



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA RESTAURACE

VZDUCHOTECHNIKA RESTAURACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktor Šulc

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2020



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	Viktor Šulc
Název	Vzduchotechnika restaurace
Vedoucí práce	doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební dokumentace zadané budovy

České i zahraniční právní předpisy a technické normy

Odborná literatura

Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 12 až 20 stran

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení zadané dispozice na funkční celky, koncepce řešení

tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

izolace VZT potrubí

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma,

Počet VZT zařízení a rozsah projektu určí vedoucí práce

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnického zařízení pro restauraci. Zařízení je navrženo tak, aby splňovalo hygienické, provozní a funkční požadavky na vnitřní mikroklima. Úkolem tohoto zařízení je doprava čerstvého vzduchu do interiéru, odvod znehodnoceného vzduchu, pokrytí tepelných ztrát a odvedení tepelné zátěže. Teoretická část je zaměřena na filtraci vzduchu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, filtrace vzduchu, tepelný zisk, tepelné ztráty, hluk, klimatizace, distribuce vzduchu, restaurace

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the designing of airconditioning of restaurant. The system is designed to meet the hygienic, operational and functional requirements for indoor microclimate. The task of this system is transport of fresh air to interior, transport of degraded air out of the building, heat loss coverage, heat gain removal. The theoretical part is focused on air filtration.

KEYWORDS

Airconditioning, air filtration, thermal gain, thermal loss, noise, air-condition, air distribution, restaurant

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Viktor Šulc *Vzduchotechnika restaurace*. Brno, 2020. !!XX!! s., !!YY!! s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vzduchotechnika restaurace* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

Viktor Šulc
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika restaurace* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

Viktor Šulc
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Aleši Rubinovi Ph.D. za rady, trpělivost a vstřícný přístup při konzultacích. Dále bych rád poděkoval Ing. Petru Blasinskému, Ph.D. za rady při zpracování této bakalářské práce.



OBSAH

ÚVOD	11
ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST	
1. ÚVOD	13
1.1 ZNEČIŠTĚNÍ ATMOSFÉRICKÉHO VZDUCHU	13
1.1.1 PŘÍRODNÍ ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ.....	13
1.1.2 UMĚLÉ (ANTROPOGENÍ) ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ.....	13
1.2 ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY V OVZDUŠÍ.....	13
2. FILTRACE VZDUCHU.....	14
2.1 MECHANISMY FILTRACE.....	15
2.1.1 MECHANISMUS MOLEKULÁRNÍ DIFUZE.....	15
2.1.2 MECHANISMUS SETRVAČNÉHO NÁRAZU	16
2.1.3 MECHANISMUS UCHYCENÍ.....	16
2.1.4 MECHANISMUS GRAVITAČNÍHO USAZENÍ.....	16
2.1.5 MECHANISMUS ELEKTROSTATICKÉHO PŮSOBENÍ.....	17
2.1.6 MECHANISMUS SÍTA.....	17
2.1.7 MECHANISMUS CHEMICKÉ SORPCE.....	17
3. ROZDĚLENÍ A TŘÍDĚNÍ FILTRŮ.....	18
3.1 TŘÍDĚNÍ FILTRŮ	18
3.1.1 FILTRY PRO BĚŽNÉ VĚTRÁNÍ	18
3.1.2 FILTRY S VYSOKOU ÚČINOSTÍ.....	20
3.2 ROZDĚLENÍ FILTRŮ	21
3.2.1 FILTRY VLOŽKOVÉ.....	21
3.2.1.1 FILTRY RÁMEČKOVÉ.....	21
3.2.1.2 FILTRY KOMPAKTNÍ.....	21
3.2.1.3 FILTRY KAPSOVÉ.....	22
3.2.1.4 FILTRY TYPU V.....	22
3.2.1.5 FILTRY KAZETOVÉ – TUKOVÉ.....	22
3.2.2 FILTRY PÁSOVÉ.....	23
3.2.3 FILTRY SORPČNÍ.....	23
3.2.4 ELEKTROSTATICKÉ FILTRY	24
3.3 FILTRAČNÍ MATERIÁLY	25
4. ZÁVĚR	25



ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

1. ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY	27
2. SKLADBA KONSTRUKCÍ A SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA.....	28
3. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT.....	31
4. VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ	34
5. NÁVRH PRŮTOKŮ VZDUCHU	44
6. TLAKOVÉ POMĚRY BUDOVY	45
7. DISTRIBUČNÍ ELEMENTY	46
7.1 PŘÍVOD.....	46
7.2 ODVOD	49
7.3 PŘEHLED DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ	51
8. AXONOMETRIE POTRUBÍ.....	52
9. DIMENZE POTRUBÍ A TLAKOVÁ ZTRÁTA.....	54
10. NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK.....	56
10.1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1.....	56
10.2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2.....	59
11. ÚTLUM HLUKU.....	62
11.1 ÚTLUM HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1.....	62
11.2 ÚTLUM HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2.....	64
12. NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ.....	66
12.1 ZAŘÍZENÍ Č. 1 – RESTAURACE.....	66
12.2 ZAŘÍZENÍ Č. 2 – KUCHYNĚ.....	70

ČÁST C – PROJEKT

TECHNICKÁ ZPRÁVA S PŘÍLOHAMI.....	75
FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 1.....	88
FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 2	89
ZÁVĚR.....	90
POUŽITÉ ZDROJE	91
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	93
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	94
SEZNAM PŘÍLOH.....	96

ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je vzduchotechnika restaurace. Jako podklady pro zpracování byly poskytnuty stavební výkresy v elektronické podobě. Bakalářská práce se skládá ze tří částí – teoretická část, výpočtová a projektová.

Objekt je rozdělen do dvou funkčních celků situovaných v prvním nadzemním podlaží. První funkční celek obsahuje restauraci a chodbu, druhý funkční celek kuchyň a její zázemí. Strojovna se také nachází v prvním nadzemním podlaží.

Teoretická část se je zaměřena na základní informace, o způsobu a provádění filtrace ve vzduchotechnických jednotkách. Je zde popsáno, jakým způsobem filtrace funguje, podle čeho ji dělíme a jak filtraci využíváme.

Výpočtová část obsahuje veškeré výpočty a posouzení, která jsou potřebná ke kompletnímu návrhu vzduchotechniky. Jako podklad pro výpočet bylo nutné znát klimatické podmínky místa, kde se daný objekt nachází. Z těchto podmínek jsme dopočítali tepelnou zátěž budovy a následně navrhly distribučních elementy a dimenze potrubí. V objektu jsou navrženy dvě VZT jednotky jedna pro restauraci a druhá pro kuchyni.

Projektová část obsahuje projektovou dokumentaci (půdorys 1NP, řezy) a technickou zprávu s přílohami.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA RESTAURACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktor Šulc

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2020

1. ÚVOD

Filtrace atmosférického vzduchu je základní operací při ochraně vnitřního ovzduší před tuhými a kapalnými znečišťujícími látkami. Tuhé i kapalně částice se do ovzduší dostávají lidskou i přírodní činností, v ovzduší jsou rovněž přítomny bakterie, viry a plísňe. Filtrace se podle množství znečištění volí jako jednostupňová nebo vícestupňová.

