-TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1
206	Tal. Ventil-TVOM 125	d=125	50	s = 5	25	<25	1
	Tal. Ventil-TVOM 100	d=100	50	s = 5	25	<25	1
207	Tal. Ventil-TVOM 125	d=125	100	s = 5	25	<25	1
208	Anemostat ALCM	250*250	150	přip. skříň	20	36	1
209	Anemostat ALCM	250*250	150	přip. skříň	20	36	1

4.4 ČÁST 4 (BYT)

Pro celou část navrženy distribuční prvky od firmy MANDIK.

PŘÍVOD

Nejvzdálenější distribuční prvek: Talířový ventil TVPM 125 (průtok: $100 \text{ m}^3/\text{h}$, nastavení $s=6$)

Z diagramu od výrobce jsem zjistil tlakovou ztrátu 31 Pa a hlučnost menší jak 25 dBa. Výpis zbývajících prvků viz[Tab. 16]

Diagram 5.2.3. TVPM 125

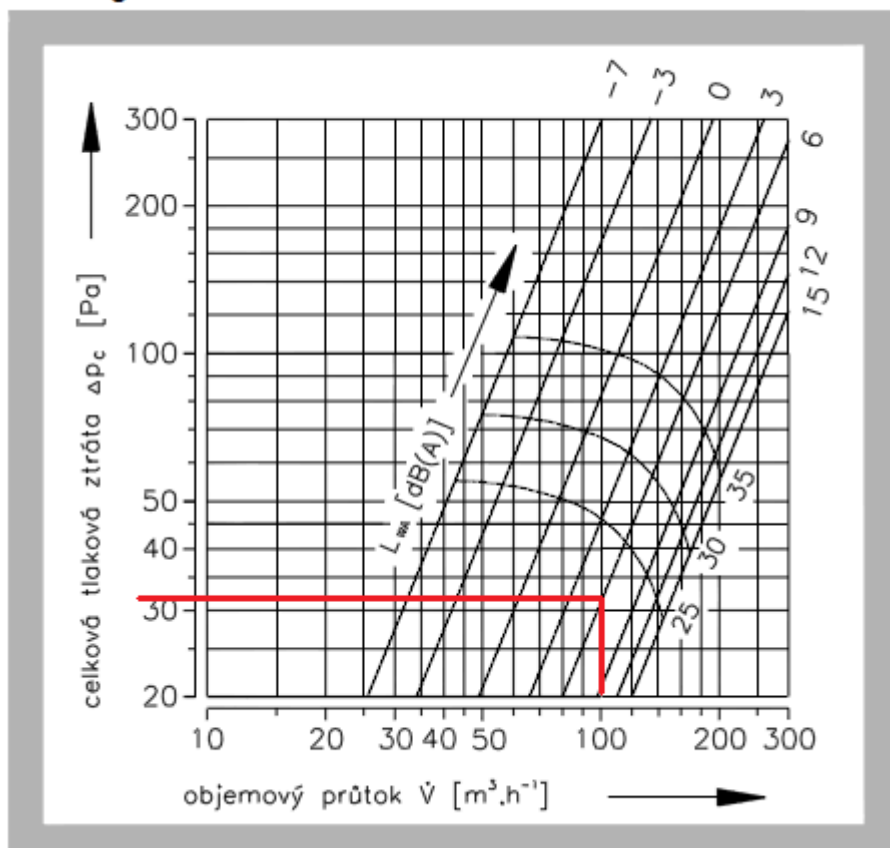


Diagram 6 - Akustické výkony a tlakové ztráty [11]

Tab. 16 - Výpis přírodních distribučních prvků ČÁST 4

Přívod							
číslo místnosti	název prvku	rozměry (mm)	průtok (m^3/h)	nastavení připojení	tlaková ztráta (Pa)	hladina hluku (dBa)	počet kusů
301	Tal. Ventil- TVPM 125	d=125	100	s = 6	31	<25	2
302	Tal. Ventil- TVPM 100	d=100	50	s = 6	25	<25	1
303	Tal. Ventil- TVPM 100	d=100	50	s = 6	25	<25	1

ODVOD

Nejvzdálenější distribuční prvek: Talířový ventil TVOM 100 (průtok: $75 \text{ m}^3/\text{h}$, nastavení $s = 9$)

Z diagramu od výrobce jsem zjistil tlakovou ztrátu 31 Pa a hlučnost menší jak 25 dBa. Výpis zbývajících prvků viz [Tab. 17].

Diagram 5.2.8. TVOM 100

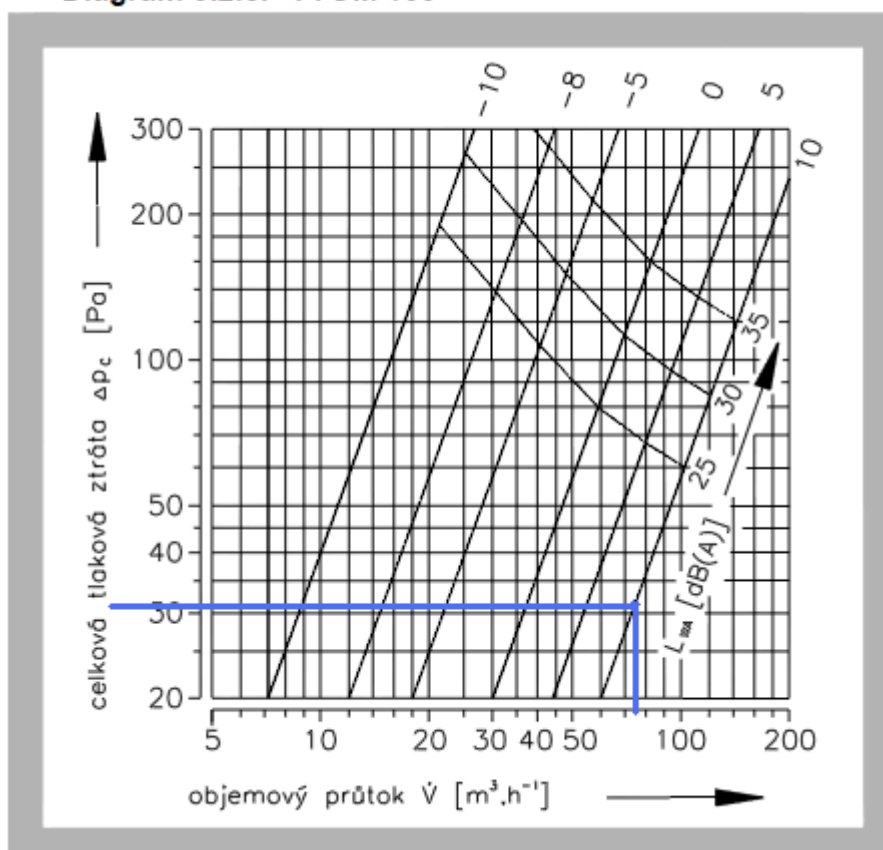


Diagram 7 - Akustické výkony a tlakové ztráty TVOM 125 [11]

Tab. 17 - Výpis odvodních distribučních prvků ČÁST 4

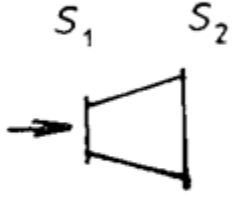
Odvod							
číslo místnosti	název prvku	rozměry (mm)	průtok (m^3/h)	nastavení připojení	tlaková ztráta (Pa)	hladina hluku (dBa)	počet kusů
111	Tal. Ventil- TVOM 100	d=100	75	$s = 10$	31	<25	1
112	Tal. Ventil- TVOM 125	d=125	125	$s = 9$	25	<25	1

5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

Vhledem k návrhu kruhového potrubí SPIRO jsem musel použít jiné koeficienty vražených odporů [Tab. 18]. Tlaková ztráta oblouků byla odečtena z grafu [Tab. 19].

Tab. 18 – Tabulky použitých koeficientů vražených odporů [13]

Pozvolné rozšíření

	α°	S1/S2					
		>0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
	20°	0.02	0.05	0.08	0.16	0.25	0.35
	30°	0.03	0.08	0.13	0.20	0.30	0.45
	>30°	0.04	0.12	0.16	0.25	0.35	0.65

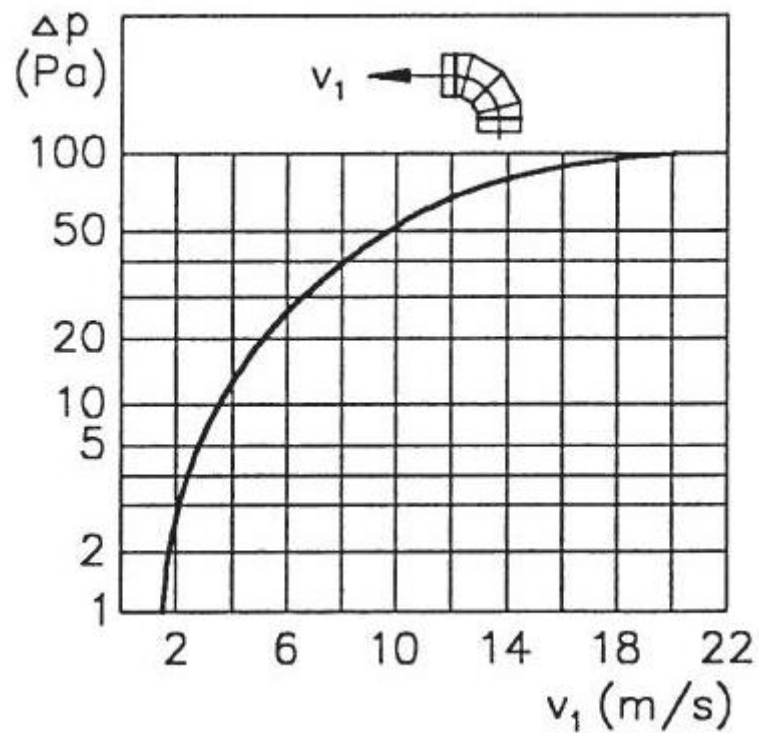
Výtlačná odbočka kruhového průřezu

	$w_{p,o}/w_1$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
	z _p	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	z _o	0,7	0,6	0,45	0,3	0,2	0,15	0,05	0,1	0,2

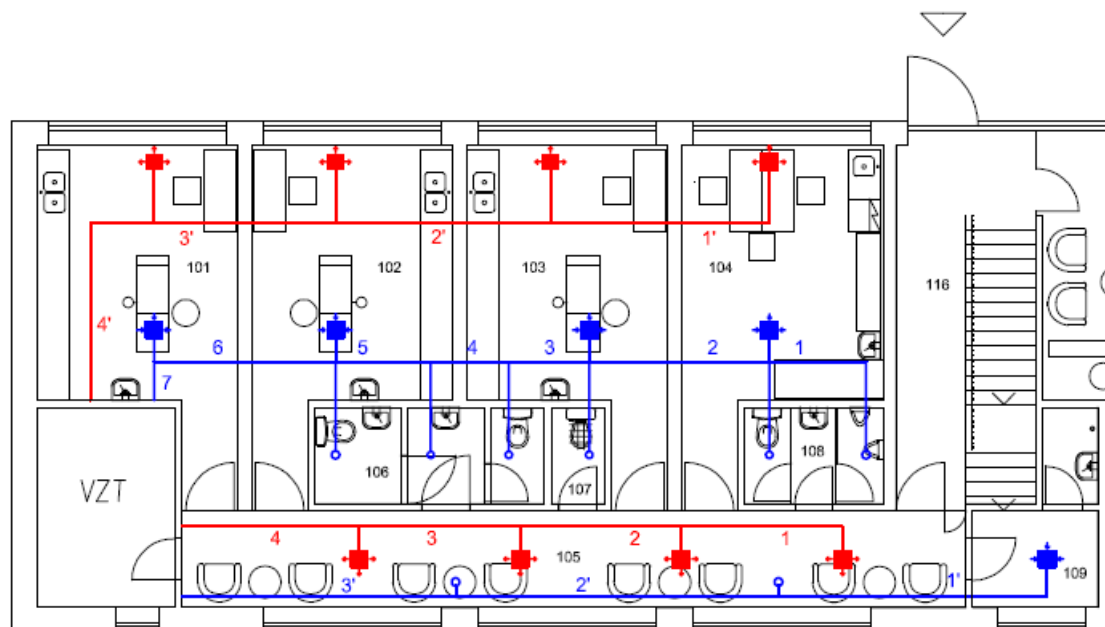
Sací odbočka kruhového průřezu

	$w_{p,o}/w_1$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
	z _p	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	z _o	0,7	0,6	0,45	0,3	0,2	0,15	0,05	0,1	0,2

Tab. 19 – Tlaková ztráta pravoúhlého oblouku kruhového potrubí [10]



5.1 ČÁST 1 (ORDINACE)



Obr. 24 – Schéma dimenzačních větví v ČÁSTI 1

Tlaková ztráta byla nejdříve spočítána tak, jak je nakresleno na schématu. Po návrhu VZT jednotky, byla dopočítána i s připojovacím potrubím k jednotce [Tab. 20, Tab. 21].

Tab. 20 – Dimenze přívodního potrubí ČÁST 1

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ												
číslo úseku	průtok vzduchu (m ³ /h)	délka úseku (m)	předběžná rychlost (m/s)	průtočná plocha (m ²)	vypočtený průměr potrubí (m)	navržený průměr potrubí (m)	skutečná rychlost (m/s)	měrná tlaková ztráta (Pa/m)	vražené odpory	tlaková ztráta místními odpory v úseku (Pa)	součet všech tlakových ztrát +kolena (Pa)	druh potrubí
Hlavní větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1	250	0,45	3,00	0,0231	0,172	0,180	2,730	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
1	250	3,00	3,00	0,0231	0,172	0,180	2,730	0,6	0,00	0,00	5,80	Spiro
2	250	0,45	3,00	0,0231	0,172	0,180	2,730	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
2	500	3,00	3,50	0,0397	0,225	0,225	3,495	0,7	0,25	1,82	3,92	Spiro
3	250	0,45	3,00	0,0231	0,172	0,180	2,730	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
3	750	3,00	4,00	0,0521	0,258	0,280	3,385	0,6	0,23	1,58	3,38	Spiro
4	250	0,45	3,00	0,0231	0,172	0,180	2,730	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
4	1000	7,98	4,50	0,0617	0,280	0,280	4,513	1	0,45	5,50	125,48	Spiro
5	1650	0,50	4,75	0,0965	0,351	0,355	4,633	0,7	0,10	1,29	1,64	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		140,02		
								ztráta koncového prvku		28		
								celková tlaková ztráta		168,02		
Vedlejší větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1'	200	1,00	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,8	0,00	0,00	0,80	Sonoflex
1'	200	4,08	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,8	0,00	0,00	7,26	Spiro
2'	150	1,00	3,00	0,0139	0,133	0,150	2,359	0,5	0,00	0,00	0,50	Sonoflex
2'	350	4,00	3,50	0,0278	0,188	0,200	3,096	0,6	0,18	1,05	3,45	Spiro
3'	150	1,00	3,00	0,0139	0,133	0,150	2,359	0,5	0,00	0,00	0,50	Sonoflex
3'	500	3,38	4,00	0,0347	0,210	0,225	3,495	0,6	0,36	2,67	4,69	Spiro
4'	150	1,00	3,00	0,0139	0,133	0,150	2,359	0,5	0,00	0,00	0,50	Sonoflex
4'	650	3,52	4,50	0,0401	0,226	0,250	3,680	0,8	0,44	3,54	16,35	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		34,057		

Tab. 21 - Dimenze odvodního potrubí ČÁST 1

ODVODNÍ POTRUBÍ												
číslo úseku	průtok vzduchu (m ³ /h)	délka úseku (m)	předběžná rychlost (m/s)	průtočná plocha (m ²)	vypočtený průměr potrubí (m)	navrhžený průměr potrubí (m)	skutečná rychlost (m/s)	měrná tlaková ztráta (Pa/m)	vražené odpory	tlaková ztráta místními odpory v úseku (Pa)	součet všech tlakových ztrát (Pa)	druh potrubí
Hlavní větev												
úsek	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1	100	1,725	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	1,55	Sonoflex
1	100	1,800	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,7	0,00	0,00	4,26	Spiro
2	250	0,450	3,00	0,0231	0,172	0,180	2,730	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
2	50	1,725	3,00	0,0046	0,077	0,080	2,765	2,3	0,00	0,00	3,97	Sonoflex
2	400	3,350	3,25	0,0342	0,209	0,225	2,796	0,5	0,63	2,95	4,63	Spiro
3	200	0,450	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
3	50	1,725	3,00	0,0046	0,077	0,080	2,765	2,3	0,00	0,00	3,97	Sonoflex
3	650	1,500	3,50	0,0516	0,256	0,280	2,934	0,5	0,50	2,58	3,33	Spiro
4	50	1,725	3,00	0,0046	0,077	0,080	2,765	2,3	0,00	0,00	3,97	Sonoflex
4	700	1,450	3,75	0,0519	0,257	0,280	3,159	0,6	0,17	1,02	1,89	Spiro
5	50	1,725	3,00	0,0046	0,077	0,080	2,765	2,3	0,00	0,00	3,97	Sonoflex
5	750	1,775	4,00	0,0521	0,258	0,280	3,385	0,7	0,19	1,31	2,55	Spiro
6	200	0,450	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
6	100	1,725	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	1,55	Sonoflex
6	1050	3,375	4,25	0,0686	0,296	0,315	3,745	0,5	0,32	2,69	4,38	Spiro
7	1250	1,260	4,50	0,0772	0,314	0,315	4,458	0,6	0,42	5,01	5,76	Spiro
8	1650	0,700	4,75	0,0965	0,351	0,355	4,633	0,5	0,14	1,80	2,15	Spiro
								tlaková ztráta potrubím		45,30		
								ztráta koncového prvku		25,00		
								celková tlaková ztráta		70,30		
Vedlejší větev												
úsek	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1'	200	0,450	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,8	0,00	0,00	0,36	Sonoflex
1'	200	3,000	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,7	0,00	0,00	6,10	Spiro
2'	300	1,725	4,00	0,0208	0,163	0,180	3,276	0,9	0,18	1,16	2,71	Spiro
3'	400	8,860	4,50	0,0247	0,177	0,180	4,369	1,6	0,40	4,58	48,76	Spiro
								tlaková ztráta potrubím		57,93		

Návrh plochy protidešťové žaluzie:

$$S = \frac{V}{v} = \frac{1650/3600}{2,5} = 0,183 \text{ m}^2$$

V – průtok vzduchu

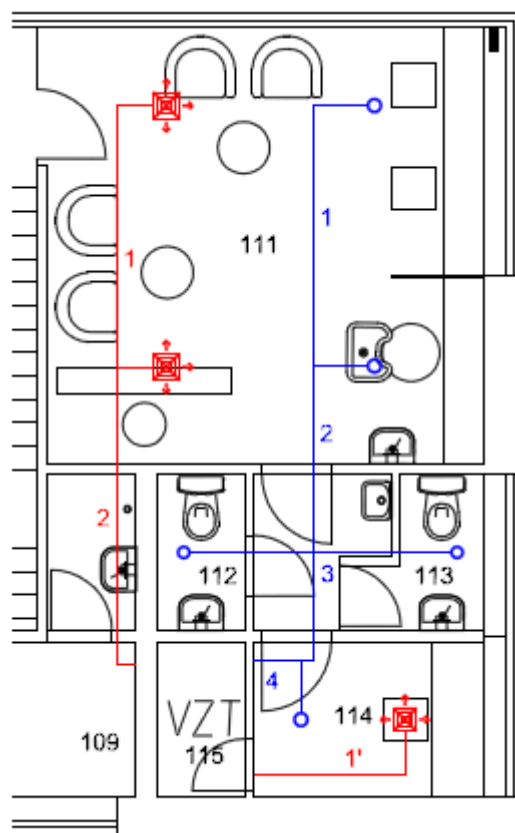
v – rychlost (v = 2,5 m/s)

→ návrh žaluzie o rozměrech 630/450 mm

Návrh stříšky pro vývod vzduchu:

- d = 355mm → stříška má rozměry 500*500mm

5.2 ČÁST 2 (KADERŇICTVÍ)



Obr. 25- Schéma dimenzačních větví ČÁST 2

Tlaková ztráta byla nejdříve spočítána tak, jak je nakresleno na schématu. Po návrhu VZT jednotky, byla dopočítána i s připojovacím potrubím k jednotce [Tab. 20].