1.1 Znečištění atmosférického vzduchu

V ovzduší se nachází mnoho nejrůznějších cizích tuhých a kapalných látek, rovněž jsou přítomny viry, bakterie a plísňe. Všechny tyto škodliviny působí negativně na lidské zdraví. Znečištění ovzduší lze rozdělit do dvou základních skupin.

1.1.1 Přírodní zdroje znečištění

Jevy volně se vyskytující v přírodě jako výbuch sopek, požáry lesů, odpařování vody z moří, eroze půdy, fyzikálně-chemické proměny.

1.1.2 Umělé (antropogenní) zdroje znečištění

Vznikají v důsledku lidské činnosti v průmyslových závodech a motorizované dopravy.

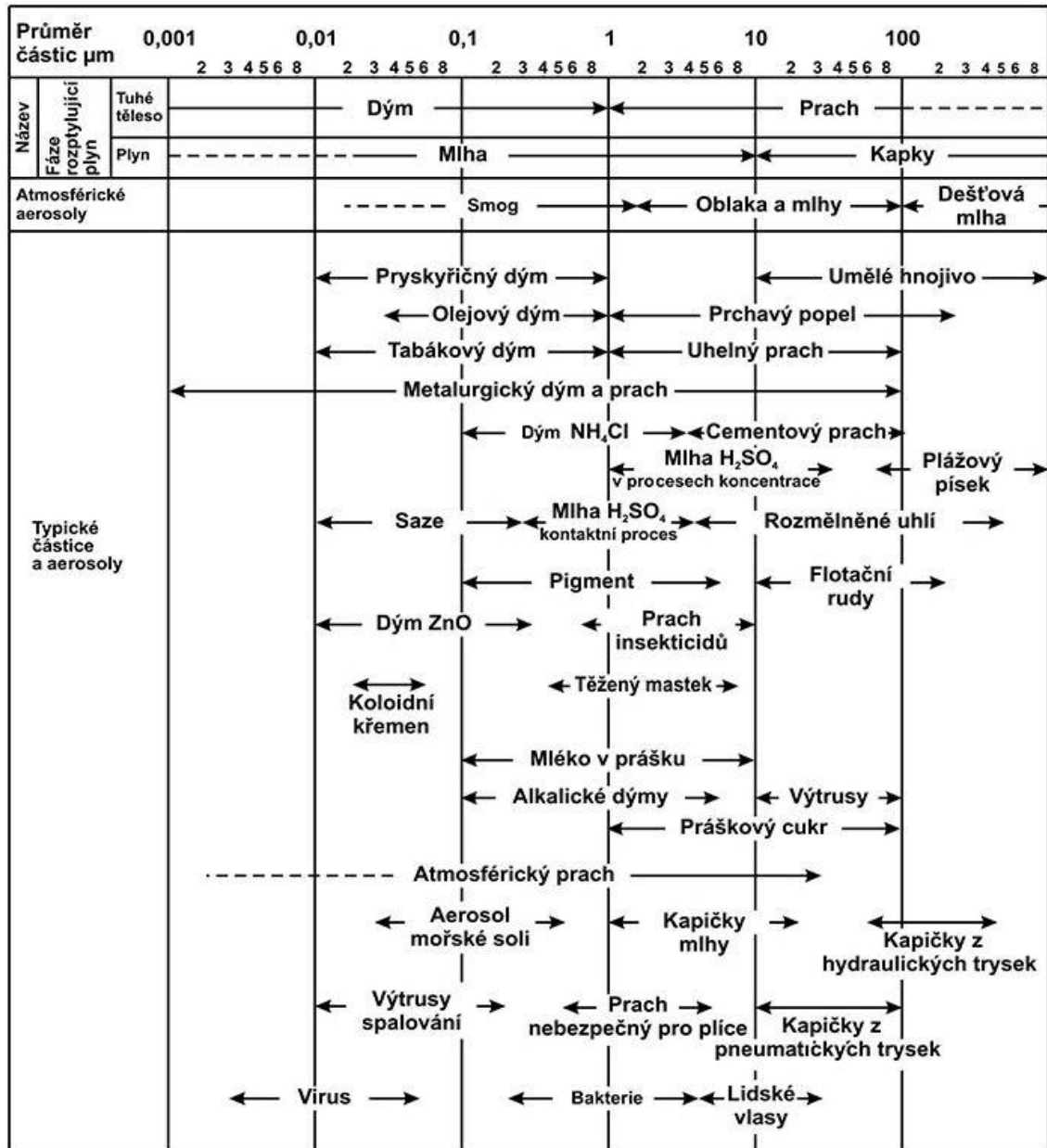
Antropogenní znečištění lze dále rozdělit na stálé znečištění (popel, saze minerální, kovové prachy, umělá hnojiva, radioaktivní prachy), tekuté znečištění (postřiky pro ochranu rostlin, drobné částičky vody v podobě mlhy), znečištění plynem (prchavé látky vznikající během spalování).

1.2 Znečišťující látky v ovzduší

Znečištění ovzduší jsou z chemického i fyzikálního hlediska různorodá.

Základní rozměry znečištění se pohybují v rozmezí od 0,001 μm do více než 10 μm . Rozměry znečištění viditelných „holým okem“ se pohybují v rozmezí 20-30 μm . Více než 99 % znečištění v ovzduší tvoří částice do 1 μm , představuje to však pouze 30 % znečištění hodnocených obecně.

Znečištění nejdrobnějšími částicemi převažují v průmyslovém prostředí. Pro zdraví člověka jsou nejnebezpečnější respirabilní částice o rozměrech do μm , jež se do plic dostávají s vdechovaným vzduchem a jsou zadržovány v průduškách a plicních sklípcích.



Obr. 1 Charakteristické rozměry základních druhů znečištění v ovzduší [6]

2. FILTRACE VZDUCHU

Jedná se o jev nebo soubor fyzikálních jevů, vlivem kterých jsou aerosolové částice vylučovány z proudu vzduchu, ve kterém jsou obsaženy, když se při proudění nachází v blízkosti povrchu filtračních prvků (vláken, granulí).

Proces filtrace vzduchu je výsledkem složitého systému jevů působících v prostoru filtračního zařízení, podporujících odstraňování částic z plynu a jejich usazování na povrchu filtračního prvku (vlákna).

Proces filtrace vzduchu je procesem čištění vzduchu od nečistot v podobě pevných částic následující cestou jejich mechanického oddělení z proudu vzduchu a dále procesem čištění vzduchu od nečistot v podobě plynových částic následující cestou jejich chemické nebo fyzické sorpce sorbentem.

2.1 Mechanismy filtrace

Mechanismy filtrace jsou jevy, z jejichž výskytu vyplývá separace částic prachu z toku proudícího vzduchu a jejich zadržení na povrchu nebo mezi filtračními prvky (vlákny).