Tab. 22 - Dimenze přívodního potrubí ČÁST 2

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ												
číslo úseku	průtok vzduchu (m ³ /h)	délka úseku (m)	předběžná rychlost (m/s)	průtočná plocha (m ²)	vypočtený průměr potrubí (m)	navržený průměr potrubí (m)	skutečná rychlost (m/s)	měrná tlaková ztráta (Pa/m)	vražené odpory	tlaková ztráta místními odpory v úseku (Pa)	součet všech tlakových ztrát +kolena (Pa)	druh potrubí
Hlavní větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+R*L	
1	200	0,575	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,8	0,00	0,00	0,46	Sonoflex
1	200	3,000	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,7	0,00	0,00	6,10	Spiro
2	200	0,575	3,00	0,0185	0,154	0,160	2,765	0,8	0,00	0,00	0,46	Sonoflex
2	400	4,020	4,00	0,0278	0,188	0,200	3,539	0,8	0,24	1,80	15,02	Spiro
3	500	1,920	4,50	0,0309	0,198	0,200	4,423	1,2	0,22	2,58	4,89	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		26,93		
								ztráta koncového prvku		17,00		
								celková tlaková ztráta		43,93		
Vedlejší větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+R*L	
1'	100	0,575	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	0,52	Sonoflex
1'	100	4,135	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,7	0,00	0,00	17,89	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		18,41		

Tab. 23 - Dimenze odvodního potrubí ČÁST 2

ODVODNÍ POTRUBÍ												
číslo úseku	průtok vzduchu (m ³ /h)	délka úseku (m)	předběžná rychlost (m/s)	průtočná plocha (m ²)	vypočtený průměr potrubí (m)	navržený průměr potrubí (m)	skutečná rychlost (m/s)	měrná tlaková ztráta (Pa/m)	vražené odpory	tlaková ztráta místními odpory v úseku (Pa)	součet všech tlakových ztrát +kolena (Pa)	druh potrubí
Hlavní větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+R*L	
1	100	0,700	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	0,63	Sonoflex
1	100	3,000	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,7	0,00	0,00	5,10	Spiro
2	100	0,700	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	0,63	Sonoflex
2	200	2,150	3,50	0,0159	0,142	0,160	2,765	0,8	0,23	1,05	2,77	Spiro
3	100	1,650	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	1,49	Sonoflex
3	100	1,500	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	1,35	Sonoflex
3	400	1,250	4,00	0,0278	0,188	0,200	3,539	0,8	0,81	6,09	7,09	Spiro
4	100	0,675	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	0,61	Sonoflex
4	500	3,275	4,50	0,0309	0,198	0,200	4,423	1,3	0,58	6,81	56,07	Spiro
tlaková ztráta potrubí											75,73	
ztráta koncového prvku											25,00	
celková tlaková ztráta											100,73	

Návrh plochy protidešťové žaluzie:

- $$S = \frac{V}{v} = \frac{500/3600}{2,5} = 0,055 \text{ m}^2$$

→ návrh žaluzie o rozměrech 315/315 mm

Návrh stříšky pro vývod vzduchu:

- d = 200mm → stříška má rozměry 300*300mm

Tab. 24 – Dimenze odvodního potrubí ČÁST 3

ODVODNÍ POTRUBÍ												
číslo úseku	průtok vzduchu (m³/h)	délka úseku (m)	předběžná rychlost (m/s)	průtočná plocha (m²)	vypočtený průměr potrubí (m)	navržený průměr potrubí (m)	skutečná rychlost (m/s)	měrná tlaková ztráta (Pa/m)	vražené odpory	tlaková ztráta místními odpory v úseku (Pa)	součet všech tlakových ztrát + kolena (Pa)	druh potrubí
Hlavní větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1	375	0,900	3,00	0,0347	0,210	0,225	2,621	0,70	0,00	0,00	0,63	Sonoflex
1	375	4,600	3,00	0,0347	0,210	0,225	2,621	0,40	0,00	0,00	5,84	Spiro
2	375	0,900	3,00	0,0347	0,210	0,225	2,621	0,70	0,00	0,00	0,63	Sonoflex
2	750	7,170	3,25	0,0641	0,286	0,315	2,675	0,40	0,19	0,82	3,68	Spiro
3	1260	2,800	3,50	0,1000	0,357	0,355	3,538	0,40	0,23	1,73	2,85	Spiro
4	150	2,970	3,00	0,0139	0,133	0,150	2,359	0,50	0,00	0,00	1,49	Sonoflex
4	1410	5,500	3,75	0,1044	0,365	0,355	3,959	0,40	0,33	3,10	5,30	Spiro
5	1760	2,825	4,00	0,1222	0,395	0,400	3,892	0,40	0,10	0,89	2,02	Spiro
6	2160	1,330	4,50	0,1333	0,412	0,450	3,774	0,40	0,09	0,74	1,28	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		23,72		
								ztráta koncového prvku		12,00		
								celková tlaková ztráta		35,72		
Vedlejší větev 1'												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1'	250	1,000	3,00	0,0231	0,172	0,180	2,730	0,80	0,00	0,00	0,80	Sonoflex
1'	250	2,875	3,25	0,0214	0,165	0,180	2,730	0,60	0,00	0,00	5,73	Spiro
2'	260	1,000	3,00	0,0241	0,175	0,180	2,840	0,80	0,00	0,00	0,80	Sonoflex
2'	510	1,470	3,50	0,0405	0,227	0,250	2,887	0,50	0,15	0,75	1,49	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		8,81		
Vedlejší větev 1''												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1''	100	0,900	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,90	0,00	0,00	0,81	Sonoflex
1''	100	2,030	3,25	0,0085	0,104	0,125	2,265	0,70	0,00	0,00	4,42	Spiro
2''	100	1,500	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,90	0,00	0,00	1,35	Sonoflex
2''	200	1,000	3,50	0,0159	0,142	0,160	2,765	0,70	0,20	0,92	1,62	Spiro
3''	50	1,500	3,00	0,0046	0,077	0,080	2,765	2,30	0,00	0,00	3,45	Sonoflex
3''	250	1,070	3,75	0,0185	0,154	0,160	3,456	0,60	0,41	2,92	3,57	Spiro
4''	100	1,500	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,90	0,00	0,00	1,35	Sonoflex
4''	350	0,830	4,00	0,0243	0,176	0,180	3,823	0,60	0,48	4,21	4,71	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		21,27		
Vedlejší větev 1'''												
úsek	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1'''	150	1,125	3,00	0,0139	0,133	0,160	2,073	0,50	0,00	0,00	0,56	Sonoflex
1'''	150	7,500	3,00	0,0139	0,133	0,160	2,073	0,50	0,00	0,00	6,75	Spiro
2'''	100	2,825	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,90	0,00	0,00	2,54	Sonoflex
2'''	250	2,000	3,75	0,0185	0,154	0,160	3,456	0,60	0,39	2,79	3,99	Spiro
3'''	150	2,825	3,00	0,0139	0,133	0,150	2,359	0,90	0,00	0,00	2,54	Sonoflex
3'''	350	4,200	4,00	0,0243	0,176	0,180	3,823	0,80	0,48	4,21	7,57	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		23,96		

Návrh plochy protidešťové žaluzie:

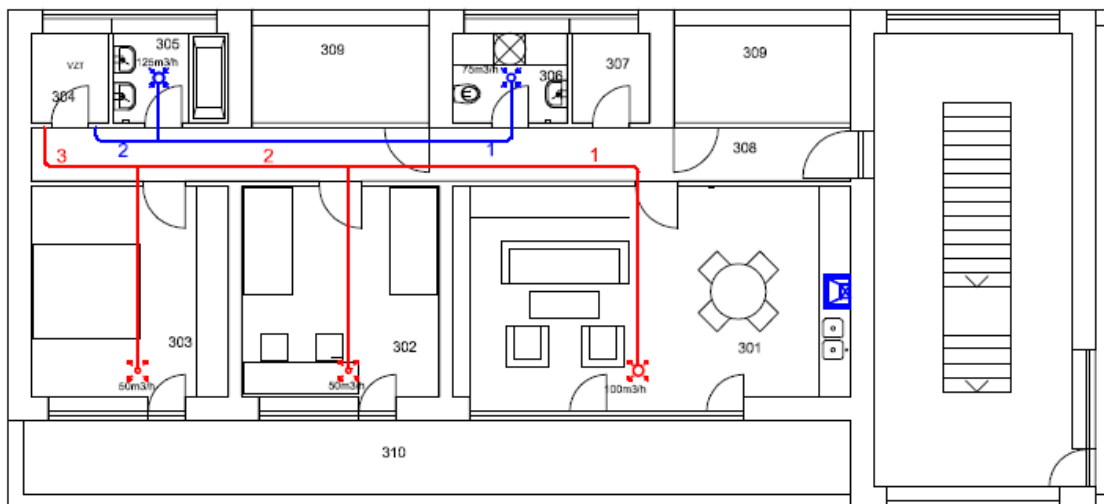
- $$S = \frac{V}{v} = \frac{2160/3600}{2,5} = 0,24 \text{ m}^2$$

→ návrh žaluzie o rozměrech 600/500 mm

Návrh stříšky pro vývod vzduchu:

- $d = 450\text{mm} \rightarrow$ stříška má rozměry $630*630\text{ mm}$

5.4 ČÁST 4 (BYT)



Obr. 27 – Schéma dimenzačních větví

Tab. 25 - Dimenze přívodního potrubí ČÁST 3

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ												
číslo úseku	průtok vzduchu (m^3/h)	délka úseku (m)	předběžná rychlost (m/s)	průtočná plocha (m^2)	vypočtený průměr potrubí (m)	navržený průměr potrubí (m)	skutečná rychlost (m/s)	měrná tlaková ztráta (Pa/m)	vražené odpory	tlaková ztráta místními odpory v úseku (Pa)	součet všech tlakových ztrát + kolena (Pa)	druh potrubí
Hlavní větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	$\Delta p_{\text{tření}}$	ξ	Z	Z + R*L	
1	100	3,875	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,9	0,00	0,00	3,49	Sonoflex
1	100	5,500	3,00	0,0093	0,109	0,125	2,265	0,7	0,00	0,00	6,85	Spiro
2	50	3,875	3,00	0,0046	0,077	0,080	2,765	2,3	0,00	0,00	8,91	Sonoflex
2	150	4,000	3,75	0,0111	0,119	0,125	3,397	1,3	0,19	1,34	6,54	Spiro
3	50	3,875	3,00	0,0046	0,077	0,080	2,765	2,3	0,00	0,00	8,91	Sonoflex
3	200	2,525	4,50	0,0123	0,125	0,125	4,529	2,3	0,43	5,34	27,15	Spiro
										tlaková ztráta potrubí	61,85	
										ztráta koncového prvku	31,00	
										celková tlaková ztráta	92,85	

Tab. 26 – Dimenze odvodního potrubí ČÁST 4

ODVODNÍ POTRUBÍ												
číslo úseku	průtok vzduchu (m ³ /h)	délka úseku (m)	předběžná rychlost (m/s)	průtočná plocha (m ²)	vypočtený průměr potrubí (m)	navržený průměr potrubí (m)	skutečná rychlost (m/s)	měrná tlaková ztráta (Pa/m)	vražené odpory	tlaková ztráta místními odpory v úseku (Pa)	součet všech tlakových ztrát + kolena (Pa)	druh potrubí
Hlavní větev												
č. ú.	V	L	v'	S	d'	d	v	Δp _{tření}	ξ	Z	Z+ R*L	
1	75	1,2	3	0,0069	0,094	0,1	2,654	1,5	0	0,000	1,800	Sonoflex
1	75	6,685	3	0,0069	0,094	0,1	2,654	1,3	0	0,000	12,691	Spiro
2	125	1,2	3	0,0116	0,121	0,125	2,831	1,4	0	0,000	1,680	Sonoflex
2	200	3,375	4,5	0,0123	0,125	0,125	4,529	0,9	0,43	5,293	24,330	Spiro
								tlaková ztráta potrubí		40,501		
								ztráta koncového prvku		31		
								celková tlaková ztráta		71,501		

Návrh plochy protidešťové žaluzie:

- $$S = \frac{V}{v} = \frac{200/3600}{2,5} = 0,022 \text{ m}^2$$

→ návrh žaluzie o rozměrech 250/200 mm

Návrh stříšky pro vývod vzduchu:

- $d = 160\text{mm} \rightarrow$ stříška má rozměry 250*250mm

6 NÁVRH VZT JEDNOTEK

6.1 ČÁST 1 (ORDINACE)

V ordinacích je vytvořen menší podtlak, aby se z těchto prostor lépe odváděly nečistoty. Jinak ale celý systém pracuje jako rovnotlaký.

Číslo projektu 01 Název projektu VZT Ordinae

Firma	Zákazník	Projektant
Ulice, Město, PSČ, Stát	... Česká republika	
Telefon, Telefax	-	
Kontakt, E-mail	-	

Soupis zařízení projektu

Číslo	Název zařízení	Hmotnost (±10%)	CENA BRUTTO		
			Vzduchotechnika	Regulace	Celkem
01	VZT Ordinae	357 kg			
Hmotnost celkem (±10%)		357 kg	Ocenění je neúplné !		
Celková cena za vzduchotechniku			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za regulaci			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za projekt			Nelze udělat součet		

Související obchodní technická dokumentace *
Potrubní jednotky Vento (návod na montáž a obsluhu) 03/2012
Regulátory výkonu ventilátorů, řada TRN (manual)
NS 120
NS 100
NS 130 10/2008
Snímač tlakové difference P33 (návod)
Montážní návod SUMX - doplněk montážního návodu Vento 01/2009
Humidifier humiSteam x-plus
Pt 100 06/2010

Chyby projektu

Některé zařízení není oceněno, nelze udělat součet cen za projekt

Číslo zařízení 01 Název zařízení VZT Ordinae Druh, rozměr Vento 60-30

Popis zařízení *

POTRUBNÍ VĚTRACÍ A KLIMATIZAČNÍ SYSTÉM
- plášť standardně z pozinkovaného plechu
- ES prohlášení o shodě (značka CE)
- certifikát shody dle GOST R
- vyvinuto a vyráběno v souladu s certifikovaným systémem řízení jakosti ISO 9001:2001
- stavební a moduly konceptu, instalační variabilita
- funkční a parametrická provázanost s řídicími a regulačními komponenty

Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)

Teplota vzduchu (venkovní) [°C]	-12 / 29	Teplota z místnosti [°C]	22 / 25
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	95 / 37	Relativní vlhkost z místnosti [%]	45 / 65
Tlak vzduchu [kPa]	99 / 99		

Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)

Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650 / 1650	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	249 / 260
Rychlost v průřezu [m/s]	2.55 / 2.55	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	21 / 28
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	171 / 160	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	55 / 40
Rozdíl (k zareguování) [Pa]	+3 / +90		

Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)*

Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5	Součtové výkony pro ohřev [kW]	10 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	0.67 / 0.67	Součtové výkony pro chlazení [kW]	0 / 0
Specifický výkon zařízení $SFP_{p, \text{max}} \rightarrow 0.61$	2914	Výkon zpětného získání tepla [kW]	10

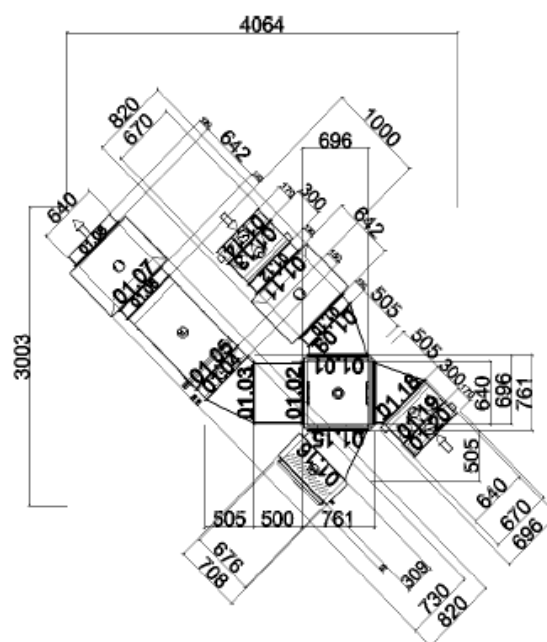
*Návrh s vlivem kondenzace

Hlukové parametry zařízení

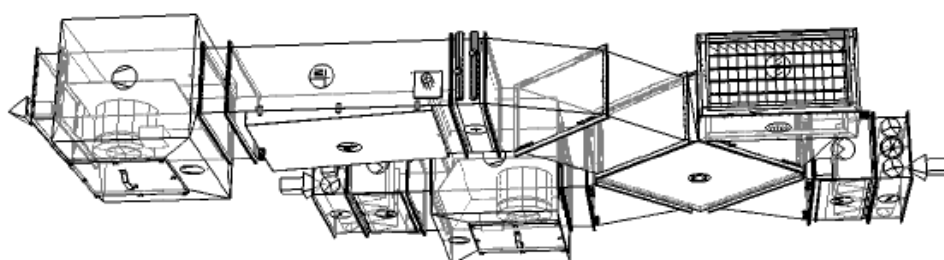
Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech $L_{w,okt}$ [dB(A)] a celková hladina L_{w} [dB(A)]							
Oktaóvové pásmo	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{w}
Vstup	68.3	62.5	59.8	57.3	58.1	51.3	40.8	70.3
Výstup	70.3	72.5	75.7	79.1	77.8	74.8	65.8	83.8
Okolí	47.5	43.2	29.7	18.1	6.7			48.9

Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech $L_{w,okt}$ [dB(A)] a celková hladina L_{w} [dB(A)]							
Oktaóvové pásmo	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{w}
Vstup	71.3	66.5	64.8	65.3	67.1	63.3	53.8	75.0
Výstup	67.3	68.5	68.7	69.1	66.8	60.8	50.8	75.3
Okolí	47.5	43.2	29.7	18.1	6.7			48.9

Shora XY
01 - VZT Ordinance
X = 4249 mm, Y = 4249 mm

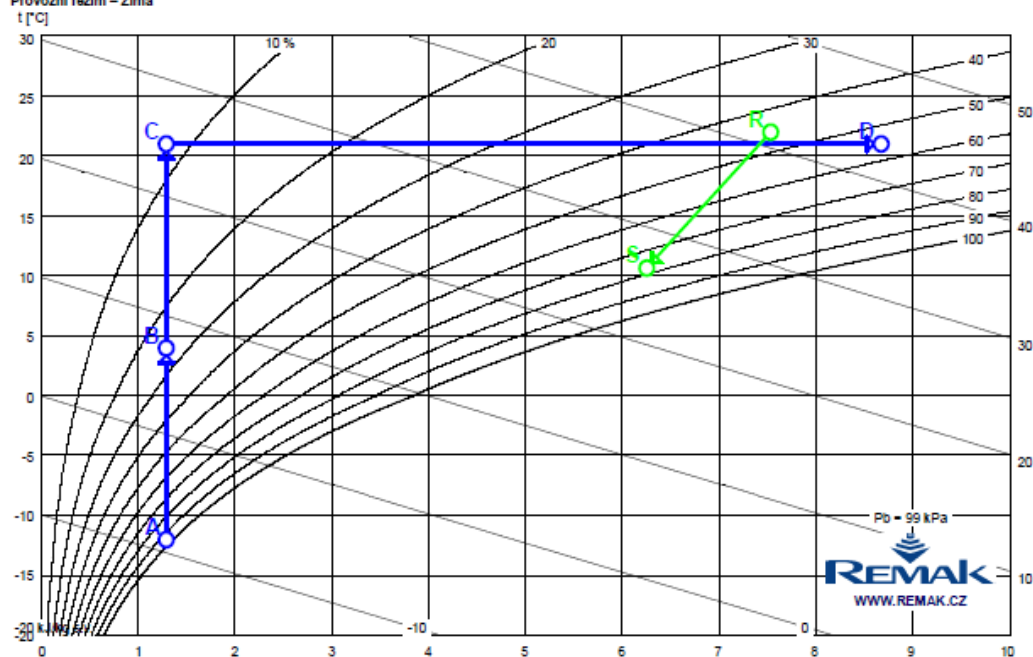


Axonometrie XYZ zepředu
01 - VZT Ordinance
X = 4249 mm, Y = 4249 mm, Z = 609 mm



Psychrometrický diagram

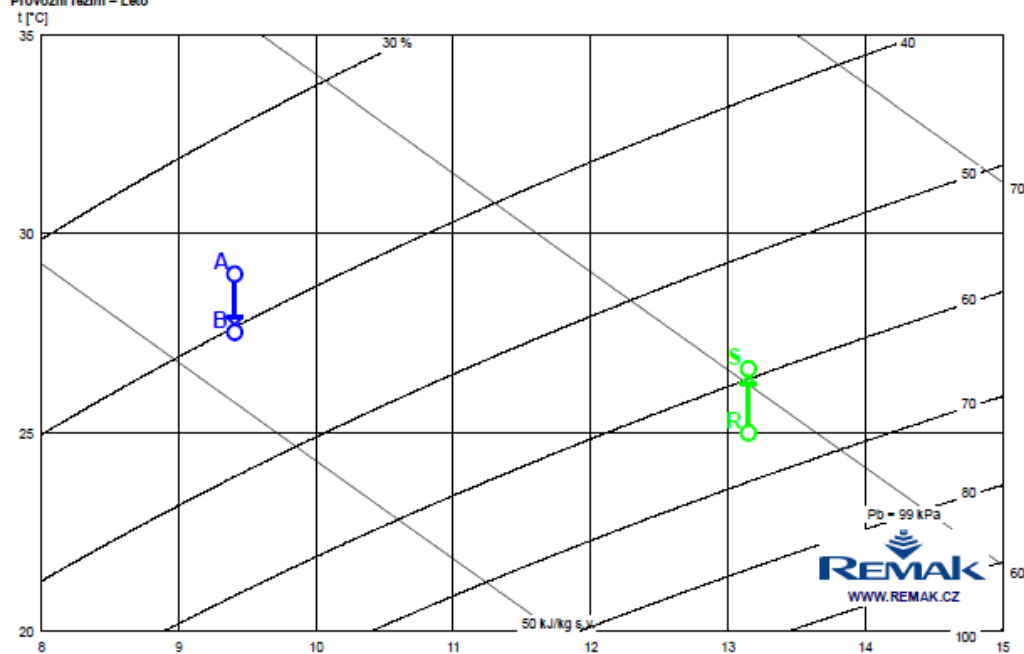
Provozní režim – Zima



Bod	Pozice	Teplota vzduchu	Relativní vlhkost	Měrná vlhkost	Enthalpie	Hustota
		t [°C]	φ [%]	x [g/kg]	h [kJ/kg]	ρ [kg/m³]
A	01.01	-12.0	95.0	1.3	-8.9	1.33
B	01.04	4.0	25.3	1.3	7.3	1.25
C	01.05	21.0	8.3	1.3	24.4	1.18
D		21.0	55.0	8.7	43.2	1.17
R	01.01	22.0	45.0	7.5	41.4	1.17
S		10.7	77.1	6.3	26.5	1.22

Psychrometrický diagram

Provozní režim – Létlo



Bod	Pozice	x [g/kg s.v.]				
		Teplota vzduchu t [°C]	Relativní vlhkost φ [%]	Měrná vlhkost x [g/kg]	Entalpie h [kJ/kg]	Hustota ρ [kg/m³]
A	01.01	29.0	37.0	9.4	53.3	1.14
B		27.5	40.4	9.4	51.7	1.15
R	01.01	25.0	65.0	13.2	58.7	1.15
S		26.6	59.3	13.2	60.3	1.15

Detaily ke komponentám zařízení

01.20 Klapka uzavírací		LKS 60-30/230			
Hmotnost (+-10%) [kg]	7	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650		
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	1		
01.19 Filtr		VFK 60-30			
Hmotnost (+-10%) [kg]	11	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650		
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
• Filtrační vložka VF3 60-30					
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	102				
• Snímač tlakové difference P33 N					
01.18 Oblouk		OBL 60-30/45			
Hmotnost (+-10%) [kg]	5	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650		
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	0		
01.01 Deskový rekuperátor		HRV 60-30			
Hmotnost (+-10%) [kg]	50	Vstupní parametry přívodního vzduchu		Zima	Léto
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Teplota [°C]		-12.0	29.0
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650 / 1650	Relativní vlhkost [%]		95	37
Tlaková ztráta [Pa]	115 / 115	Výstupní parametry přívodního vzduchu		Zima	Léto
Provozovat v období	Zima i léto	Teplota [°C]		4.0	27.5

Relativní vlhkost [%]	25	40	Výstupní parametry odvodního vzduchu	Zima	Léto
Měrná vlhkost [g/kg]	1.29	9.41	Teplota [°C]	10.7	26.6
Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1.249	1.146	Relativní vlhkost [%]	77	59
Entalpie [kJ/kg]	7.26	51.73	Měrná vlhkost [g/kg]	6.25	13.15
Hmotnostní průtok [kg/h]	2184	1864	Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1.216	1.147
Vstupní parametry odvodního vzduchu	Zima	Léto	Entalpie [kJ/kg]	26.48	60.31
Teplota [°C]	22.0	25.0	Hmotnostní průtok [kg/h]	1914	1878
Relativní vlhkost [%]	45	65			
01.02 Trouba (REMAK nedodává)			TRB 60-30/500		
Hmotnost (+-10%) [kg]	0		Tlaková ztráta [Pa]	0	
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650				
01.03 Oblouk			OBL 60-30/45		
Hmotnost (+-10%) [kg]	5		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Tlaková ztráta [Pa]	0	
01.04 Vodní ohříváč			VO 60-30/1R		
Hmotnost (+-10%) [kg]	16		Teplota [°C]	4.0	27.5
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650		Relativní vlhkost [%]	25	40
Tlaková ztráta [Pa]	27		Vstupní parametry vzduchu	Zima	Léto
Dimenzovat na podmínky	Zima		Teplota [°C]	21.0	27.5
Teplotnosné médium	Voda		Relativní vlhkost [%]	8	40
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne		Měrná vlhkost [g/kg]	1.29	9.41
Vstupní teplota média [°C]	90		Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1.177	1.146
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	70		Entalpie [kJ/kg]	24.42	51.73
Vstupní parametry vzduchu	Zima	Léto	Hmotnostní průtok [kg/h]	2058	1864
• Odvzdušňovací ventil TACO • Protimrazové čidlo NS 130 R • Směšovací uzel SUMX 1,6 (1)					
01.05 Komora vlhčení			VLH 60-30		
Hmotnost (+-10%) [kg]	48		Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	
Připojení mědi	Zleva		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650	
• Komplet zvlhčovacího zařízení CA-UE 15/60B					
Tlaková ztráta [Pa]	4		Teplota [°C]	21.0	27.5
Dimenzovat na podmínky	Zima		Relativní vlhkost [%]	55	40
Vstupní parametry vzduchu	Zima	Léto	Měrná vlhkost [g/kg]	8.67	9.41
Teplota [°C]	21.0	27.5	Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1.172	1.146
Relativní vlhkost [%]	8	40	Entalpie [kJ/kg]	43.23	51.73
Výstupní parametry vzduchu	Zima	Léto	Hmotnostní průtok [kg/h]	1917	1864
• Sada náhradních varných válců CA-UN 15 • Základní hygrostat DPWC • Omezovací hygrostat DPDC					
01.06 Tlumicí vložka			DV 60-30		
Hmotnost (+-10%) [kg]	3		Tlaková ztráta [Pa]	0	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
01.07 Ventilátor			RPH 60-30/28-4E		
Hmotnost (+-10%) [kg]	73		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	421	
• Regulator výkonu TRN 7E					
01.08 Tlumicí vložka			DV 60-30		
Hmotnost (+-10%) [kg]	3		Tlaková ztráta [Pa]	0	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
01.14 Klapka uzavírací			LKS 60-30/230		
Hmotnost (+-10%) [kg]	7		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Tlaková ztráta [Pa]	1	
01.13 Filtr			VFK 60-30		
Hmotnost (+-10%) [kg]	11		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	1650	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
• Filtrační vložka VF3 60-30					
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	102				
• Snímač tlakové difference P33 N					
01.12 Tlumicí vložka			DV 60-30		
Hmotnost (+-10%) [kg]	3		Tlaková ztráta [Pa]	0	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
01.11 Ventilátor			RPH 60-30/28-4E		
Hmotnost (+-10%) [kg]	73		Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	

Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	1650	Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	421
• Regulator výkonu TRN 7E			
01.10 Tlumič vložka		DV 60-30	
Hmotnost (+10%) [kg]	3	Tlaková ztráta [Pa]	0
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		
01.09 Oblouk		OBL 60-30/45	
Hmotnost (+10%) [kg]	5	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	1650
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	0
01.15 Oblouk		OBL 60-30/45	
Hmotnost (+10%) [kg]	5	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	1650
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	0
01.16 Eliminátor kapek		EKP 60-30/LZ	
Hmotnost (+10%) [kg]	30	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	1650
Připojení mědi	Zleva	Tlaková ztráta [Pa]	21
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		
01.17 Přetlaková klapka		PK 60-30	
Hmotnost (+10%) [kg]	2	Tlaková ztráta [Pa]	22
Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	1650		

6.2 ČÁST 2 (KADERNICTVÍ)

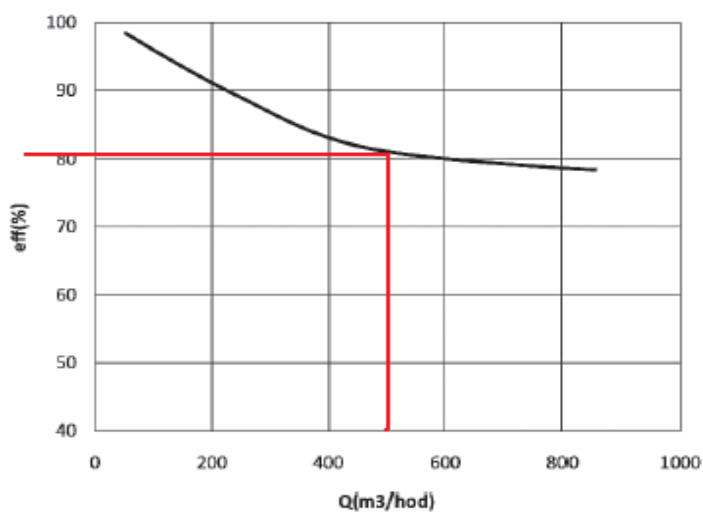
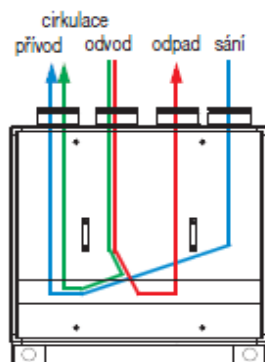
Průtok: 500m³/h

Návrh: Průmyslová rekuperační jednotka RMR TOP 600 od firmy Elektrodesign

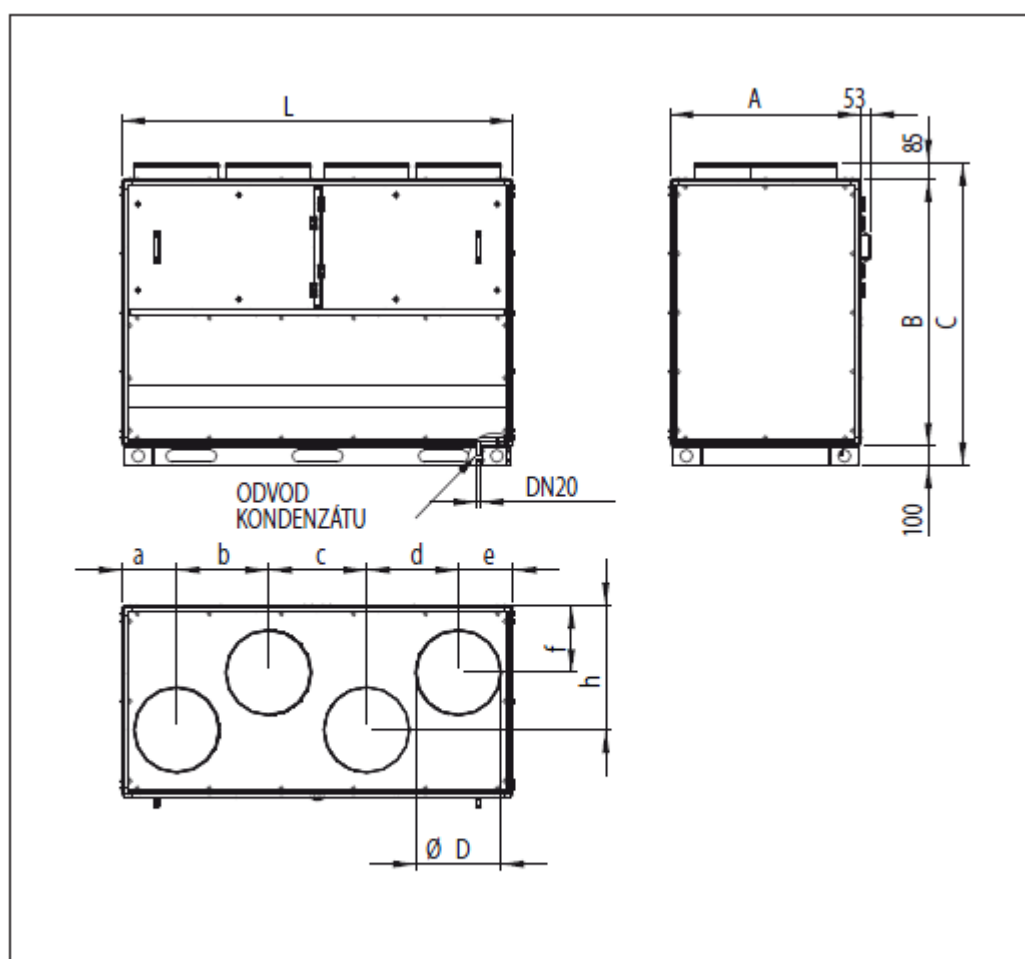
Účinnost rekuperačního výměníku RMR TOP 600

Směr proudů vzduchu v jednotce

RMR TOP 600, 1200



Obr. 28 – Schéma zapojení s grafem účinnosti rekuperační jednotky [18]



Model	A	B	C	D	L	a	b	c	d	e	f	h
RMR TOP 600	450	1100	1285	200	1200	222,5	271,5	285,5	240,5	180	207,5	275

Obr. 29 – Rozměrové specifikace rekuperační jednotky RMR TOP 600 [18]

6.3 ČÁST 3 (UČEBNÝ AUTOŠKOLY)

REMAK a.s.
Roznov pod Radhoštěm
Czech Republic
http://www.remak.cz



Číslo projektu 2

Název projektu VZT

Firma	Zákazník	Projektant
Ulice, Město, PSČ, Stát	... Česká republika	
Telefon, Telefax		
Kontakt, E-mail		

Soupis zařízení projektu

Číslo	Název zařízení	Hmotnost (±10%)	CENA BRUTTO		
			Vzduchotechnika	Regulace	Celkem
01	VZT	397 kg			
Hmotnost celkem (±10%)		397 kg			
Celková cena za vzduchotechniku			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za regulaci			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za projekt			Nelze udělat součet		

Souviselící obchodní technická dokumentace *
Potrubní jednotky Vento (návod na montáž a obsluhu) 03/2012
Regulátory výkonu ventilátorů, řada TRN (manual)
NS 120
NS 100
NS 130 10/2006
Snímač tlakové difference P33 (návod)
Montážní návod SUMX - doplněk montážního návodu Vento 01/2009
Humidifier humiSteam x-plus
Pt 100 06/2010

Chyby projektu

Některé zařízení není oceněno, nelze udělat součet cen za projekt

Číslo zařízení 01 Název zařízení VZT Druh, rozměr Vento 60-35

Popis zařízení *

POTRUBNÍ VĚTRACÍ A KLIMATIZAČNÍ SYSTÉM

- plášť standardně z pozinkovaného plechu
- ES prohlášení o shodě (značka CE)
- certifikát shody dle GOST R
- vyvinuto a vyráběno v souladu s certifikovaným systémem řízení jakosti ISO 9001:2001
- stavebnicová a modulární koncepce, instalační variabilita
- funkční a parametrická provázanost s řídicími a regulačními komponenty

Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)

Teplota vzduchu (venkovní) [°C]	-12 / 29	Teplota z místnosti [°C]	22 / 25
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	95 / 37	Relativní vlhkost z místnosti [%]	45 / 65
Tlak vzduchu [kPa]	99 / 99		

Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)

Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160 / 2160	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	263 / 287
Rychlost v průřezu [m/s]	2.86 / 2.86	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	21 / 28
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	320 / 316	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	55 / 40
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	+220 / +280		

Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod) *

Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5	Součtové výkony pro ohřev [kW]	13 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	0.99 / 0.99	Součtové výkony pro chlazení [kW]	0 / 0
Specifický výkon zařízení SFP _{0.95m³/s} [W/m³]	3290	Výkon zpětného získání tepla [kW]	13

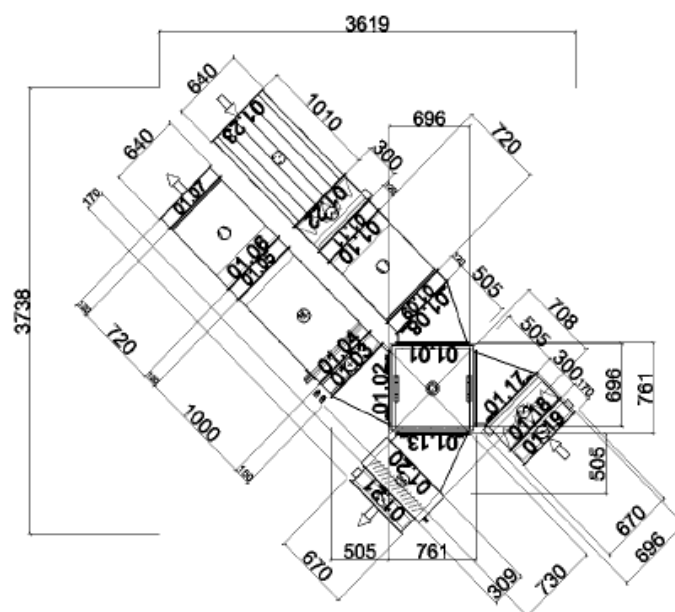
* Návrh s vlivem kondenzace

Hlukové parametry zařízení

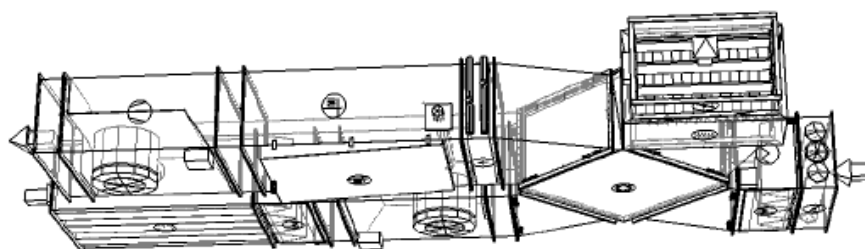
Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktaových pásmech L _{WA,stat} [dB(A)] a celková hladina L _{WA} [dB(A)]							
Oktaové pásmo	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{WA}
Vstup	68.5	61.4	59.4	59.9	57.9	52.9	42.1	70.4
Výstup	69.9	71.4	75.6	79.9	78.9	77.6	67.9	84.7
Okoli	66.5	61.5	64.7	66.7	63.7	61.7	52.5	72.4

Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktaových pásmech L _{WA,stat} [dB(A)] a celková hladina L _{WA} [dB(A)]							
Oktaové pásmo	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{WA}
Vstup	68.5	58.4	47.4	35.9	35.9	45.9	44.1	69.0
Výstup	66.9	66.4	68.6	69.9	67.9	64.6	53.9	75.5
Okoli	66.5	61.5	64.7	66.7	63.7	61.7	52.5	72.4

Shora XY
01 - VZT
X = 3998 mm, Y = 3998 mm

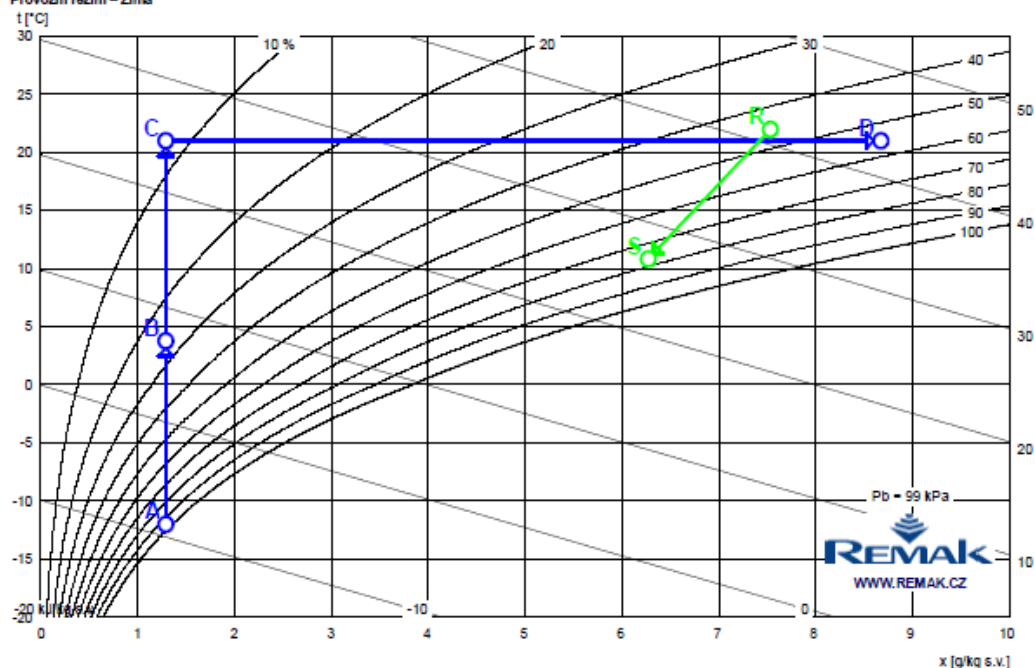


Axonometrie XYZ zepředu
01 - VZT
X = 3998 mm, Y = 3998 mm, Z = 519 mm



Psychrometrický diagram

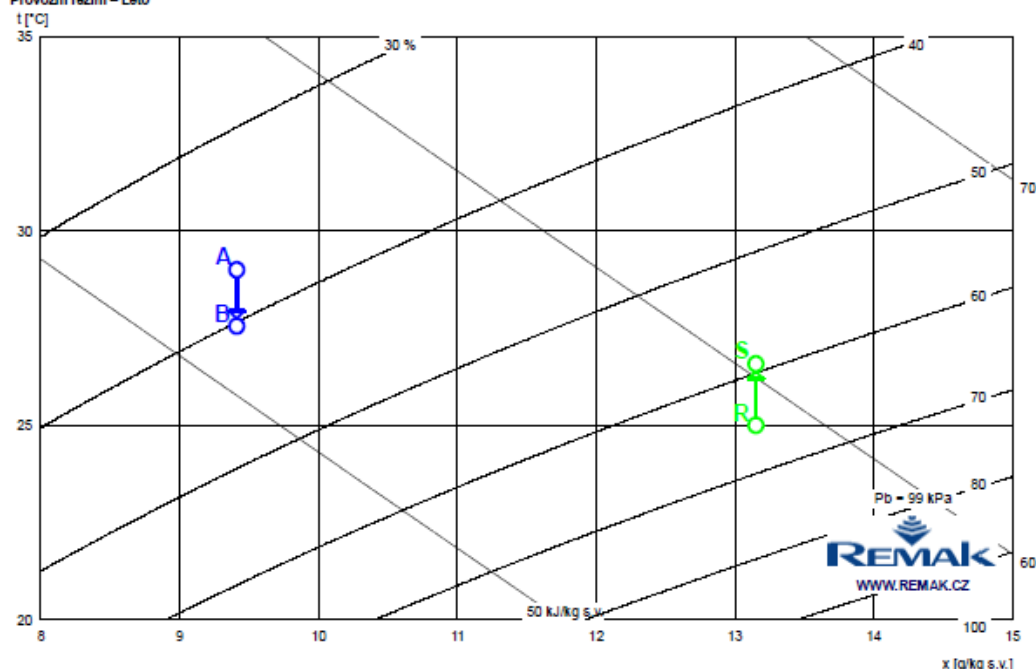
Provozní režim – Zima



Bod	Pozice	x [g/kg s.v.]				
		Teplota vzduchu t [°C]	Relativní vlhkost φ [%]	Měrná vlhkost x [g/kg]	Entalpie h [kJ/kg]	Hustota ρ [kg/m³]
A	01.01	-12.0	95.0	1.3	-8.9	1.33
B		3.8	25.7	1.3	7.0	1.25
C		21.0	8.3	1.3	24.4	1.18
D		21.0	55.0	8.7	43.2	1.17
R	01.01	22.0	45.0	7.5	41.4	1.17
S		10.8	76.6	6.3	26.7	1.22

Psychrometrický diagram

Provozní režim – Létá



Bod	Pozice	Teplota vzduchu t [°C]	Relativní vlhkost φ [%]	Márná vlhkost x [g/kg]	Entalpie h [kJ/kg]	Hustota ρ [kg/m³]
A	01.01	29.0	37.0	9.4	53.3	1.14
B		27.6	40.4	9.4	51.8	1.15
R	01.01	25.0	65.0	13.2	58.7	1.15
S		26.6	59.3	13.2	60.3	1.15

Detaily ke komponentům zařízení

01.19 Klapka uzavírací		LKS 60-35/230	
Hmotnost (+10%) [kg]	8	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	2
01.18 Filtr		VFK 60-35	
Hmotnost (+10%) [kg]	11	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		
• Filtrační vložka VF3 60-35			
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	107		
• Snímač tlakové difference P33 N			
01.17 Oblouk		OBL 60-35/45	
Hmotnost (+10%) [kg]	5	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	0
01.01 Deskový rekuperátor		HRV 60-35	
Hmotnost (+10%) [kg]	54	Tlaková ztráta [Pa]	138 / 138
Material vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Provozovat v období	Zima / léto
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160 / 2160	Vstupní parametry přívodního vzduchu	Zima Létá

Teplota [°C]	-12,0	29,0	Teplota [°C]	22,0	25,0
Relativní vlhkost [%]	95	37	Relativní vlhkost [%]	45	65
<u>Výstupní parametry přívodního vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>	<u>Výstupní parametry odvodního vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>
Teplota [°C]	3,8	27,6	Teplota [°C]	10,8	26,6
Relativní vlhkost [%]	26	40	Relativní vlhkost [%]	77	59
Měrná vlhkost [g/kg]	1,29	9,41	Měrná vlhkost [g/kg]	6,27	13,15
Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1,250	1,146	Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1,215	1,147
Entalpie [kJ/kg]	7,03	51,75	Entalpie [kJ/kg]	26,69	60,29
Hmotnostní průtok [kg/h]	2859	2440	Hmotnostní průtok [kg/h]	2505	2458
<u>Vstupní parametry odvodního vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>			
01.02 Oblouk			OBL 60-35/45		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	5		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Tlaková ztráta [Pa]	0	
01.03 Vodní ohřivač			VO 60-35/2R		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	16		Teplota [°C]	3,8	27,6
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160		Relativní vlhkost [%]	26	40
Tlaková ztráta [Pa]	33		<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>
Dimenzovat na podmínky	Zima		Teplota [°C]	21,0	27,6
Teplonosné médium	Voda		Relativní vlhkost [%]	8	40
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne		Měrná vlhkost [g/kg]	1,29	9,41
Vstupní teplota média [°C]	90		Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1,177	1,146
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	70		Entalpie [kJ/kg]	24,42	51,75
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>	Hmotnostní průtok [kg/h]	2697	2440
• Odvzdušňovací ventil TACO • Protimrazové čísto NS 130 R • Směšovací uzel SUMX 1 (2)					
01.04 Komora vlhčení			VLH 60-35		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	70		Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	
Připojení mědi	Zleva		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160	
• Komplet zvlhčovacího zařízení CA-UE 25/60C					
Tlaková ztráta [Pa]	4		Teplota [°C]	21,0	27,6
Dimenzovat na podmínky	Zima		Relativní vlhkost [%]	55	40
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>	Měrná vlhkost [g/kg]	8,67	9,41
Teplota [°C]	21,0	27,6	Hustota - měrná hmotnost [kg/m³]	1,172	1,146
Relativní vlhkost [%]	8	40	Entalpie [kJ/kg]	43,23	51,75
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>	Hmotnostní průtok [kg/h]	2509	2440
• Sada náhradních varných válců CA-UN 25 • Základní hygrostat DPWC • Omezovací hygrostat DPDC					
01.05 Tlumič vložka			DV 60-35		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	3		Tlaková ztráta [Pa]	0	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
01.06 Ventilátor			RP 60-35/31-4D		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	66		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	603	
• Regulator výkonu TRN 7D					
01.07 Tlumič vložka			DV 60-35		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	3		Tlaková ztráta [Pa]	0	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
01.23 Tlumič hluku			TKU 60-35		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	24		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Tlaková ztráta [Pa]	15	
01.22 Filtr			VFK 60-35		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	11		Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	2160	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
• Filtrační vložka VF3 60-35					
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	107				
• Snímač tlakové difference P33 N					
01.11 Tlumič vložka			DV 60-35		
Hmotnost (+/-10%) [kg]	3		Tlaková ztráta [Pa]	0	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech				
01.10 Ventilátor			RP 60-35/31-4D		

Hmotnost (+/-10%) [kg]	66	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	2160
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	603
• Regulator výkonu TRN 7D			
01.09 Tlumič vložka		DV 60-35	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	3	Tlaková ztráta [Pa]	0
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		
01.08 Oblouk		OBL 60-35/45	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	5	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	2160
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	0
01.13 Oblouk		OBL 60-35/45	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	5	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	2160
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	0
01.20 Eliminátor kapek		EKP 60-35/LZ	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	33	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	2160
Připojení mědi	Zleva	Tlaková ztráta [Pa]	26
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		
01.21 Klapka uzavírací		LKS 60-35/230	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	8	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	2160
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Tlaková ztráta [Pa]	2

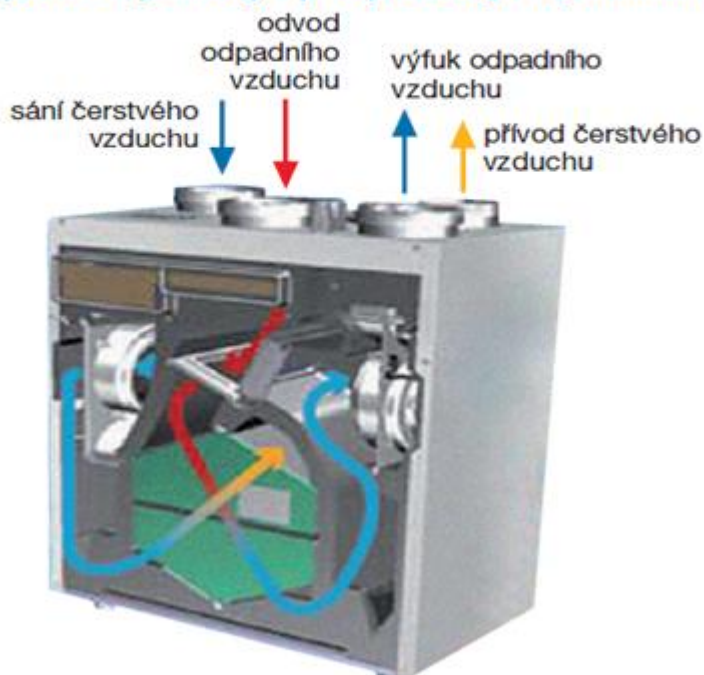
6.4 ČÁST 4 (BYT)

Průtok: 200m³/h

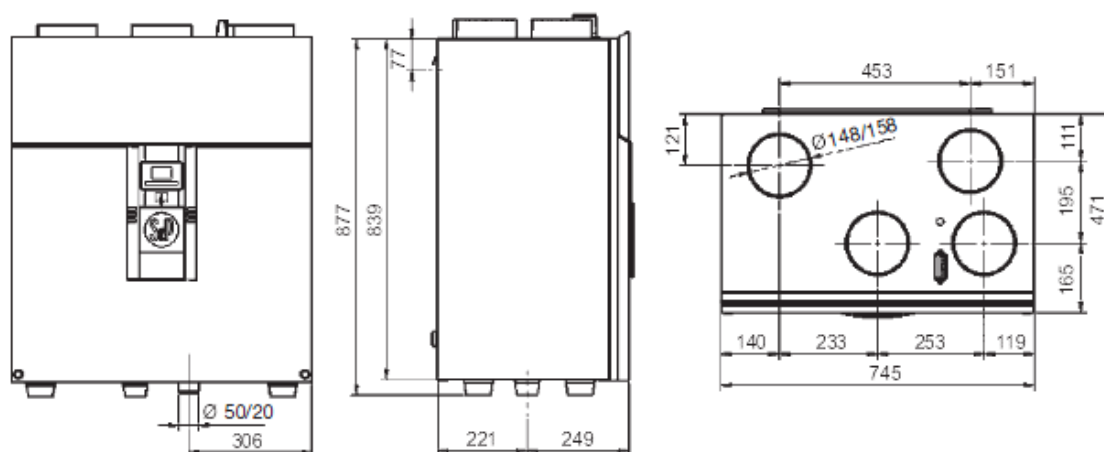
Návrh: Bytová rekuperační jednotka EHR 325 Ekonovent od firmy Elektrodesign.