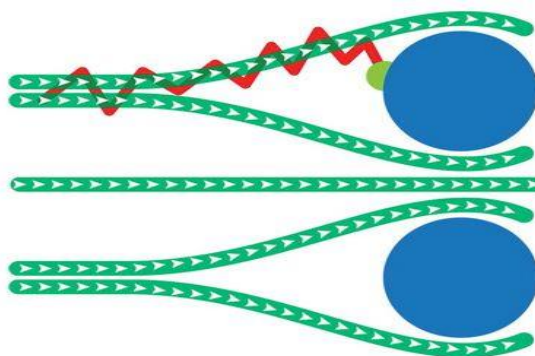
Základní mechanismy filtrace:

- molekulární difúze
- setrvačný náraz
- uchycení
- gravitační usazení
- elektrostatické působení
- síta
- chemická sorpce

Tyto mechanismy mohou působit odděleně nebo v určité kombinaci, přičemž působení jednoho z těchto faktorů je vždy dominantní.

2.1.1 Mechanismus molekulární difúze

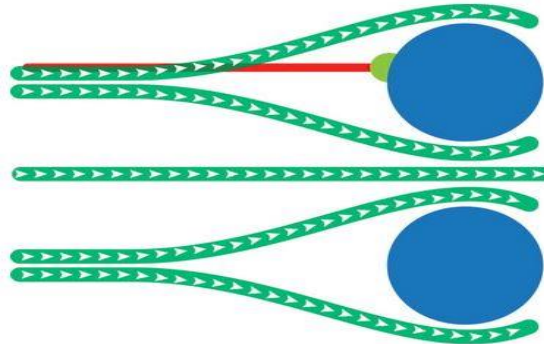
Podstatou difuze je srážka pohyblivých částic plynu se submikronovými částicemi (o průměru $<1 \mu\text{m}$), čímž dochází k tzv. Brownovu pohybu (náhodný kmitavý pohyb mikroskopických částic v plynu nebo kapalině). Při tomto kmitání dojde k dotyku s vláknem, které částici zachytí. Pravděpodobnost, že částice bude zachycena na principu difuze, roste s klesající rychlostí proudění vzduchu, se snižující se velikostí částic a zmenšujícím se průměrem vláken filtru.



Obr. 2 Mechanismus molekulární difúze [5]

2.1.2 Mechanismus setrvačného nárazu

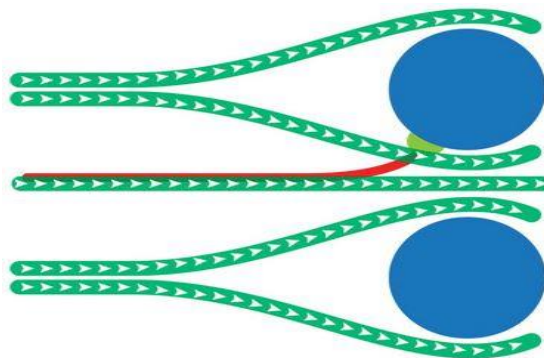
Je dán setrvačností. Částice prachu mají větší hmotnost a průměr a tím je moment setrvačnosti tak velký, že nemohou následovat proud vzduchu kolem vláken filtru a pokračují ve svém původním směru. Tím dojde k jejich nárazu a zaklínění na vlákne. Účinnost inerciálního zaklínění vzrůstá se zvyšující se rychlostí proudění vzduchu, velikostí částic škodliviny a zmenšujícím se průměrem vlákna filtru.



Obr. 3 Mechanismus setrvačného nárazu [5]

2.1.3 Mechanismus uchycení

Malé a lehké částice jsou schopny s proudem vzduchu procházet podél vláken filtru. Pokud se částice dostane do blízkosti vlákna (vzdálenost středu částice od vlákna je menší než průměr částice), dotkne se ho a je zachycena. Čím je částice větší, tím efektivněji zachycení probíhá. Na zvýšení efektivity filtrace v případě, kdy dominujícím jevem je záchyt, má největší vliv současný výskyt v materiálu vláken různé tloušťky a z toho vyplývající efekt stínění.



Obr. 4 Mechanismus uchycení [5]

2.1.4 Mechanismus gravitačního usazení

Částice s velkým průměrem a malou rychlostí jsou vychýleny od proudu vzduchu gravitační silou a dostane se do kontaktu s povrchem filtračního

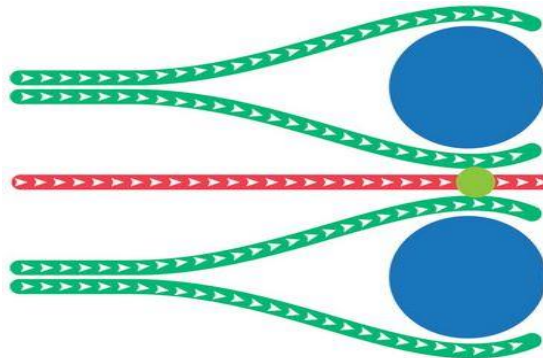
materiálu. Princip se využívá u mechanických odlučovačů (odděluje pevné frakce od vzduchu bez filtračního media).

2.1.5 Mechanismus elektrostatického působení

Každá částice prachu a kapka tekutiny pohybující se spolu s plynem může mít elektrický náboj. Tyto náboje vznikají při vytváření prachu, mlhy a nárazu o pevný povrch tělesa. U malých částic ($<1\mu\text{m}$) dochází k přichycení k vláknu filtračního materiálu pomocí elektrostatických sil.

2.1.6 Mechanismus síta

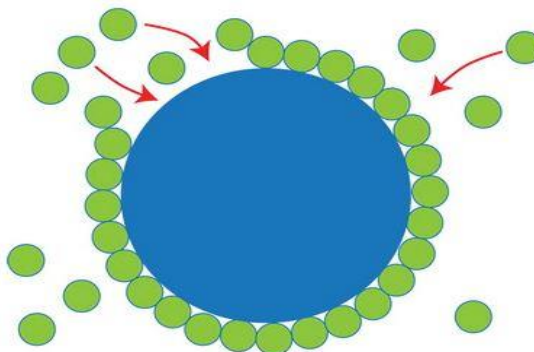
Zachycení částic na filtračním prvku, jejichž průměr je větší než volný průřez mezi vlákny.



Obr. 5 Mechanismus síta [5]

2.1.7 Mechanismus chemické sorpce

Pohlcování jedné látky druhou je výsledkem působení disperzních sil. Nejčastěji používané jsou částice aktivního uhlí, které odstraňují částice plynových nečistot vzduchu pomocí adsorpce (povrchové sorpce).



Obr. 6 Mechanismus chemické sorpce [5]

3. ROZDĚLENÍ A TŘÍDĚNÍ FILTRŮ

3.1 Třídění filtrů

Dle současné mezinárodní normalizace v Evropě a ČSN se vzduchové filtry dělí na filtry atmosférického vzduchu pro odlučování částic u běžného větrání, které se zkouší a třídí dle převzaté evropské normy ČSN EN 779 a na filtry s vysokou účinností (vysoce účinné filtry), které se zkouší a třídí dle převzaté normy ČSN EN 1822.