Orientační hodnoty průtoků a účinnosti			
Průtok [m ³ /hod]	90	185	325
Účinnost [%]	92	90	86

Vnitřní uspořádání jednotky s protiproudovým výměníkem



Obr. 30 - Schéma zapojení s tabulkou účinnosti rekuperační jednotky [19]



Obr. 31 – Rozměrové specifikace rekuperační jednotky EHR 325 Ekonovent [19]

7 NÁVRH CHLAZENÍ

Jelikož není ve VZT jednotkách vložen chladič, všechnu tepelnou zátěž v letních měsících pokryjí chladičové systémy VRV.

7.1 PŘEPOČÍTANÉ TEPELNÉ ZÁTĚŽE

7.1.1 Část 1 (Ordinace)

Vstupní hodnoty:

t_e – teplota exteriéru **29 °C**

t_i – teplota interiéru **25 °C**

t_1 – teplota za rekuperátorem **26,6 °C** (viz výstup ze softwaru REMAK)

ρ – hustota vzduchu **1,14 kg/m³**

c – měrná tepelná kapacita **1010 J/kg.K**

ZUBNÍ ORDINACE (č. m. 101)

Tepelná zátěž: 1057 W Průtok vzduchu: 150 m³/h

- Tepelný zisk větráním

$$Q_v = V/3600 * \rho * c * (t_1 - t_e) = 150/3600 * 1.14 * 1010 * (26,6 - 29) = 115 \text{ W}$$

- Přepočítaný tepelný zisk

$$Q = Q_z + Q_v = 1057 + 115 = 1172 \text{ W}$$

Tab. 27 – Celková tepelné zátěž místností části 1

č. m.	název	tep. zátěž (W)	průtok vzduchu (m ³ /h)	teplota t ₁ (°C)	tep. zisk větráním (W)	celková tep. zátěž (W)
101	Zubní ordinace	1057	150	26,6	115	1172
102	Zubní ordinace	1040	150	26,6	115	1155
103	Zubní ordinace	1040	150	26,6	115	1155
104	Dětská ordinace	1040	200	26,6	154	1194
105	Čekárna	916	1000	26,6	768	1684

7.1.2 Část 2 (Kadeřnictví)

Vstupní hodnoty:

t _e – teplota exteriéru	29 °C
t _i – teplota interiéru	25 °C
η – účinnost rekuperátoru	81%, viz [Obr. 28]
ρ – hustota vzduchu	1,2 kg/m³
c – měrná tepelná kapacita	1010 J/kg.K

KADEŘNICTVÍ (č. m. 111)

Tepelná zátěž: 2375 W Průtok vzduchu: 400 m³/h

- Tepelný zisk větráním

$$Q_v = \frac{V}{3600} * \rho * c * (t_1 - t_e) = \frac{150}{3600} * 1.2 * 1010 * (26,6 - 29) = 431 \text{ W}$$

$$\circ \quad t_1 = t_e + \eta * (t_i - t_e) = 29 + 0,81 * (25 - 29) = 25,8 \text{ °C}$$

- Přepočítaný tepelný zisk

$$Q = Q_z + Q_v = 2375 + 431 = 2806 \text{ W}$$

7.1.3 Část 3 (Učebny Autoškola)

Vstupní hodnoty:

t _e – teplota exteriéru	29 °C
t _i – teplota interiéru	25 °C
t ₁ – teplota za rekuperátorem	26,6 °C (viz výstup ze softwaru REMAK)
ρ – hustota vzduchu	1,2 kg/m³
c – měrná tepelná kapacita	1010 J/kg.K

VELKÁ UČEBNA (č. m. 201)

Tepelná zátěž:

2557 W

Průtok vzduchu:

750 m³/h

- Tepelný zisk větráním

$$Q_v = V/3600 * \rho * c * (t_1 - t_e) = 750/3600 * 1.12 * 1010 * (26,6 - 29) = 606 \text{ W}$$

- Přepočítaný tepelný zisk

$$Q = Q_z + Q_v = 2557 + 606 = 3163 \text{ W}$$

Tab. 28 - Celková tepelné zátěž místností části 3

č. m.	název	tep. zátěž (W)	průtok vzduchu (m ³ /h)	teplota t ₁ (°C)	tep. zisk větráním (W)	celková tep. zátěž (W)
201	Velká učebna	2557	750	26,6	606	3163
202	Malá učebna	1287	510	26,6	412	1699
203	Trenažér	1024	150	26,6	121	1145
204	Chodba	1545	150	26,6	121	1666
207	Kuchyňka	1309	150	26,6	121	1430
208	Kancelář	980	200	26,6	162	1142
209	Kabinet	707	250	26,6	202	909

7.1.4 Část 4 (Byt)

Vstupní hodnoty:

t_e – teplota exteriéru **29 °C**

t_i – teplota interiéru **25 °C**

η – účinnost rekuperátoru **90%, viz [Obr. 30]**

ρ – hustota vzduchu **1,2 kg/m³**

c – měrná tepelná kapacita **1010 J/kg.K**

OBÝVACÍ POKOJ (č. m. 301)

Tepelná zátěž:

1563 W

Průtok vzduchu:

100 m³/h

- Tepelný zisk větráním

$$Q_v = V/3600 * \rho * c * (t_1 - t_e) = 100/3600 * 1.2 * 1010 * (25,4 - 29) = 121 \text{ W}$$

$$\circ t_1 = t_e + \eta * (t_i - t_e) = 29 + 0,9 * (25 - 29) = 25,4 \text{ °C}$$

- Přepočítaný tepelný zisk

$$Q = Q_z + Q_v = 1563 + 121 = 1684 \text{ W}$$

Tab. 29 - Celková tepelné zátěž místností části 4

č. m.	název	tep. zátěž (W)	průtok vzduchu (m³/h)	teplota t ₁ (°C)	tep. zisk větráním (W)	celková tep. zátěž (W)
301	Obývací pokoj	1563	100	25,4	121	1684
302	Dětský pokoj	707	50	25,4	61	768
303	Ložnice	749	50	25,4	61	810

7.2 NÁVRH CHLADÍCÍCH JEDNOTEK

K návrhu byl použit *software SDV Selection*. Celý objekt byl zařazen do jedné skupiny, a tudíž jej bude obsluhovat jedna venkovní jednotka. Vnitřní výparníkové jednotky budou dvojího typu. Nástěnné SDV 22 HA a kazetové SDV 28(36) CA. Podrobné rozdělení jednotek do místností viz [].



Obr. 32 – Kazetová jednotka SDV 28CA

Tab. 30 – Podrobný výpis chladících jednotek

Místnosti	Popis	Model:	RTC kW	ATC kW	RTH kW	ATH kW	Proud vzduchu m³/h	Hlasitost dBA	Rozměry mm	Váha kg	Statický Tlak Pa
301	Ob. pokoj	SDV-22HA	2.2	2.172	2.5	2.337	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
302	Dět. pokoj	SDV-22HA	2.2	2.170	2.5	2.330	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
303	Ložnice	SDV-22HA	2.2	2.170	2.5	2.330	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
209	Kabinet	SDV-22HA	2.2	2.170	2.5	2.330	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
208	Kancelář	SDV-22HA	2.2	2.167	2.5	2.323	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
207	Kuchyňka	SDV-22HA	2.2	2.165	2.5	2.316	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
204	Chodba	SDV-22HA	2.2	2.163	2.5	2.308	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
203	Trenažér	SDV-	2.2	2.160	2.5	2.300	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A

		22HA									
202	Malá učebna	SDV-22HA	2.2	2.158	2.5	2.291	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
201	Velká učebna	SDV-36CA	3.6	3.531	4	3.666	860	37	580*254*580	24	N/A
111	Kadeřnictví	SDV-28CA	2.8	2.762	3.2	2.983	860	37	580*254*580	22	N/A
104	Ordinace	SDV-22HA	2.2	2.167	2.5	2.323	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
103	Ordinace	SDV-22HA	2.2	2.165	2.5	2.316	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
102	Ordinace	SDV-22HA	2.2	2.163	2.5	2.308	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
101	Ordinace	SDV-22HA	2.2	2.163	2.5	2.308	N/A	36	790*265*195	N/A	N/A
Outdoor	Outdoor unit	SDV-400EA	40	34.7	43	37.0	14800/9600	60	1380*1630*830	382	N/A

Specifikace:

RTC – Celkový požadovaný výkon při chlazení

ATC – Celkový dostupný výkon při chlazení

RTH – Celkový požadovaný výkon při topení

ATH – Celkový dostupný výkon při chlazení

8 ÚTLUM HLUKU

Útlum hluku je velmi důležitou součástí každého projektu. Přílišné překročení hladiny akustického výkonu vede ke snižování pracovní pohody v interiéru a při delším výskytu v také ke zdravotním problémům při delším výskytu v těchto místnostech. Dovolil jsem si neřešit šíření hluku v bytové části, protože navržená jednotka splňuje všechny hlukové požadavky.

8.1 ČÁST 1 (ORDINACE)

Posudek je vztažen k distribučnímu prvku, který je nejbližší VZT jednotce.

Přívodní potrubí

Tab. 31 – Útlum hluku na přívodu v části 1 – bez tlumiče

P	$L_{WA}(dBa)/f(Hz)$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Přívod - výstup (bez tlumiče)	71,4	75,6	79,9	78,9	77,6	67,9	84,7
2	Přirozený útlum							
3	Rovné potrubí	2	1	1	1	1	1	
4	Kolena (1ks)	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočky (D1)	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	

6	Ohebné potrubí (1m)	23	19	15	11	14	8,5	
7	Útlum koncovým odrazem	6	2	0	0	0	0	
8	Útlum tlumičem							
9	Hluk ve výústce L_w	32	43	53	55	51	47	59
10	Vlastní hluk výústky L_1	z tabulky od výrobce						30
11	Hluk vystupující z výústky L_s							59
12	Útlum hluku v místnosti							6
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku							53

Výpočet útlumu v odbočkách (D1)

- $D1 = 10 * \log(\sum S_{odb} / S_{odb1}) = 8,65 \text{ dB(A)}$

$\sum S_{odb}$ – součet ploch všech odboček

S_{odb1} – plocha větve, kterou se hluk šíří

Útlum hluku v místnosti

- $L_p = L_s + 10 * \log\left(\frac{Q}{4 * \pi * r^2}\right) + (4/A) = 59 - 6 = 53 \text{ dBa}$

L_s – hluk vystupující z výústky

Q – směrový činitel (výústky v podhledu = 2)

r – nejmenší vzdálenost posluchače od výústky ($r = 1,5\text{m}$)

A – pohltivá plocha

- $A = \alpha * S = 0,2 * 100 = 20$

α – součinitel absorpce

S – plocha všech obklopujících konstrukcí (podlaha, strop, stěna)

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického výkonu je pro vyšetřovny 40 dBa.

$$53 > 40 \rightarrow \text{Nevyhovuje, potřeba navrhnout tlumič}$$

NAVRŽENÝ KRUHOVÝ TLUMIČ POTRUBÍ MAA 355/900 ($d = 355\text{mm}$, $L = 900\text{mm}$)

Tab. 32 - Útlum hluku na přívodu v části 1 – s tlumičem

P	$L_{wA}(\text{dBa})/f(\text{Hz})$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Přívod - výstup	71,4	75,6	79,9	78,9	77,6	67,9	84,7
2	Přirozený útlum							
3	Rovné potrubí (4,95m)	2	1	1	1	1	1	

4	Kolena (1ks)	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočky (D1)	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	
6	Ohebné potrubí (1m)	23	19	15	11	14	8,5	
7	Útlum koncovým odrazem	6	2	0	0	0	0	
8	Útlum tlumičem	7	13	17	15	12	10	
9	Hluk ve vyústce L_w	25	31	36	40	39	37	45
10	Vlastní hluk vyústky L_1	z tabulky od výrobce						30
11	Hluk vystupující z vyústky L_s							45
12	Útlum hluku v místnosti							6
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku							39

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického výkonu je pro vyšetřovny 40 dBa.

39 dBa < 40 dBa → Vyhovuje

Odvodní potrubí

Tab. 33 - Útlum hluku na odvodu v části 1 – bez tlumiče

P	$L_{WA}(dBa)/f(Hz)$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Odvod - vstup	68,5	64,8	65,3	67,1	63,3	53,8	73
2	Přirozený útlum							
3	Rovné potrubí (1,5m)	1	0	0	0	0	0	
4	Kolena (1ks)	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočky (D1)	6,21	6,21	6,21	6,21	6,21	6,21	
6	Ohebné potrubí (0,3m)	6,9	5,7	4,5	3,3	4,2	2,6	
7	Útlum koncovým odrazem	6	2	0	0	0	0	
8	Útlum tlumičem							
9	Hluk ve vyústce L_w	48	50	53	55	50	42	59
10	Vlastní hluk vyústky L_1	z tabulky od výrobce						30
11	Hluk vystupující z vyústky L_s							59
12	Útlum hluku v místnosti							6
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku							53

Výpočet útlumu v odbočkách (D1)

- $D1 = 10 * \log(\sum S_{odb}/S_{odb1}) = 6,21 \text{ dBa}$

Útlum hluku v místnosti

- $L_p = L_s + 10 * \log\left(\frac{Q}{4 * \pi * r^2}\right) + \left(\frac{4}{A}\right) = 59 - 6 = 53 \text{ dBa}$
 - $A = \alpha * S = 0,2 * 100 = 20$

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického výkonu je pro vyšetřovny 40 dBa.

$53 > 40 \rightarrow$ Nevyhovuje, potřeba navrhnout tlumič

NAVRŽENÝ KRUHOVÝ TLUMIČ POTRUBÍ MAA 355/900 (d = 355mm, L = 900mm)

$L_{WA}(dBa)/f(Hz)$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
Odvod - vstup	68,5	64,8	65,3	67,1	63,3	53,8	75
Přirozeny útlum							
Rovné potrubí (1,5m)	1	0	0	0	0	0	
Kolena (1ks)	0	1	2	3	3	3	
Odbočky (D1)	6,21	6,21	6,21	6,21	6,21	6,21	
Ohebné potrubí (0,3m)	6,9	5,7	4,5	3,3	4,2	2,6	
Útlum koncovým odrazem	6	2	0	0	0	0	
Útlum tlumičem	7	13	17	15	12	10	
Hluk ve vyústce L_w	49	50	53	55	50	32	46
Vlastní hluk vyústky L_1	z tabulky od výrobce						30
Hluk vystupující z vyústky L_s							46
Útlum hluku v místnosti							6
Posuzovaná hladina akustického tlaku							40

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického výkonu je pro vyšetřovny 40 dBa.

$40 \text{ dBa} \leq 40 \text{ dBa} \rightarrow$ Vyhovuje

8.2 ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)

Posudek je vztažen k distribučnímu prvku, který je nejbližší VZT jednotce.

Přívodní potrubí

P	$L_{WA}(dBa)/f(Hz)$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Přívod - vstup	65	72	71	71	70	62	77
2	Přirozeny útlum							
3	Rovné potrubí (4,5m)	3	2	1	1	1	1	
4	Kolena	0	2	4	6	6	6	
5	Odbočky (D1)	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	
6	Ohebné potrubí (1,4m)	13,2	10,9	8,6	6,3	8,1	4,9	
7	Útlum koncovým odrazem	3	1	0	0	0	0	
8	Útlum tlumičem							
9	Hluk ve vyústce L_w	40	51	52	52	49	45	57
10	Vlastní hluk vyústky L_1	z tabulky od výrobce						12

11	Hluk vystupující z vyústky L_s		57
12	Útlum hluku v místnosti		6
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku		51

Výpočet útlumu v odbočkách (D1)

- $D1 = 10 * \log(\sum S_{odb} / S_{odb1}) = 5,52 \text{ dBa}$

Útlum hluku v místnosti

- $L_p = L_s + 10 * \log\left(\frac{Q}{4 * \pi * r^2}\right) + \left(\frac{4}{A}\right) = 57 - 6 = 51 \text{ dBa}$
 - $A = \alpha * S = 0,2 * 115 = 23$

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického výkonu je pro kadeřnictví $40 + (15) = 55 \text{ dBa}$.

$$51 < 55 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Odvodní potrubí

P	$L_{WA}(\text{dBa})/f(\text{Hz})$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Odvod - vstup	51	60	61	57	52	46	65
2	Přirozený útlum							
3	Rovné potrubí (4,5m)	2	1	1	1	1	1	
4	Kolena	0	3	6	9	9	9	
5	Odbočky (D1)	7	7	7	7	7	7	
6	Ohebné potrubí (1,4m)	18,2	15,2	11,8	8,8	11,1	6,8	
7	Útlum koncovým odrazem	10	6	2	0	0	0	
8	Útlum tlumičem							
9	Hluk ve vyústce L_w	14	28	33	31	24	22	36
10	Vlastní hluk vyústky L_1	z tabulky od výrobce						12
11	Hluk vystupující z vyústky L_s							36
12	Útlum hluku v místnosti							2
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku							34

Výpočet útlumu v odbočkách (D1)

- $D1 = 10 * \log(\sum S_{odb} / S_{odb1}) = 7 \text{ dBa}$

Útlum hluku v místnosti

- $L_p = L_s + 10 * \log\left(\frac{Q}{4 * \pi * r^2}\right) + \left(\frac{4}{A}\right) = 36 - 2 = 34 \text{ dBa}$
 - $A = \alpha * S = 0,2 * 36 = 7,2$

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického výkonu je pro šatnu $40+(15) = 55$ dBa.

$$34 < 55 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

8.3 ČÁST 3 (UČEBNÝ AUTOŠKOLA)

Posudek je vztažen k distribučnímu prvku, který je nejbližší VZT jednotce.