3.1.1 Filtry pro běžné větrání

G Filtry pro hrubý prach Účinné pro částice $\geq 10 \mu\text{m}$ EN 779	G1 G2	<ul style="list-style-type: none"> • Listy • Hmyz • Textilní vlákna • Písek • Létavý popílek • Vodní kapky • Vlasy 	Pouze pro nejjednodušší použití (např. jako ochrana před hmyzem).
	G3 G4	<ul style="list-style-type: none"> • Květní pyl • Pyl • Mlha 	<ul style="list-style-type: none"> • Odpadní vzduch ze stříkacích kabin a kuchyní • Ochrana proti znečištění pro klimatizační a kompaktní přístroje (např. okenní klimatizace, ventilátory) • Předfiltry pro filtrační třídy F7 až F8 (nutné pouze u silně znečištěného vstupního vzduchu) • Předfiltry a filtry cirkulujícího vzduchu pro zařízení civilní ochrany

Tab. 1 Třídění skupiny filtrů G [4]

<p>F</p> <p>Filtry pro jemný prach</p> <p>Účinné pro částice $\geq 1 \mu\text{m}$</p> <p>EN 779</p>	<p>M5</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Výtrusy • Cementový prach • Částice, které způsobují skvrny nebo usazování prachu 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtry venkovního vzduchu pro prostory s nejnižšími požadavky (např. dílenské haly, skladovací prostory, garáže) • Předfiltry pro třídy filtrace F8 a F9
	<p>M6</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Větší bakterie • Zárodky na nosných částicích • PM 10 - prach 	<ul style="list-style-type: none"> • Vstupní filtry pro prostory s nízkými požadavky (např. prodejní prostory, určité výrobní prostory) • Předfiltry pro třídy filtrace F9 a E10 • Filtry odvodního vzduchu před výměníky tepla
	<p>F7 F8</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nahromaděné saze • Tzv. prach procházející plícemi • PM 2,5 - prach • Cementový prach (jemná frakce) 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtry cirkulujícího vzduchu ve větracích centrálách • Koncové filtry v klimatizačních zařízeních pro střední nároky, např. obchodní domy, kanceláře a určité výrobní prostory • Předfiltry pro třídy filtrace E11 a E12
	<p>F8 F9</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tabákový kouř (hrubé frakce) • Kouř kysličníků kovů (hrubé frakce) • Olejový kouř • Bakterie 	<ul style="list-style-type: none"> • Koncové filtry v klimatizačních zařízeních pro vyšší nároky, např. kanceláře, výrobní prostory, rozvodné centrály, laboratoře • Zařízení vnějšího vzduchu v nemocnicích • Centrály výpočetní techniky • Předfiltry pro třídy filtrace H13, H14 • Předfiltry pro adsorpční filtry (např. filtry s aktivním uhlím) • Předfiltry ve farmaceutickém průmyslu (dbát na certifikační předpisy)

Tab. 2 Třídění skupiny filtrů M, F [4]

3.1.2 Filtry s vysokou účinností

H Filtry pro mikročástice Účinné pro částice $\geq 0,01 \mu\text{m}$ EN 1822	E10 E11	<ul style="list-style-type: none"> • Zárodky • Tabákový kouř • Kouř kysličníků kovů • Viry na nosných částicích • Saze 	<ul style="list-style-type: none"> • Koncové filtry pro prostory s vysokými požadavky (např. pro laboratoře a nemocnice) • Koncové filtry pro "čisté prostory" tříd \geq ISO 7 ve farmaceutickém, potravinářském, optickém průmyslu a v průmyslu lehkého strojírenství
	E12 H13	<ul style="list-style-type: none"> • Olejový kouř ve stavu vzniku • Aerosol - mikročástice • Radioaktivní aerosol • Zbytky výparů z mořské soli 	<ul style="list-style-type: none"> • Koncové filtry pro nemocnice s vyššími požadavky, avšak bez předpisu o zkoušce netěsností • Koncové filtry pro prostory v potravinářském, elektronickém, farmaceutickém a foliovém průmyslu • Filtry odvodního vzduchu v zařízeních jaderné techniky • Koncové filtry pro "čisté prostory" tříd \geq ISO 5 • Koncové filtry v civilních ochranných zařízeních
	H14	<ul style="list-style-type: none"> • Aerosol - mikročástice • Viry 	<ul style="list-style-type: none"> • Koncové filtry pro "čisté prostory" tříd \geq ISO 4 • Koncové filtry pro farmaceutický průmysl a nemocnice s nejvyššími požadavky a předpisem o zkoušce netěsností
U Filtry pro mikročástice EN 1822	U15 U16 U17	<ul style="list-style-type: none"> • Aerosol - mikročástice 	<ul style="list-style-type: none"> • Koncové filtry pro "čisté prostory" tříd \geq ISO 3 • Koncové filtry pro "čisté prostory" tříd \geq ISO 2 • Koncové filtry pro "čisté prostory" tříd \geq ISO 1

Tab. 3 Třídění skupiny filtrů E, H, U [4]

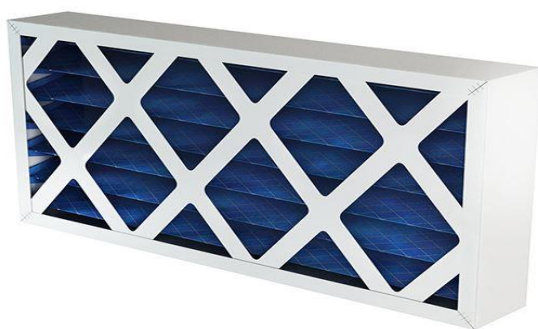
3.2 Rozdělení filtrů

3.2.1 Filtry vložkové

Jsou tvořeny z jedné nebo více filtračních vložek, které se vkládají a upevňují do skříně nebo rámu. Materiály pro upevňovací konstrukci mohou být z papíru, kovu, plastu, polyuretanové pěny. Počet a umístění vložek je dáno dle objemového průtoku.

3.2.1.1 Filtry rámečkové

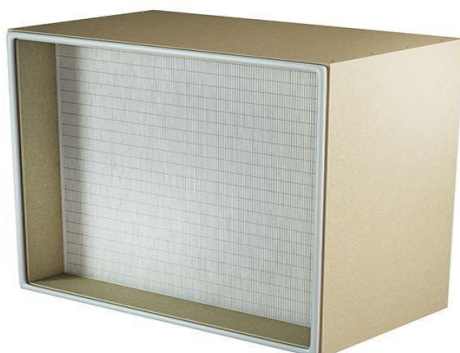
Filtrační vložka je uzavřena v nepropustném rámu do tloušťky 150 mm. Vložky jsou vyráběny z netkané textilie nebo papíru. Filtry jsou vyráběny v rozmezí tříd G2-U17.



Obr. 7 Rámečkový filtr [7]

3.2.1.2 Filtry kompaktní

Filtrační vložka je uzavřena v nepropustném rámu s tloušťkou větší jak 150 mm. Vložky jsou vyráběny z netkané textilie nebo papíru. Filtry jsou vyráběny v rozmezí tříd G2-U17.



Obr. 8 Kompaktní filtr [7]

3.2.1.3 Filtry kapsové

Filtrační médium (polyesterová nebo skleněná vlákna) je zabalen do filtrační kapsy ve tvaru klínu. Kapsy jsou v závislosti na rámu filtru spojovány způsobem zaručujícím nejefektivnější rozložení vzduchu ve filtru. Kapsy u filtrů tříd G3-M6 jsou z jednovrstvého netkaného materiálu s progresivní strukturou. Kapsy ve třídách F7-F9 mají ještě předfiltrační vrstvu, která prodlužuje životnost filtru. Filtry jsou vyráběny v rozmezí tříd G3 – F9.



Obr. 9 Kapsový filtr [7]

3.2.1.4 Filtry typu V

Složeny z několika filtračních paketů, které jsou nepropustně upevněné ke konstrukci filtru (polyuretanovou nebo silikonovou směsí). Filtrační paket je filtrační papír vyrobený ze slisovaného rouna skleněných mikrovláken. Jsou odolné vůči korozi, a proto jsou používány v prostředí se zvýšenou vlhkostí vzduchu. Lze je i použít pro zvýšení průtoku vzduchu. Filtry jsou vyráběny v rozmezí tříd M6 – H13.



Obr. 10 Filtr typu V [7]

3.2.1.5 Filtry kazetové - tukové

Filtry jsou celokovové separátory sloužící převážně k zachytávání tuků např. v digestořích nebo pro zachytávání olejových aerosolů. Tukový filtr je vyroben z

hliníkového rámu a jako filtrační medium je hliníkový separátor. Tukový filtr je čistitelný, pro vyčištění postačí umýt celý filtr v detergentu. [8]



Obr. 11 Kazetový - tukový filtr [8]

3.2.2 Filtry pásové

Filtr je tvořen masivním rámem z ocelových plechů. Filtrační rouno je navinuto ve skříni umístěné v horní části rámu, které je po zanesení navíjeno na dutinku navíjecí cívky pomocí trojfázového elektromotoru s rozvodnicí. Pro měření stupně zanesení filtru je použit rozdílový manometr pro automatický posuv filtračního rouna. Filtry se používají zabudované do zdi, jako první stupeň filtrace.



Obr. 1 – Pásový filtr FPC – popis :

- 1 – rám filtru
- 2 – skříň s pásem filtračního rouna
- 3 – odnímatelné víko skříně
- 4 – elektromotor
- 5 – filtrační rouno EU 3
- 6 – vodící lišty
- 7 – dolní navíjecí cívka

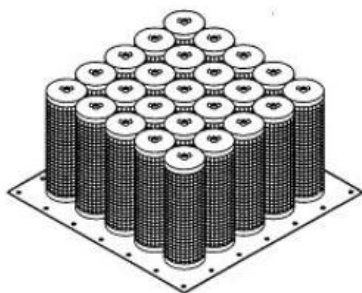
Obr. 12 Pásový filtr [9]

3.2.3 Filtry sorpční

Filtry fungují na principu adsorpce. Zachycují plynné znečišťující látky a pachy pomocí adsorpčních látek s velkým měrným povrchem (aktivní uhlí, aktivní koks, saze, silikagel). Nejpoužívanější je dnes aktivní uhlí, které je vhodné k zachycování organických látek (toluen, zápachy masné výroby, nemocniční pachy a jiné).

Filtr se skládá z válcových patron se sorpční látkou, které se montují na montážní desku a tvoří samotný filtr. Lze z prostorových důvodů použít i deskové nebo kazetové vložky. Sorpční látky lze v případě ochrany před zanesením prachem a s použitím speciální technologie regenerovat.

Sorpční filtry jsou montovány do klimatizačních jednotek buď jako druhý filtrační stupeň nebo u větších zařízeních do stěny.



Obr. 13 Sorpční filtr [10]

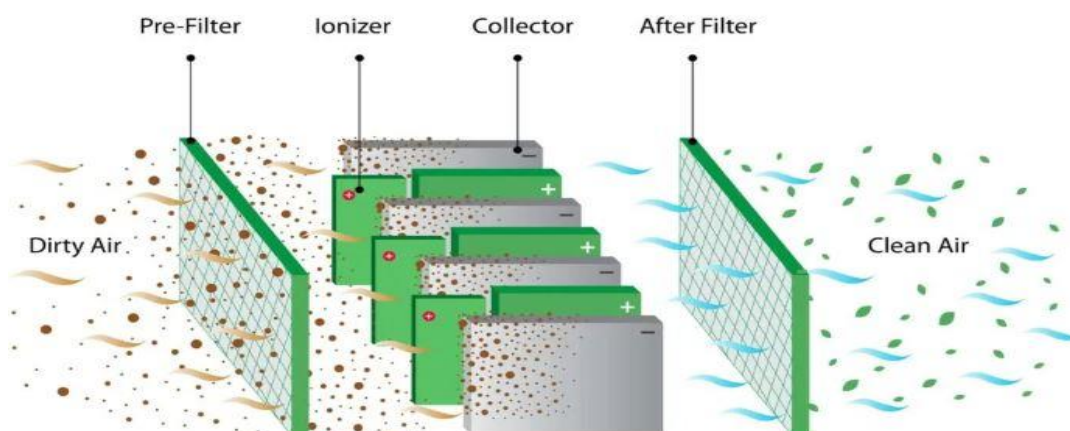


Obr. 14 Sorpční patrony [11]

3.2.4 Elektrostatické filtry

Na drátové elektrody se přivádí napětí kladné polarity, které vytváří kladné ionty plynu (omezena tvorba ozónu). Částice se při průchodu ionizační části nabíjejí ionty plynu na náboj kladné polarity a vstupují do odlučovací části, která je tvořena uzemněnými a neuzemněnými elektrodami. Mezi deskovými elektrodami tak vzniká homogenní elektrické pole o vysoké intenzitě, ve kterém se kladně nabitě částice odlučují na uzemněné elektrody záporné polarity.

Elektrofiltry se používají u jednotkových odsávacích zařízeních pro čištění vzduchu v pracovním prostředí (svařovny, obrobny) a k odloučení větších částic se předřazuje hrubý filtr třídy G.