Přívodní potrubí (textilní vyústka Příhoda)

P	$L_{WA}(\text{dBa})/f(\text{Hz})$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Přívod - vstup	71	76	80	79	78	68	85
2	Přirozený útlum							
3	Rovné potrubí (2,4m)	1	0	0	0	0	0	
4	Kolena	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočky (D1)	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	
6	Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	
7	Útlum koncovým odrazem	2	0	0	0	0	0	
8	Útlum tlumičem							
9	Hluk ve vyústce L_w	64	71	74	72	71	61	78
10	Vlastní hluk vyústky L_1	z tabulky od výrobce						-
11	Hluk vystupující z vyústky L_s							78
12	Útlum hluku v místnosti							7
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku							71

Výpočet útlumu v odbočkách (D1)

- $D1 = 10 * \log(\sum S_{odb} / S_{odb1}) = 3,91$ dBa

Útlum hluku v místnosti

- $L_p = L_s + 10 * \log\left(\frac{Q}{4 * \pi * r^2}\right) + (4/A) = 78 - 7 = 71$ dBa
 - $A = \alpha * S = 0,2 * 139 = 28$

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického tlaku je pro shromažďovací prostory $40+(15) = 55$ dBa.

$$71 \geq 55 \rightarrow \text{Nevyhovuje, potřeba navrhnout tlumič}$$

NÁVRH KULISOVÉHO TLUMIČE HLUKU ($d = 100$ mm, $s = 100$ mm, $L = 1000$ mm)

Přívodní potrubí (textilní vyústka Příhoda)

P	$L_{WA}(dBa)/f(Hz)$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Přívod - vstup	71	76	80	79	78	68	85
2	Přirozený útlum							
3	Rovné potrubí (2,4m)	1	0	0	0	0	0	
4	Kolena	0	1	2	3	3	3	
5	Odbočky (D1)	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	
6	Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	
7	Útlum koncovým odrazem	2	0	0	0	0	0	
8	Útlum tlumičem	9	13	22	21	14	10	
9	Hluk ve výústce L_w	55	58	52	51	57	51	62
10	Vlastní hluk výústky L_1	z tabulky od výrobce						-
11	Hluk vystupující z výústky L_s							62
12	Útlum hluku v místnosti							7
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku							55

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického tlaku je pro shromažďovací prostory 40+(15)
= 55 dBa.

$$55 \geq 55 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Odvodní potrubí

P	$L_{WA}(dBa)/f(Hz)$	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet
1	Odvod - vstup	59,4	49,4	38,9	38,9	48,9	48,1	69,1
2	Přirozený útlum							
3	Rovné potrubí (4,5m)	1	1	1	1	1	1	
4	Kolena	0	0	0	0	0	0	
5	Odbočky (D1)	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	12,57	
6	Ohebné potrubí (1,4m)	25	20,5	16	12	15	9	
7	Útlum koncovým odrazem	10	6	2	0	0	0	
8	Útlum tlumičem							
9	Hluk ve výústce L_w	49	50	53	55	50	32	27
10	Vlastní hluk výústky L_1	z tabulky od výrobce						15
11	Hluk vystupující z výústky L_s							28
12	Útlum hluku v místnosti							2
13	Posuzovaná hladina akustického tlaku							26

Výpočet útlumu v odbočkách (D1)

- $D1 = 10 * \log(\sum S_{odb} / S_{odb1}) = 12,57 \text{ dBa}$

Útlum hluku v místnosti

- $L_p = L_s + 10 * \log\left(\frac{Q}{4 * \pi * r^2}\right) + \left(\frac{4}{A}\right) = 28 - 2 = 26 \text{ dBa}$
 - $A = \alpha * S = 0,2 * 36 = 7,2$

Posouzení

- Požadovaná hodnota hladiny akustického tlaku je pro WC 40+(15) = 55 dBa.

26 < 55 → Vyhovuje

9 IZOLACE POTRUBÍ

Potrubí je třeba izolovat pouze na straně přívodu čerstvého vzduchu do VZT jednotky.

9.1 ČÁST 1 (ORDINACE)

Výpočet proveden na webových stránkách <http://www.qpro.cz/Tloustka-izolace-potrubí>

VÝPOČET TLOUŠTKY IZOLACE A TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ



Výpočtový stav okolního vzduchu

Tlak: 98,9 kPa

Nadmořská výška: 200 m

Teplota: 20 °C

Relativní vlhkost: 50 %

Měrná vlhkost: 7,444 g/kg

Typ okolního prostředí: Vnitřní klidné

Parametry potrubí a izolace

Tvaru potrubí: ☒ Kruh ☐ Obdélník

Rozměr potrubí A (Ø D): 355 mm

Rozměr potrubí B: 0

Délka potrubí: 1 m

Ověřovací průtok: 1650 m³/h

Průměrná rychlost: 4,631 m/s

Vstupní teplota v potrubí: -12 °C

Relativní vlhkost v potrubí: 85 %

Měrná vlhkost: 1,162 g/kg

Typ tepelné izolace: Minerální vlna standard

Součinitel tepelné vodivosti: 0,05 W/mK

Tloušťka izolace: 20 mm

Výsledky výpočtu

VÝPOČÍTAT **VYMAZAT**

Výstupní teplota: -11,89 °C

Rosný bod: 9,271 °C

Povrchová teplota i1: -8,192 °C

Povrchová teplota i2: -8,095 °C

Povrchová teplota e1: 14,82 °C

Povrchová teplota e2: 14,84 °C

Minimální tloušťka izolace: 6,438 mm

Tepelná ztráta: -67,66 W

! Informace o průběhu výpočtu: Proběhl výpočet dle zadáných parametrů.

Navržena izolace z minerální vlny o tloušťce 20mm.

9.2 ČÁST 2 (KADEŘNICTVÍ)

VÝPOČET TLOUŠTKY IZOLACE A TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ

Výpočtový stav okolního vzduchu

Tlak: 98.9 kPa

Nadmořská výška: 200 m

Teplota: 20 °C

Relativní vlhkost: 50 %

Měrná vlhkost: 7.444 g/kg

Typ okolního prostředí: Vnitřní klidné

Parametry potrubí a izolace

Tvaru potrubí: ☒ Kruh ☐ Obdélník

Rozměr potrubí A (Ø D): 200 mm

Rozměr potrubí B: 0 mm

Délka potrubí: 2 m

Objemový průtok: 500 m³/h

Průměrná rychlost: 4.421 m/s

Vstupní teplota v potrubí: -12 °C

Relativní vlhkost v potrubí: 85 %

Měrná vlhkost: 1.162 g/kg

Typ tepelné izolace: Minerální vlna standard

Součinitel tepelné vodivosti: 0.05 W/mK

Tloušťka izolace: 20 mm

Výsledky výpočtu

	VYPOČÍTAT	VYMAZAT
Výstupní teplota:	-11.57 °C	
Rosný bod:	9.271 °C	
Povrchová teplota i1:	-8.299 °C	
Povrchová teplota i2:	-7.919 °C	
Povrchová teplota e1:	14.96 °C	
Povrchová teplota e2:	15.02 °C	
Minimální tloušťka izolace:	6.236 mm	
Tepelná ztráta:	-79.68 W	

! Informace o průběhu výpočtu: Proběhl výpočet dle zadáných parametrů.

Navržena izolace z minerální vlny o tloušťce 20mm.

9.3 ČÁST 3 (UČEBNÝ AUTOŠKOLY)

VÝPOČET TLOUŠTKY IZOLACE A TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ



Výpočtový stav okolního vzduchu

Tlak: 98,9 kPa

Nadmořská výška: 200 m

Teplota: 20 °C

Relativní vlhkost: 50 %

Měrná vlhkost: 7,444 g/kg

Typ okolního prostředí: Vnitřní klidné

Parametry potrubí a izolace

Tvaru potrubí: ☒ Kruh ☐ Ovalek

Rozměr potrubí A (Ø D): 450 mm

Rozměr potrubí B: 0

Délka potrubí: 1 m

Ověřovací průtok: 2160 m³/h

Průměrná rychlost: 3,773 m/s

Vstupní teplota v potrubí: -12 °C

Relativní vlhkost v potrubí: 85 %

Měrná vlhkost: 1,162 g/kg

Typ tepelné izolace: Minerální vlna standard

Součinitel tepelné vodivosti: 0,05 W/mK

Tloušťka izolace: 20 mm

Výsledky výpočtu

VYPOČÍTAT **VYMAZAT**

Výstupní teplota: -11,9 °C

Rosný bod: 9,271 °C

Povrchová teplota i1: -7,475 °C

Povrchová teplota i2: -7,386 °C

Povrchová teplota e1: 14,91 °C

Povrchová teplota e2: 14,92 °C

Minimální tloušťka izolace: 5,633 mm

Tepelná ztráta: -82,52 W

! Informace o průběhu výpočtu: Proběhl výpočet dle zadání parametrů.

Navržena izolace z minerální vlny o tloušťce 20mm

9.4 ČÁST 4 (BYT)

VÝPOČET TLOUŠTKY IZOLACE A TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ

Vypočtový stav okolního vzduchu

Tlak: 98,9 kPa

Nadmořská výška: 200 m

Teplota: 20 °C

Relativní vlhkost: 50 %

Měrná vlhkost: 7,444 g/kg

Typ okolního prostředí: Vnitřní klidné



Parametry potrubí a izolace

Tvaru potrubí: ☒ Kruh ☐ Obdélník

Rozměr potrubí A (Ø D): 160 mm

Rozměr potrubí B: 0

Délka potrubí: 2 m

Ojermový průtok: 200 m³/h

Průměrná rychlost: 2,763 m/s

Vstupní teplota v potrubí: -12 °C

Relativní vlhkost v potrubí: 85 %

Měrná vlhkost: 1,162 g/kg

Typ tepelné izolace: Minerální vlna standard

Součinitel tepelné vodivosti: 0,05 W/mK

Tloušťka izolace: 20 mm

Výsledky výpočtu

VYPOČÍTAT

VYMAZAT

Výstupní teplota: -11,16 °C

Rosný bod: 9,271 °C

Povrchová teplota I1: -6,966 °C

Povrchová teplota I2: -6,262 °C

Povrchová teplota e1: 15,27 °C

Povrchová teplota e2: 15,39 °C

Minimální tloušťka izolace: 5,13 mm

Tepečná ztráta: -61,85 W

!

Informace o průběhu výpočtu: Proběhl výpočet dle zadaných parametrů.

Navržena izolace z minerální vlny o tloušťce 20mm.

C. PROJEKTOVÁ ČÁST

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

1.1 ÚVOD

Předmětem této technické zprávy je návrh koncepce nuceného větrání a klimatizace v polyfunkčním domě v Brně, tak aby byly zajištěny předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu a pohody prostředí v uvažovaných místnostech.

1.1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování je projektová dokumentace stavební části, příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, české technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení, zejména:

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- ČSN 73 05 48 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 12 70 10 – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení
- ČSN 73 08 02 A ČSN 73 08 10 – Požární bezpečnost staveb

1.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo:	Brno, Královo pole
Nadmořská výška:	232 m. n. m.
Výpočtová teplota vzduchu:	Léto: 29°C; Zima: -12°C
Relativní vlhkost:	Léto: 60%; Zima: 30%

1.2 Základní koncepční řešení

Na základě hygienických požadavků je uvažováno se zařízením na nucené větrání s přímým chlazením pomocí chladících výparníkových jednotek. Výměna vzduchu v těchto místnostech bude provedena v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotními, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky. Implicitní údaje a předmětové a výpočtové metody jsou převzaty zejména z výše uvedených předpisů a norem.

1.2.1 Hygienické a stavební větrání

Hygienické větrání je navrženo v úrovni nejméně hygienického minima ve smyslu obecně závazných předpisů. Přitom jako základní principy návrhu jsou přijaty následující podmínky:

- Podtlakové větrání je navrženo ve všech hygienických místnostích v objektu (WC, koupelny). Také v prostorech ordinací je navržen mírný podtlak pro lepší odvádění nečistot.
- Odvětrání bude vzhledem k obsluhovaným prostorům tvořit samostatné jednotlivé systémy podle stavební dispozice a podle potřeby nuceného větrání.
- Výfuky znehodnoceného vzduchu budou vedeny nad střechou strojovny.
- Největší maximální přípustná hodnota hladiny vnitřního hluku $L_{Amax}=55$ dB. U ordinací 40 dB. Požadované hodnoty se dosáhne navržením tlumičů hluku.

1.2.2 Energetické zdroje

Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a chladících zařízení – rozvodná soustava 3+PEN, 50 Hz, 400V/230V.

Tepelná energie

Pro ohřev vzduchu ve vodním ohříváči vzduchotechnických jednotek bude sloužit topná voda o teplotním spádu $t_{w1}/t_{w2} = 90/70^{\circ}\text{C}$. Výrobu teplé vody zajistí profese ÚT.

Pro chlazení vzduchu ve všech zařízeních je uvažován systém přímého chlazení, přímým výparníkem v jednotce. Použité chladivo R410A. Výrobu studené vody dále zajišťuje profese chlazení.

1.3 Popis technického řešení

1.3.1 Koncepce větracích zařízení

Návrh řešení větracích prostor vychází ze současných stavebních dispozic a požadavků na mikroklima jednotlivých místností. V zásadě jsou větrány prostory, které to nezbytně potřebují z hygienického a funkčního hlediska. Uvažujeme nízkotlaký systém větrání.

Výměny vzduchu jsou v jednotlivých místnostech navrženy podle hygienických předpisů podle výměn všeobecně stanovených v nařízení vlády 361/2007 Sb. Navržená VZT zařízení jsou rozdělena do následujících funkčních celků.

1.3.2 Část 1 – Nucené větrání s přímým chlazením (Ordinace)

Pro nucené větrání je navržena podstropní VZT jednotka REMAK Vento, která zajistí jednostupňovou filtraci vzduchu s rekuperací pomocí deskového výměníku tepla a eliminaci kapek v odvodní části. Snížení v mimopracovní době o 50% bude zajištěno pomocí frekvenčních měničů motoru přívodního i odvodního ventilátoru.

Jednotka bude umístěna ve strojovně v místnosti 110. Sání čerstvého vzduchu bude provedeno otvorem z fasády. Osazena protidešťová žaluzie. Výfuk znehodnoceného vzduchu je proveden vyústěním na střechu budovy a opatřen ochranou stříškou.

Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch bude do obsluhovaných místností proudit kruhovým potrubím SPIRO a flexibilní hadicí SONOFLEX MO. Rozvody budou vedeny v podhledu. Jako distribuční prvky budou sloužit Anemostaty ALCM a talířové ventily TVOM od firmy Mandik.

Systém je navržen jako rovnotlaký.

Tepelná izolace kruhového potrubí je z minerální vlny ROCKWOOL tl. 20mm. Flexibilní hadice je již dodávána s tepelnou a zvukovou izolací tl. 25mm.

Chlazení je řešeno pomocí přímého výparníku systému VRV. Jednotky jsou nástěnné a budou spojeny s venkovní kondenzační jednotkou. Pracovní látkou je chladivo R410A.

1.3.3 Část 2 – Nucené větrání s přímým chlazením (Kadeřnictví)

Pro nucené větrání je navržena průmyslová větrací jednotka RMR TOP 600 s rekuperačním výměníkem. Účinnost výměníků se určí podle průtoku vzduchu. V našem případě 81%.

Jednotka bude umístěna ve strojovně v místnosti 115. Sání čerstvého vzduchu bude provedeno otvorem z fasády. Osazena protidešťová žaluzie. Výfuk znehodnoceného vzduchu je proveden vyústěním na střechu budovy a opatřen ochranou stříškou.

Upravený vzduch bude do obsluhovaných místností proudit kruhovým potrubím SPIRO a flexibilní hadicí SONOFLEX MO. Rozvody budou vedeny v podhledu. Jako distribuční prvky budou sloužit Anemostaty ALCM a talířové ventily TVOM od firmy Mandik.

Systém je navržen jako rovnotlaký.

Tepelná izolace kruhového potrubí je z minerální vlny ROCKWOOL tl. 20mm. Flexibilní hadice je již dodávána s tepelnou a zvukovou izolací tl. 25mm.

Chlazení je řešeno pomocí přímého výparníku systému VRV. Jednotka je kazetová podstropní a je spojena s venkovní kondenzační jednotkou. Pracovní látkou je chladivo R410A.

1.3.4 Část 3 – Nucené větrání s přímým chlazením (Učebny Autoškola)

Pro nucené větrání je navržena podstropní VZT jednotka REMAK Vento, která zajistí jednostupňovou filtraci vzduchu s rekuperací pomocí deskového výměníku tepla a eliminaci kapek v odvodní části. Snížení v mimopracovní době o 50% bude zajištěno pomocí frekvenčních měničů motoru přívodního i odvodního ventilátoru.

Jednotka bude umístěna ve strojovně v místnosti 210. Sání čerstvého vzduchu bude provedeno otvorem z fasády. Osazena protidešťová žaluzie. Výfuk znehodnoceného vzduchu je proveden vyústěním na střechu budovy a opatřen ochranou stříškou.

Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch bude do obsluhovaných místností proudit půlkruhovými textilními vyústkami s mikroperforací. Osazeny budou pod podhledem, aby mohli dobře plnit svoji funkci. Odvod bude řešen kruhovým potrubím SPIRO a flexibilní hadicí SONOFLEX MO. Rozvody budou vedeny v podhledu. Jako distribuční prvky budou sloužit Anemostaty ALCM a talířové ventily TVOM od firmy Mandik.

Systém je navržen jako rovnotlaký.

Tepelná izolace kruhového potrubí je z minerální vlny ROCKWOOL tl. 20mm. Flexibilní hadice je již dodávána s tepelnou a zvukovou izolací tl. 25mm. Textilní vyústky jsou bez izolace.

Chlazení je řešeno pomocí přímého výparníku systému VRV. Jednotky jsou nástěnné i podstropní kazetové a budou spojeny s venkovní kondenzační jednotkou. Pracovní látkou je chladivo R410A.

1.3.5 Část 4 – Nucené větrání s přímým chlazením (Byt)

Pro nucené větrání je navržena bytová větrací jednotka EHR 325 Ekonovent s rekuperačním výměníkem. Účinnost výměníků se určí podle průtoku vzduchu. V našem případě dosahuje 90%.

Jednotka bude umístěna v rohové místnosti 304. Sání čerstvého vzduchu bude provedeno otvorem z fasády. Osazena protidešťová žaluzie. Výfuk znehodnoceného vzduchu je proveden vyústěním na střechu budovy a opatřen ochranou stříškou.

Upravený vzduch bude do obsluhovaných místností proudit kruhovým potrubím SPIRO a flexibilní hadicí SONOFLEX MO. Rozvody budou vedeny v podhledu. Jako distribuční prvky budou sloužit talířové ventily TVPM a TVOM od firmy Mandik.

Systém je navržen jako rovnotlaký.

Tepelná izolace kruhového potrubí je z minerální vlny ROCKWOOL tl. 20mm. Flexibilní hadice je již dodávána s tepelnou a zvukovou izolací tl. 25mm.

Chlazení je řešeno pomocí přímého výparníku systému VRV. Jednotky jsou nástěnné a jsou spojeny s venkovní kondenzační jednotkou. Pracovní látkou je chladivo R410A.

1.4 Nároky na energii

Součtové elektrické příkony ventilátorů:

VZT jednotka, část 1 (ordinace)

$P_{v,odvod} = 0,7 \text{ kW}$; $P_{v,přívod} = 0,7 \text{ kW}$

Větrací jednotka, část 2 (kadeřnictví)	$P_{v,odvod} = 0,34 \text{ kW}; P_{v,přívod} = 0,34 \text{ kW}$
VZT jednotka, část 3 (učebny autoškola)	$P_{v,odvod} = 1,18 \text{ kW}; P_{v,přívod} = 1,18 \text{ kW}$
Větrací jednotka, část 4 (byt)	$P_{v,odvod} = 0,1 \text{ kW}; P_{v,přívod} = 0,1 \text{ kW}$

1.5 Měření a regulace, protimrazová ochrana

Navržený vzduchotechnický systém bude řízen a regulován samostatným systémem měření a regulace – VCB. Základní funkční parametry jsou:

- Ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- Zajištění tlumeného chodu konkrétních zařízení mimo pracovní dobu na cca 50% max. výkonu na přívodu i odvodu vzduchu.
- Umístění teplotních a vlhkostních čidel dle požadavků
- Ovládání uzavíracích na jednotce včetně ovládání servopohonů
- Protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vody
- Poruchová signalizace
- Zajištění požadované současnosti chodu jednotlivých zařízení v příslušných funkčních celcích

1.6 Protihluková a protidešťová opatření

Do rozvodných tras budou vloženy tlumiče hluku na kruhové potrubí, tak aby hladina akustického výkonu nepřekročila normové hodnoty dle nařízení vlády 148/2006 Sb. Veškeré točivé stroje (ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací.

Na přívodu k VZT jednotkách osazena protidešťová žaluzie.

1.7 Izolace a nátěry

Je navržena minerální izolace ROCKWOOL tl. 20 mm pro přívodní potrubí vzduchu ve všech VZT jednotkách. Flexibilní hadice SONOFLEX MO jsou již dodávány s tepelnou a zvukovou izolací tl. 25mm.

Nátěry nejsou uvažovány.

1.8 Protipožární opatření

Všechny prostory vzduchovodních potrubí procházející přes požárně dělící konstrukce budou opatřeny požárními ucpávkami. Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující požární úsek budou vloženy protipožární klapky. Zabraňující šíření požáru. V případech, kdy nebude možné protipožární klapku osadit do požárně dělící konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a požární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti.

1.9 Nároky na související profese

1.9.1 Stavební úpravy

- Otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- Obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protidešťovými hmotami v rámci zapravení
- Dotěsnění a oplechování prostupů VZT
- Zajištění případných nátěrů VZT prvků na fasádě.
- Zřízení vhodné plochy pro umístění kondenzační jednotky
- Stavební, výpomocné práce
- Zřízení revizních otvorů pro přístup k VZT jednotce v konstrukci podhledu

1.9.2 Zdravotní technika

- Odvod kondenzátu od VZT jednotek č.2 a č.4 do odpadního potrubí
- Odvod kondenzátu od výparníkových jednotek

1.10 Montáž, provoz, údržba

- Realizační firma v rámci své dodávky provede rozpis VZT potrubí pro výrobní a montážní účely (rozdělení vzduchovodů na jednotlivé roury a tvarovky včetně potřebných rozměrů včetně kontroly technické zprávy ve smyslu úplnosti §55 obchodního zákoníku.
- Všechny dešťové žaluzie z pozinkovaného plechu budou připravené k případnému nátěru.
- Při montáži VZT jednotek budou zajištěny přístupy pro následné revize a případný servis
- Při zaregulování systému VZT s motory ovládanými frekvenčními měniči je nutné nastavení požadovaných vzduchových výkonů koordinovat se systémem VCB.
- Montáž všech VZT zařízení bude provedena odbornou firmou. Navržená zařízení budou montována dle montážních předpisů.
- Připojení koncových elementů pro přívod i odvod všech zařízení bude provedeno flexibilní hadicí SONOFLEX MO
- Při montáži musí být dodržena veškerá bezpečnostní opatření dle platných předpisů.
- Veškerá zařízení musí být po montáži vyzkoušena a zaregulována. Při zaregulování systému VZT bude postupováno v součinnosti se systémem VCB. Uživatel musí být řádně seznámen s funkcí, provozem a základní údržbou zařízení.

- VZT zařízení, seřízená a odevzdaná do trvalého provozu, smí být obsluhována jen řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů VZT systému, pokud není v projektové dokumentaci uvedeno jinak. Při provozu VZT zařízení odpovídá za bezpečnost práce provozovatel. Všechny podmínky pro bezpečnou práci musí být uvedeny v provozním řádu. Vypracováním provozního řádu a zaškolení obsluhy zajišťuje dodavatel VZT zařízení.
- U VZT zařízení musí být pravidelně prováděna kontrola, čištění a běžná údržba tak, aby zařízení bylo stále v provozuschopném stavu. Okolní zařízení musí být přístupné pro kontrolu a bezpečnou obsluhu či údržbu. O kontrolách a údržbě musí být veden záznam a jejich četnost bude určena v provozním řádu.
- Výměna dílčích prvků VZT zařízení a následně nakládání s nimi bude prováděna dle předpisů jednotlivých výrobců
- Navržená VZT zařízení budou řízena a regulována systémem měření a regulace VCB. Údržbu a kontrolu nad chodem zařízení budou zajišťovat techničtí pracovníci, kteří budou řádně proškoleni k vykonávání této činnosti.

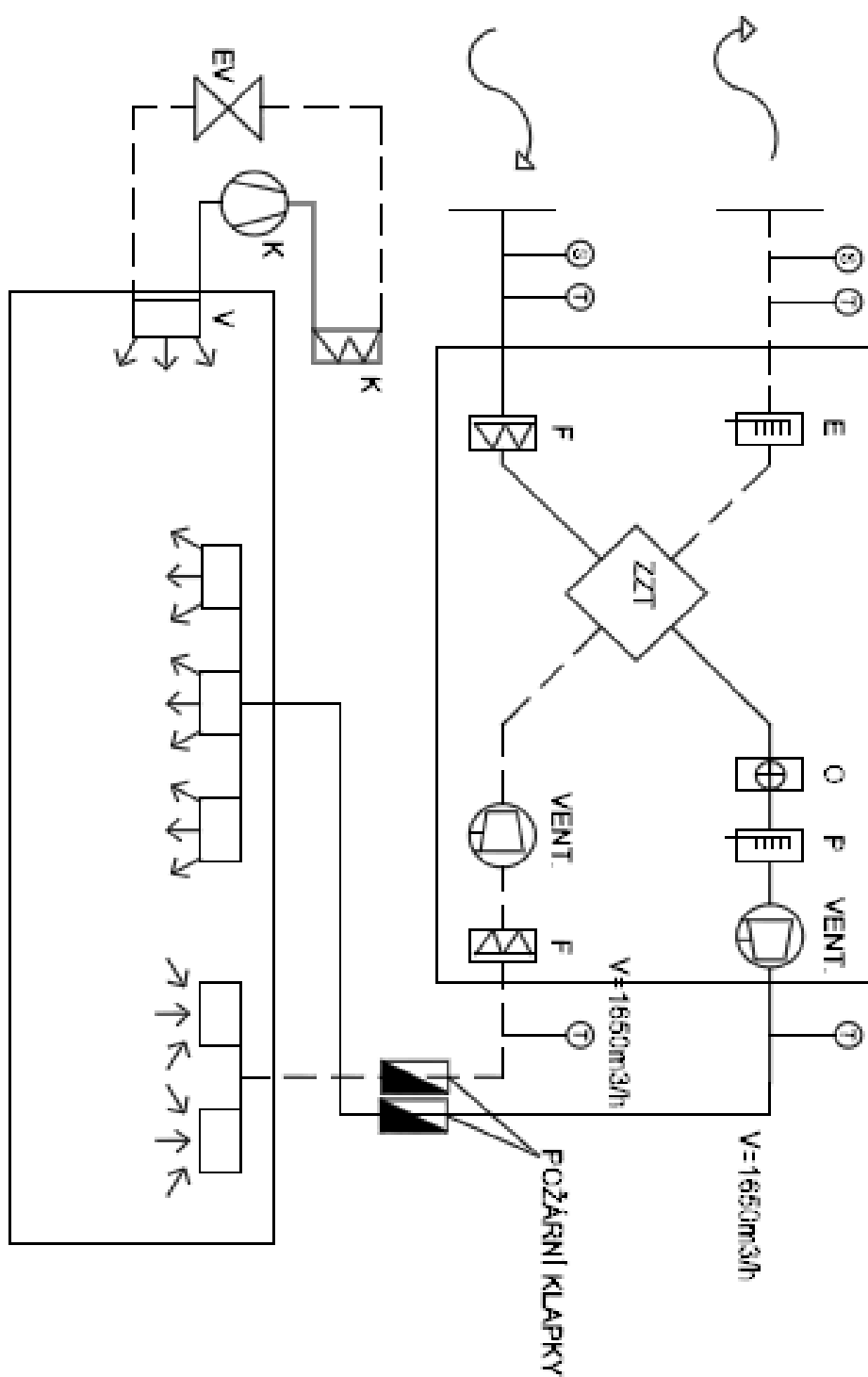
1.11 Závěr

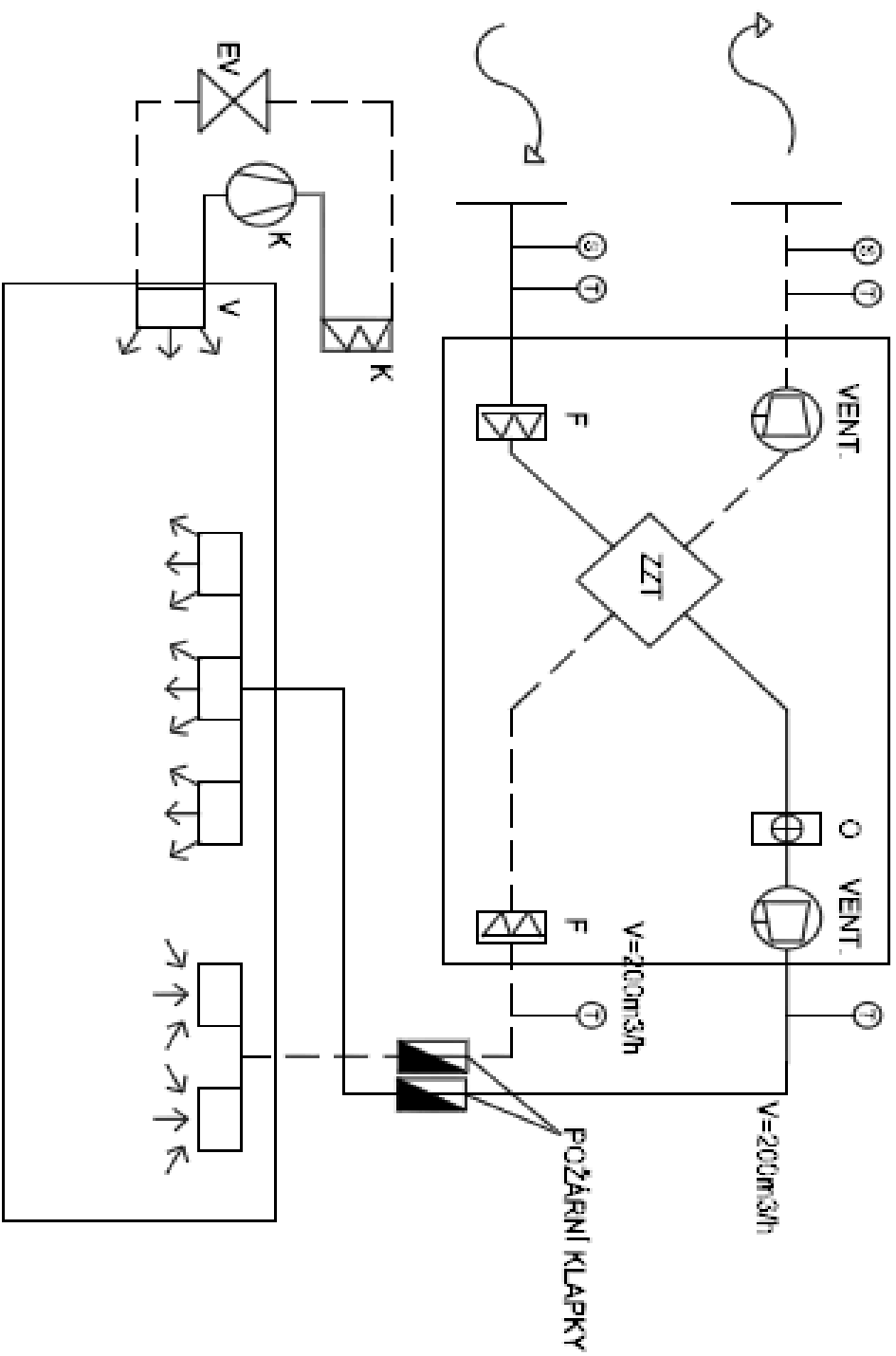
Navržená větrací zařízení splňují nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. Zabezpečí v daných místnostech optimální pohodu prostředí požadovanou předpisy.

2 FUNKČNÍ SCHÉMATA

FUNKČNÍ SCHÉMA

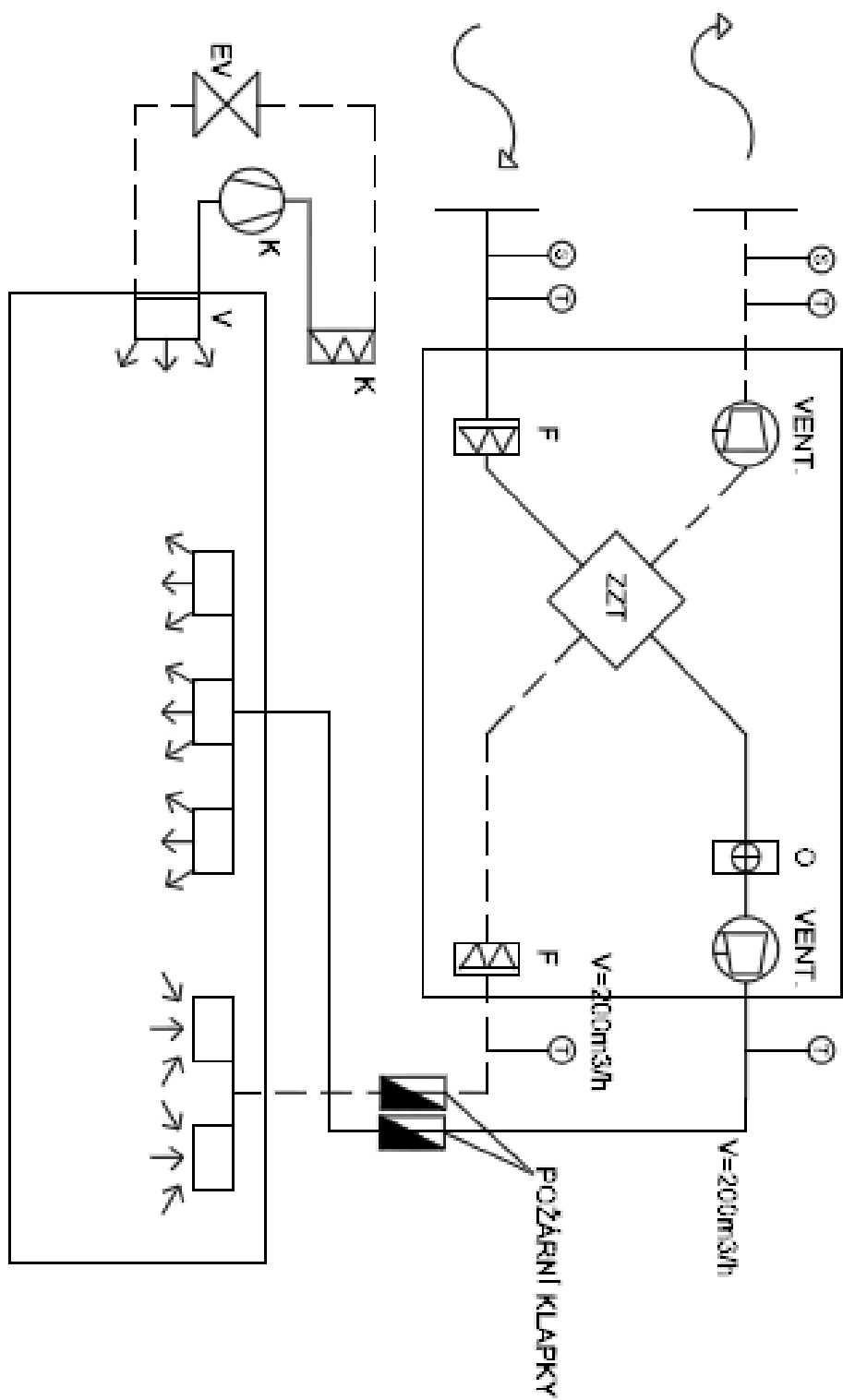
ZAŘÍZENÍ Č. 1 ORDINACE





FUNKČNÍ SCHÉMA

ZAŘÍZENÍ Č.2 KADEŘNICTVÍ



FUNKČNÍ SCHÉMA

ZAŘÍZENÍ Č.4 BYT

TABULKA MÍSTNOSTÍ

Tab. 34 – Konečná tabulka místností

zatřídění do části	č. m.	název místnosti	plocha (m ²)	objem (m ³)	léto		tepelná zátěž (W)	vodní zisky (g/h)	přívod (m ³ /h)	odvod (m ³ /h)
					t (°C)	(%)				
1	101	zubní ordinace	19,95	59,85	25	60	1172	482	150	200
	102	zubní ordinace	19,95	59,85	25	60	1155	482	150	200
	103	zubní ordinace	19,95	59,85	25	60	1155	482	150	200
	104	dětská ordinace	19,95	59,85	25	60	1194	482	200	250
	105	čekárna	26,45	79,35	25	60	1684	885	1000	200
	106	WC dámy	7,25	21,75	25	60	-	-	-	200
	107	místnost pro úklid	1,8	5,4	25	60	-	-	-	50
	108	WC páni	4,64	13,92	25	60	-	-	-	150
	109	šatna	6,03	18,09	25	60	-	-	-	20
	110	strojovna VZT	9,59	33,57	25	60	-	-	-	-
2	111	kadeřnictví	25,45	76,35	25	60	2806	895	400	200
	112	WC personál	1,85	5,55	25	60	-	-	-	100
	113	WC zákazníci	4,8	14,4	25	60	-	-	-	100
	114	šatna	6,75	20,25	25	60	249	296	100	100
	115	strojovna VZT	1,8	6,3	25	60	-	-	-	-
3	201	velká učebna	49,7	149,1	25	60	3163	2204	750	750
	202	malá učebna	25,15	75,45	25	60	1699	1508	510	510
	203	trenažér	25,5	76,5	25	60	1145	464	150	150
	204	chodba	18	54	25	60	1666	812	150	150
	205	WC ženy	3,3	9,9	25	60			-	100
	206	WC muži	3,8	11,4	25	60			-	100
	207	kuchyňka	4,7	14,1	25	60	1430	620	150	100
	208	kancelář	12,45	37,35	25	60	1142	348	200	150
	209	kabinet	9,95	29,85	25	60	909	406	250	150
	210	strojovna VZT	9,75	34,13	25	60			-	-
4	301	obývací pokoj	31,65	82,29	25	60	1684	389	100	-
	302	dětský pokoj	15,2	39,52	25	60	768	174	50	-
	303	ložnice	15,2	39,52	25	60	810	389	50	-
	304	strojovna VZT	2,51	7,03	25	60	-	-	-	-
	305	koupelna	3,7	9,62	25	60	-	-	-	125
	306	WC	3,7	9,62	25	60	-	-	-	75
	307	šatna	2,51	7,03	25	60	-	-	-	-
	308	chodba	15,55	40,43	25	60	1924	389	-	-