Obr. 15 Elektrostatický filtr [12]

3.3 Filtrační materiály

Syntetická vlákna	Polyester	Nenapuštěný		použití jako první filtrační stupeň, ale i jako jediný filtr hrubé filtrace
		Napuštěný	Aktivním uhlím	Pro odstraňování pachů
			Olejovou směsí	lepší mechanické vázání nečistot, odpuzování vlhkosti, použití např. pro stropy lakoven
	Polyuretan			Velmi hrubá filtrace (spíše separace)
Skelná vlákna	Nenapuštěná		Běžná filtrace	použití hlavně v průmyslu, např. odtah z lakoven
			Vysokoteplotní	Použití např. V sušičkách
	Napuštěná		lepší mechanické vázání nečistot a odpuzování vlhkosti, např. paroplynové cykly	
Latexová vlákna				Využití většinou v potravinářském průmyslu
Nanovlákna				pro vyšší vzduchová zatížení při speciálním použití

Tab. 4 Filtrační materiály [13]

4. ZÁVĚR

Výše uvedený text slouží jako základní informace o problematice filtrace ve vzduchotechnice. Filtrace je nedílnou součástí vzduchotechnických jednotek a slouží k ochraně nejen přiváděného vzduchu, ale i k bezpečnému chodu celé jednotky.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA RESTAURACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktor Šulc


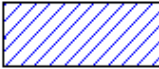
VEDOUCÍ PRÁCE

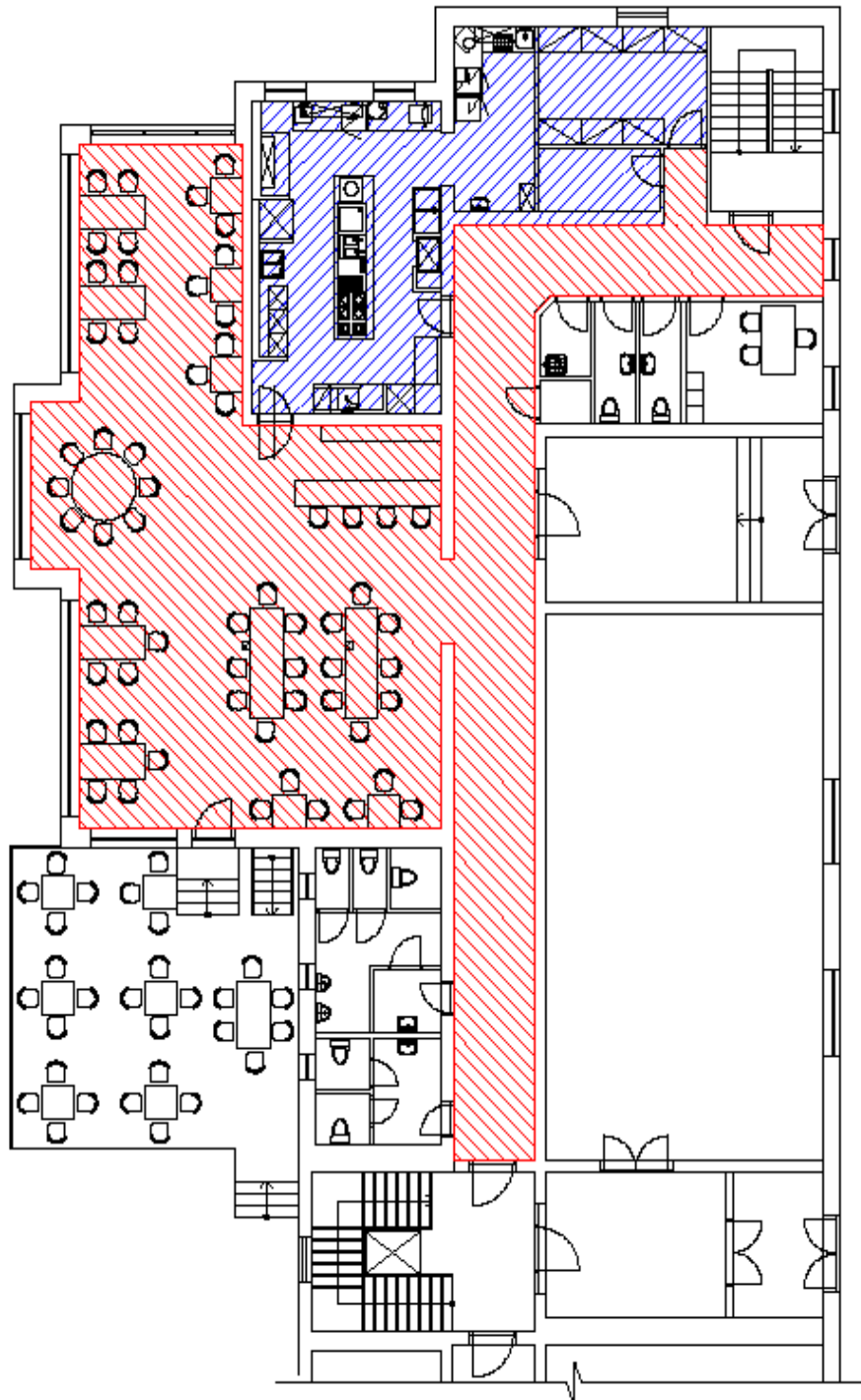
SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2020

1. ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY

-  ZAŘÍZENÍ Č. 1 – RESTAURACE
-  ZAŘÍZENÍ Č. 2 – KUCHYNE



2. SKLADBY KONSTRUKCÍ A SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

Obvodová stěna S1	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
Porotherm 44 T Profi	440	0,066	6,67
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 6,71$
$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 6,88 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot K^{-1}$			
		$U = 0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot K^{-1}$	
		$U \leq U_n \rightarrow \text{Vyhovuje}$	

Vnitřní nosná stěna S2	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
Porotherm 30 AKU Z Profi	300	0,31	0,97
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 1,01$
$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 1,27 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 1,80 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot K^{-1}$			
		$U = 0,79 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot K^{-1}$	
		$U \leq U_n \rightarrow \text{Vyhovuje}$	

Vnitřní nosná stěna S3	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
Porotherm 25 AKU P+D	250	0,32	0,78
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 0,82$
$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 1,08 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 1,80 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot K^{-1}$			
		$U = 0,93 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot K^{-1}$	
		$U \leq U_n \rightarrow \text{Vyhovuje}$	



Příčky S4	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
Porotherm 11,5 Profi	115	0,26	0,44
Omítka vápenocementová	10	0,47	0,021
$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 0,46$
$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 0,69 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 1,80 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$			

$U = 1,45 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 $U \leq U_n \rightarrow$ Vyhovuje

Podlaha P1	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Keramická dlažba	15	1,01	0,015
Betonová mazanina	50	1,3	0,38
Kročejová izolace	75	0,039	1,923
Stropní konstrukce ŽB	250	1,74	0,14
Omítka vápenocementová	15	0,47	0,032
$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 2,49$
$R_{se} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 2,85 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 0,60 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$			

$U = 0,35 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 $U \leq U_n \rightarrow$ Vyhovuje

Strop nad 1NP P2	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Keramická dlažba	15	1,01	0,015
Betonová mazanina	50	1,3	0,38
Kročejová izolace	75	0,039	1,923
Stropní konstrukce ŽB	250	1,74	0,14
Omítka vápenocementová	15	0,47	0,032
$R_{si} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 2,49$
$R_{se} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 2,76 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 0,60 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$			

$U = 0,36 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 $U \leq U_n \rightarrow$ Vyhovuje

Strop nad 1NP P3	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Linoleum	15	0,19	0,078
Betonová mazanina	50	1,3	0,38
Kročejová izolace	75	0,039	1,923
Stropní konstrukce ŽB	250	1,74	0,14
Omítka vápenocementová	15	0,47	0,032
$R_{si} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 2,55$
$R_{se} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 2,82 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 0,60 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$			