3 POLOŽKOVÁ SPECIFIKACE

ZAŘÍZENÍ Č.1 – ORDINACE:

Tab. 35 – Položková specifikace zařízení č.1

Položková specifikace Zařízení č.1 - ORDINACE			
ozn.	název	MJ	počet
1.1.	Vzduchotechnická jednotka	kus	1
	Přívodní potrubí		
	Protidešťová žaluzie		
	Klapka uzavírací		
	Filtr		
	Oblouk		
	Deskový rekuperátor		
	Trouba		
	Oblouk		
	Vodní ohřívač		
	Komora vlhčení		
	Tlumící vložka		
	Ventilátor		
	Tlumící vložka		
	Odvodní potrubí		
	Uzavírací klapka		
	Filtr		
	Tlumící vložka		
	Ventilátor		
	Tlumící vložka		
	Oblouk		
	Eliminátor kapek		
	Přetlaková klapka		
1.2.	Anemostat ALCM 300*300	kus	9
1.3.	Anemostat ALCM 250*250	kus	3
1.4.	Talířový ventil ventil TVOM 125	kus	4
1.5.	Talířový ventil ventil TVOM 100	kus	4
1.6.	Potrubí SPIRO (do průměru d=355mm)		
	φ=125mm/10% tvar.	bm	1,8
	φ=160mm/10% tvar.	bm	10
	φ=180mm/10% tvar.	bm	22,5
	φ=200mm/10% tvar.	bm	4
	φ=225mm/10% tvar.	bm	9,7
	φ=250mm/10% tvar.	bm	3,6
	φ=280mm/10% tvar.	bm	15,4
	φ=315mm/10% tvar.	bm	9,6
1.7.	Chladicí jednotka SDV 22 HA	kus	4

1.8.	Regulační klapka d=355mm	kus	4
1.9.	Požární klapka d=355mm	kus	2
1.10.	Kruhový tlumič hluku MAA 315/900	kus	2
1.11.	Oblouk OS 90° 125	kus	1
1.12.	Oblouk OS 90° 160	kus	2
1.13.	Oblouk OS 90° 180	kus	3
1.14.	Oblouk OS 90° 250	kus	1
1.15.	Oblouk OS 90° 280	kus	7
1.16.	Oblouk OS 90° 315	kus	1
1.17.	Rozšíření osově PRO 160/80	kus	2
1.18.	Rozšíření osově PRO 225/125	kus	1
1.19.	Rozšíření osově PRO 280/225	kus	1
1.20.	Rozšíření osově PRO 160/125	kus	1
1.21.	Rozšíření osově PRO 315/280	kus	1
1.22.	Rozšíření osově PRO 200/160	kus	1
1.23.	Rozšíření osově PRO 225/200	kus	1
1.24.	Rozšíření osově PRO 250/225	kus	1
1.25.	Rozšíření osově PRO 355/250	kus	1
1.26.	Rozšíření osově PRO 355/315	kus	1
1.27.	Rozšíření osově PRO 160/80	kus	1
1.28.	Odbočka pravouhlá OBD 225/160	kus	1
1.29.	Odbočka pravouhlá OBD 280/160	kus	2
1.30.	Odbočka pravouhlá OBD 315/160	kus	1
1.31.	Odbočka pravouhlá OBJ 280/80	kus	2
1.32.	Odbočka pravouhlá OBJ 315/160	kus	1
1.33.	Odbočka pravouhlá OBJ 180/125	kus	2
1.34.	Odbočka pravouhlá OBJ 200/150	kus	1
1.35.	Odbočka pravouhlá OBJ 225/150	kus	1
1.36.	Odbočka pravouhlá OBJ 250/150	kus	1
1.37.	Odbočka pravouhlá OBJ 355/280	kus	1

ZAŘÍZENÍ Č. 2 – KADEŘNICTVÍ

Tab. 36 – Položková specifikace zařízení č.2

Položková specifikace Zařízení č.2 - KADEŘNICTVÍ			
ozn.	název	MJ	počet
2.1.	Vzduchotechnická jednotka RMR TOP 600	kus	1
	Přívodní potrubí		
	Protidešťová žaluzie		
	Filtr		
	Deskový rekuperátor		
	Ohříváč		
	Ventilátor		
	Odvodní potrubí		
	Filtr		

	Ventilátor		
2.3.	Anemostat ALCM 300*300	kus	2
2.4.	Anemostat ALCM 250*250	kus	1
2.5.	Talířový ventil ventil TVOM 125	kus	4
2.6.	Potrubí SPIRO (do průměru d=200mm)		
	φ=125mm/10% tvar.	bm	8,5
	φ=160mm/10% tvar.	bm	2,5
	φ=200mm/10% tvar.	bm	12
2.7.	Připojovací potrubí SONOFLEX MO		
	φ=125mm/10% tvar.	bm	6
	φ=160mm/10% tvar.	bm	1
2.8.	Chladicí jednotka SDV 36 CA	kus	1
2.9.	Požární klapka d=200mm	kus	2
2.10.	Oblouk OS 90° 125	kus	4
2.11.	Oblouk OS 90° 160	kus	1
2.12.	Oblouk OS 90° 200	kus	7
2.13.	Rozšíření osově PRO 200/160	kus	1
2.14.	Rozšíření osově PRO 160/125	kus	1
2.15.	Rozšíření osově PRO 200/125	kus	1
2.16.	Odbočka pravouhlá OBJ 200/125	kus	3
2.17.	Odbočka pravouhlá OBJ 160/125	kus	1
2.18.	Odbočka pravouhlá OBJ 200/160	kus	1

ZAŘÍZENÍ Č.3 – UČEBNÝ AUTOŠKOLA

Tab. 37 – Položková specifikace zařízení č.3

Položková specifikace Zařízení č.3 - UČEBNÝ AUTOŠKOLA			
ozn.	název	MJ	počet
3.1.	Vzduchotechnická jednotka	kus	1
	Přívodní potrubí		
	Protidešťová žaluzie		
	Klapka uzavírací		
	Filtr		
	Oblouk		
	Deskový rekuperátor		
	Trouba		
	Oblouk		
	Vodní ohřívač		
	Komora vlhčení		
	Tlumící vložka		
	Ventilátor		
	Tlumící vložka		
	Odvodní potrubí		
	Tlumič hluku		
	Uzavírací klapka		

	Filtr		
	Tlumící vložka		
	Ventilátor		
	Tlumící vložka		
	Oblouk		
	Eliminátor kapek		
	Přetlaková klapka		
3.2.	Anemostat ALCM 400*400	kus	2
3.3.	Anemostat ALCM 300*300	kus	2
3.4.	Anemostat ALCM 250*250	kus	3
3.5.	Talířový ventil ventil TVOM 125	kus	4
3.6.	Talířový ventil ventil TVOM 100	kus	1
3.7.	Potrubí SPIRO (do průměru d=355mm)		
	φ=125mm/10% tvar.	bm	2,3
	φ=150mm/10% tvar.	bm	8
	φ=160mm/10% tvar.	bm	6
	φ=180mm/10% tvar.	bm	9
	φ=225mm/10% tvar.	bm	5
	φ=250mm/10% tvar.	bm	2
	φ=315mm/10% tvar.	bm	8
	φ=355mm/10% tvar.	bm	9
	φ=400mm/10% tvar.	bm	3
3.8.	Připojovací potrubí SONOFLEX MO		
	φ=80mm/10% tvar.	bm	1,6
	φ=125mm/10% tvar.	bm	7,5
	φ=150mm/10% tvar.	bm	8
	φ=180mm/10% tvar.	bm	2,2
	φ=225mm/10% tvar.	bm	2
3.9.	Chladicí jednotka SDV 22 HA	kus	6
3.10.	Chladicí jednotka SDV 36 CA	kus	1
3.11.	Regulační klapka d=450mm	kus	4
3.12.	Požární klapka d=450mm	kus	2
3.13.	Kulisový tlumič hluku L=1000	kus	1
3.14.	Oblouk OS 90° 125	kus	3
3.15.	Oblouk OS 90° 180	kus	7
3.16.	Oblouk OS 90° 225	kus	1
3.17.	Rozšíření osově PRO 315/225	kus	1
3.18.	Rozšíření osově PRO 355/315	kus	1
3.19.	Rozšíření osově PRO 400/355	kus	1
3.20.	Rozšíření osově PRO 450/400	kus	1
3.21.	Rozšíření osově PRO 250/180	kus	1
3.22.	Rozšíření osově PRO 160/125	kus	1
3.23.	Rozšíření osově PRO 180/160	kus	2
3.24.	Rozšíření osově PRO 160/150	kus	1

3.25.	Odbočka pravouhlá OBJ 315/225	kus	2
3.26.	Odbočka pravouhlá OBJ 355/250	kus	1
3.27.	Odbočka pravouhlá OBJ 250/180	kus	1
3.28.	Odbočka pravouhlá OBJ 160/125	kus	2
3.29.	Odbočka pravouhlá OBJ 160/80	kus	1
3.30.	Odbočka pravouhlá OBJ 180/125	kus	1
3.31.	Odbočka pravouhlá OBJ 400/180	kus	1
3.32.	Odbočka pravouhlá OBJ 180/150	kus	1
3.33.	Odbočka pravouhlá OBJ 450/180	kus	1

Podrobnější soupis přívodních prvků (textilní vyústky) [Příloha P1]

ZAŘÍZENÍ Č.4 – BYT

Tab. 38 – Položková specifikace zařízení č.4

Položková specifikace Zařízení č.4 - Byt			
ozn.	název	MJ	počet
4.1.	Vzduchotechnická jednotka EHR 325 Ekonovent	kus	1
	Přívodní potrubí		
	Protidešťová žaluzie		
	Filtr		
	Deskový rekuperátor		
	Ohřívač		
	Ventilátor		
	Odvodní potrubí		
	Filtr		
	Ventilátor		
4.2.	Talířový ventil ventil TVPM 125	kus	1
4.3.	Talířový ventil ventil TVPM 100	kus	2
4.4.	Talířový ventil ventil TVOM 125	kus	1
4.5.	Talířový ventil ventil TVOM 100	kus	1
4.6.	Potrubí SPIRO (do průměru d=160mm)		
	φ=125mm/10% tvar.	bm	17
	φ=100mm/10% tvar.	bm	7,5
4.7.	Připojovací potrubí SONOFLEX MO		
	φ=80mm/10% tvar.	bm	8,5
	φ=100mm/10% tvar.	bm	1,5
	φ=125mm/10% tvar.	bm	5,7
4.8.	Chladicí jednotka SDV 22 HA	kus	3
4.9.	Požární klapka d=160mm	kus	2
4.10.	Oblouk OS 90° 100	kus	1
4.11.	Oblouk OS 90° 125	kus	4
4.12.	Oblouk OS 90°160	kus	3
4.13.	Rozšíření osově PRO 125/100	kus	1

4.14.	Rozšíření osově PRO 160/125	kus	2
4.15.	Odbočka pravouhlá OBJ 125/80	kus	2
4.16.	Odbočka pravouhlá OBJ 125/125	kus	2

4 ZÁVĚR

Výsledkem této bakalářské práce je projektová dokumentace pro návrh vzduchotechnického řešení polyfunkčního domu v Brně. Objekt je na základě stavební dispozice a požadavku na vnitřní prostředí rozdělen do čtyř částí.

Ve všech částech byly navrženy VZT jednotky s rekuperací na nucené větrání doplněné o návrh přímého chlazení pomocí VRV systému.

Veškeré Zařízení je projektováno v souladu s platnými hygienickými vyhláškami a normami.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DRKAL, F. K čemu je dobrá klimatizace v budovách. [online]. 2007. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.tzb-info.cz/4066-k-cemu-je-dobra-klimatizace-v-budovach>.
- [2] DRKAL, F. K vývoji klimatizace (II). [online]. 2005. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.tzb-info.cz/2557-k-vyvoji-klimatizace-ii>.
- [3] LAIN, M. *Inspekce klimatizačních zařízení – II. část*. [online]. 2007. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.tzb-info.cz/3897-inspekce-klimatizacnich-zarizeni-ii-cast>.
- [4] TROJAN, R., KOMÁREK, L. Fan coil – jeho pád nebo renesance. [online]. 2012. [cit. 2012-05-24]. URL: <http://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/8857-fan-coil-jeho-pad-nebo-renesance>.
- [5] *Chladivové klimatizační systémy: sborník přednášek*. 1. vyd. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2007. 77 s. ISBN 978-80-02-01932-9.
- [6] GEBAUER, G., RUBINOVÁ, O., HORKÁ, H. *Vzduchotechnika*. 2. vyd. Brno: ERA, 2007. 262 s. ISBN 978-80-7366-091-8.
- [7] HIRŠ, J., GEBAUER, G. *Vzduchotechnika v příkladech. 1, Prostředí budov*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 230 s. ISBN 80-7204-486-9.
- [8] MLČOCH, Z. *Příkon domácích spotřebičů v kWh, kolik platíme za provoz televize, ledničky a PC?* [online]. 2008. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/texty/penize-finance-ekonomika/prikon-domacich-spotrebicu-v-kwh-kolik-platime-za-provoz-televize-lednicku-a-pc>.
- [9] ZMRHAL, V. *Úpravy vzduchu v klimatizačních zařízeních*. [online]. 2006. [cit. 2013-05-24]. Dostupné z <http://www.tzb-info.cz/3554-upravy-vzduchu-v-klimatizacnich-zarizenich-iv>
- [10] *Anemostat lamelový čtvercový*. [online]. 2011. [cit. 2013-05-24]. URL: http://www.mandik.cz/images/stories/soubory/anemostaty/alcm/003_97cz_Z3_ALCM.pdf.

- [11] *Talířový ventil*. [online]. 2011. [cit. 2013-05-24]. URL: http://www.mandik.cz/images/stories/soubory/dyzy_a_ventily/tvpm_tvom/028_03cz_Z1_TVPM_TVOM.pdf.
- [12] *Tlakové ztráty při proudění tekutin potrubím*. [online]. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&id=24>.
- [13] *Projekční podklady a pomůcky – součinitelé vražených odporů*. [online]. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&id=25>.
- [14] KUBEŠ, J. *Komfort na dosah ruky*. [online]. 2002. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.tzb-info.cz/1022-komfort-na-dosah-ruky>
- [15] ŠIKULA, O. *Ochlazování budov*. Brno: VUT Brno, FAST, ústav technických zařízení budov, 2012. Přednášky.
- [16] RUBINOVÁ, O. *BT02-TZB III-Vzduchotechnika pro obor S*. [online]. Brno: VUT Brno, FAST, Ústav technických zařízení budov, 2012. URL: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubanova.o/vzt.htm>
- [17] *Chladicí okruh – princip funkce*. [online]. 2008-2010. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.schiessl.cz/mapa-chladici-okruh-princip-funkce-118>.
- [18] Větrací jednotky s rekuperací tepla. [online]. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.toplevne.cz/data/File/Nova-prezentace/katalogy/RMRTOP.pdf>
- [19] *Větrací jednotka s rekuperací tepla*. [online]. [cit. 2013-05-24]. URL: <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/ehr-325-ekonovent-ventraci-jednotka-s-rekuperaci-tepla>

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

A – pohltivá plocha [m²]

c – hloubka okna [m], měrná tepelná kapacita[J/kg.K]

d – průměr [m], délkový rozměr [m]

e₁ – vodorovný stín [m]

e₂ – svislý stín [m]

f – odstup od svislé překážky [m]

g – odstup od vodorovné překážky [m]

h – výška slunce nad obzorem [°]
 I – intenzita sluneční radiace [W/m^2]
 L – délka [m]
 L_{wA} – hladina akustického tlaku [dB(A)]
 m – součinitel teplotního kolísání [-]
 P – příkon [W]
 Q – hustota tepelného toku [W], výkon [W]
 r – vzdálenost [m]
 S – plocha [m^2]
 t – teplota [°C], čas [h]
 t_e – vnější teplota [°C]
 t_i – vnitřní teplota [°C]
 t_1 – teplota za rekuperátorem [°C]
 U – součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]
 V – průtok vzduchu [m^3/h]
 v, w – rychlost proudění [m/s]
 Z – tlaková ztráta

Řecká abeceda:

α – azimut slunce [°], součinitel absorpce
 γ – azimut stěny [°]
 δ – tloušťka stěny [m]
 η – účinnost [%]
 λ – součinitel tepelné vodivosti []
 φ – relativní vlhkost [%]
 ξ – součinitel vražených odporů [-]

π – Ludolfovo číslo

ρ – hustota[kg/m³]

ψ – časové zpoždění [h]

7 SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Půdorys 1.NP M 1:50

P2 – Půdorys 2.NP M 1:50

P3 – Půdorys 3.NP M 1:50

P4 – Charakteristické řezy M 1:50

P5 - Návrh textilních vyústek – výstup ze softwaru Příhoda s.r.o