$U = 0,35 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

$U \leq U_n \rightarrow \text{Vyhovuje}$

Střecha P4	d [mm]	λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	R [$m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$]
Krokve	15	0,49	0,38
Tepelná izolace mezi krokvemi	180	0,036	5
Tepelná izolace pod krokvemi	60	0,036	1,66
Tepelná izolace ARKTIK	16	-	1,61
Sádkartonový podhled	100	0,22	0,45
$R_{si} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			$\Sigma R = 9,10$
$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$R_t = 9,24 \text{ m}^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$			
$U_n = 0,16 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$			

$U = 0,11 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

$U \leq U_n \rightarrow \text{Vyhovuje}$

Tabulka místností:

Místnost	Název	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Počet osob	Léto		Zima	
					ti [°C]	φ_i [%]	ti [°C]	φ_i [%]
Zařízení č. 1 - Restaurace								
1.01	Restaurace	124,32	416,7	68	20	50	21	60
1.11	Chodba	50,4	176,4	15	20	40	21	50
Zařízení č. 2 - Kuchyně								
1.02	Kuchyně	34,54	152	3	24	60	25	70
1.03	Přípravna	8,12	28,8	1	24	60	25	70
1.04	Denní sklad	11,45	40,5	1	20	30	21	40
1.05	Sklad	3,84	12,7	1	20	30	21	40

3. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Místnost 1.01 - Restaurace	$t_i = 21\text{ °C}; t_e = -15\text{ °C}$
-----------------------------------	---

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

OZN.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
S1	Stěna	55,15	0,15	0,02	0,17	1	9,376
O1	Okno 2x	20	0,9	0	0,9	1	18
O2	Okno 2x	14	0,9	0	0,9	1	12,6
O3	Okno	4	0,9	0	0,9	1	3,6
D4	Dveře	1,89	0,9	0	0,9	1	1,701
P3	Střecha	115,4	0,11	0,02	0,13	1	15,002

Celková měrná tepelná ztráta : $H_{T,ie}$ (W/K) = **60,28**

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na jinou teplotu

OZN.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S3	Stěna - kuchyně	39,37	0,93	-0,08	-2,929
S1	Stěna - toalety 2	10,65	0,15	-0,08	-0,128
D3	Dveře	0,78	1,3	-0,08	-0,081
P1	Podlaha	115,4	0,35	0,17	6,866
P2	Strop	115,4	0,36	-0,08	-3,324

Celková měrná tepelná ztráta: $H_{T,ij}$ (W/K) = **0,40**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}$

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W/K) = **2184,5**

Místnost 1.11 - Chodba	$t_i = 21\text{ °C}; t_e = -15\text{ °C}$
-------------------------------	---

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

OZN.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
S1	Stěna	5,68	0,15	0,02	0,17	1	0,966
D2	Dveře	2,1	0,9	0	0,9	1	1,89

Celková měrná tepelná ztráta : $H_{T,ie}$ (W/K) = **2,86**

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na jinou teplotu

OZN.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S2	Stěna - strojovna	60,35	0,79	0,17	8,105
S4	Stěna - toalety 1	34,79	1,45	-0,08	-4,036
S1	Stěna - toalety 2	24,85	0,15	-0,08	-0,298
S2	Stěna - kuchyň	22,72	0,79	-0,08	-1,436
D4	Dveře 600x1970 - 3x	3,55	1,3	-0,08	-0,369
D5	Dveře 800x1970 - 2x	3,52	1,3	-0,08	-0,366
P1	Podlaha	57,65	0,35	0,17	3,430
P2	Strop	57,65	0,36	-0,08	-1,660

Celková měrná tepelná ztráta: $H_{T,ij}$ (W/K) = **3,37**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}$

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W/K) = **224,3**



Místnost 1.02 - Kuchyně	$t_i = 25\text{ °C}; t_e = -15\text{ °C}$
-------------------------	---

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

OZN.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
S1	Stěna	23,88	0,15	0,02	0,17	1	4,060
O1	Okno 2x	4	0,9	0	0,9	1	3,6
P3	Střecha	34,57	0,11	0,02	0,13	1	4,4941
Celková měrná tepelná ztráta : $H_{T,ie}$ (W/K) =							12,15

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na jinou teplotu

OZN.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S3	Stěna - jídelna	37,56	0,93	0,1	3,493
S1	Stěna - chodba	10,65	0,15	0,1	0,160
D3	Dveře 800x1970 - 2x	3,15	1,3	0,1	0,410
P1	Podlaha	34,18	0,35	0,25	2,991
Celková měrná tepelná ztráta: $H_{T,ij}$ (W/K) =					7,05

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}$

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W/K) =	758,4
--	--------------

Místnost 1.03 - Přípravná	$t_i = 25\text{ °C}; t_e = -15\text{ °C}$
---------------------------	---

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

OZN.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
S1	Stěna	13,13	0,15	0,02	0,17	1	2,232
Celková měrná tepelná ztráta : $H_{T,ie}$ (W/K) =							2,23

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na jinou teplotu

OZN.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S2	Stěna - chodba	7,1	0,79	0,1	0,561
S4	Stěna - sklad	15,48	1,45	0,25	5,612
P1	Podlaha	8,6	0,35	0,25	0,753
P2	Strop	8,6	0,36	0,025	0,077
Celková měrná tepelná ztráta: $H_{T,ij}$ (W/K) =					7,00

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}$

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W/K) =	369,2
--	--------------



Místnost 1.04 - Denní sklad	$t_i = 21\text{ °C}; t_e = -15\text{ °C}$
-----------------------------	---

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

OZN.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{ke}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
S1	Stěna	14,77	0,15	0,02	0,17	1	2,511
O3	Okno	0,625	0,9	0	0,9	1	0,563
Celková měrná tepelná ztráta : $HT_{,ie}$ (W/K) =							3,07

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na jinou teplotu

OZN.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S4	Stěna - kuchyň	9,79	1,4	-0,08	-1,096
P2	Podlaha	11,76	0,35	0,17	0,700
P2	Strop	11,76	0,36	-0,08	-0,339
Celková měrná tepelná ztráta: $HT_{,ij}$ (W/K) =					-0,74

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij}$

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W/K) =	83,9
--	-------------

Místnost 1.05 - Sklad	$t_i = 21\text{ °C}; t_e = -15\text{ °C}$
-----------------------	---

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na jinou teplotu

OZN.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
S4	Stěna - kuchyň	5,33	1,4	0,17	1,269
P1	Podlaha	4,48	0,35	0,17	0,267
P2	Strop	4,48	0,36	-0,08	-0,129
Celková měrná tepelná ztráta: $HT_{,ij}$ (W/K) =					1,41

Celková měrná tepelná ztráta prostupem: $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij}$

Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W/K) =	50,8
--	-------------



4. VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ

Výpočet tepelných zisků byl proveden v programu Teruna.

Všechny výpočty byly provedeny pro den 21.7.

Místnost 1.01 - Restaurace

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- stěna levá (5.4m², 0.45m, 0.12W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)
- okno levé (7.1m², 0.9W/m²K)

Venkovní stěna

- stěna předeď (14.82m², 0.45m, 0.12W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)
- okno předeď (10.74m², 0.9W/m²K)
- okno předeď (10.74m², 0.9W/m²K)

Venkovní stěna

- střecha (124.32m², 0.4m, 0.05W/mK, 900kg/m³, 900kJ/kgK)

Venkovní stěna

- stěna pravá (13.07m², 0.45m, 0.12W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)
- okno pravé (4.6m², 0.9W/m²K)
- dveře zahrádka (2m², 4W/m²K)

Venkovní stěna

- stěna čelní (7.54m², 0.45m, 0.12W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)
- okno čelní (6.86m², 0.9W/m²K)

Venkovní stěna

- stěna boční (7.2m², 0.45m, 0.12W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

- stěna chodba (33.61m², 0.3m, 0.18W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Další akumulční hmota

- nábytek (20m², 1000kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- kuchyň stěna (22.68m², 0.25m, 0.18W/mK, 1200kg/m³, 1000kJ/kgK)
- kuchyň dveře (16.02m², 0.25m, 0.18W/mK, 1000kg/m³, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- podlaha (115.14m², 0.405m, 0.18W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- stěna záchody (9m², 0.45m, 0.18W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 416.73 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 16–24 h, 150 W

Větrání: 0–24 h, 150 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: 8–22 h, 1000 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 12–21 h, 75 kg, počet osob: 68

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 16.25h: Citelné teplo Max= 17063.78 W

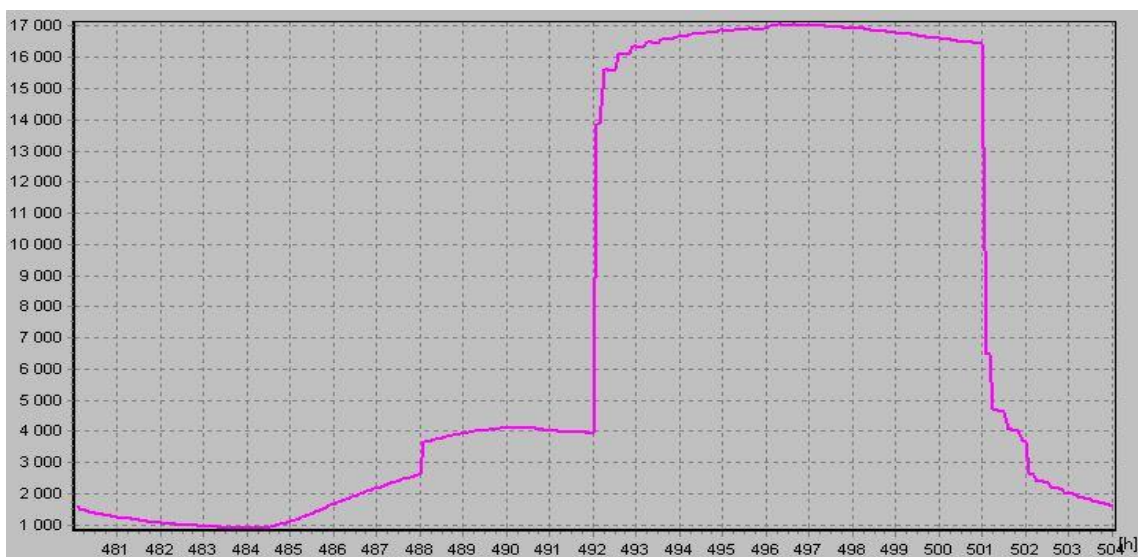
21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 900.3 W

21.7. 16.25h: Vázané teplo=2974.81 W, Měrná Tz = 1.8 W/K

21.7. 16.25h: Potřeba chladu = 185.67 kWh, Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 185.67 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 16 grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.01



Místnost 1.11 - Chodba

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- stěna venkovní (4.275 m², 0.45m, 0.12W/mK, 1000 kg/m³, 900kJ/kgK)
- izolační dvojsklo (Argon) (1.5 m², 1.3 W/m²K)

Symetrická stěna

- stěna restaurace (59.5 m², 0.3 m, 0.18W/mK, 1700 kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

- stěna sklady (18.46m², 0.3 m, 0.18W/mK, 1700 kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- chodba strojovna dveře (66.5 m², 0.3 m, 0.18W/mK, 1000 kg/m³, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- podlaha (50.4 m², 0.405 m, 1.2 W/mK, 2100 kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- stěna schody (23.5 m², 0.3 m, 0.2 W/mK, 1700 kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- stěna záchody (26.95 m², 0.15m, 0.2 W/mK, 1700 kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- strop (50.4 m², 0.405 m, 1.2 W/mK, 2100 kg/m³, 1020kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 176.4 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 16–24 h, 150 W

Větrání: 0–24 h, 150 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 12–21 h, 75 kg, počet osob: 5

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 16.25h: Citelné teplo Max= 1649.98 W

21.7. 3.42h: Citelné teplo Min= -323.34 W

21.7. 16.25h: Vázané teplo=218.74 W Měrná Tz = 1.8 W/K

21.7.16.25h: Potřeba chladu = 13.84kWh Potřeba tepla = 3.03kWh

Suma potřeby chladu = 13.84kWh

Suma potřeby tepla = 3.03kWh



Obr. 17 grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.11

Místnost 1.02 - Kuchyně

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- stěna s okny (13.97 m², 0.45m, 0.12 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)
- izolační dvojsklo (Argon) (1.8 m², 1.3 W/m²K)
- izolační dvojsklo (Argon) (1.8 m², 1.3 W/m²K)

Venkovní stěna

- stěna hladová (1.775 m², 0.4 5 m, 0.12 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Venkovní stěna

- střecha (34.55 m², 0.4 m, 0.05 W/mK, 900 kg/m³, 900 kJ/kgK)



Symetrická stěna

- stěna přípravný (9.23 m², 0.3 m, 0.12 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Další akumulční hmota

- nábytek (20 m², 250 kg, 800 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- stěna do restaurace (38.36 m², 0.25 m, 0.12 W/mK, 1000 kg/m³, 1000 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- stěna do chodby (16.95 m², 0.3 m, 0.12 W/mK, 1000 kg/m³, 1000 kJ/kgK)

Venkovní stěna

- střecha (34.55 m², 0.4 m, 0.05 W/mK, 900 kg/m³, 900 kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 122.6 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 17–24 h, 150 W

Větrání: 9–24 h, 150 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: 8–23 h, 7500 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 8–23 h, 75 kg, počet osob: 6

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 14.33h: Citelné teplo Max= 8873.07 W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 123.13 W

21.7. 14.33h: Vázané teplo=303.95 W Měrná Tz = 2.69 W/K

21.7. 14.33h: Potřeba chladu = 133.08 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 133.08 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 18 grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.02

Místnost 1.03 - Přípravna

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- stěna hladová (7.1 m², 0.45m, 0.08 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Venkovní stěna

- stěna hladová (4.65 m², 0.45m, 0.08 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Symetrická stěna

- stěna do kuchyně (9.23 m², 0.3 m, 0.08 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Symetrická stěna

- strop (8.1 m², 0.405 m, 0.5 W/mK, 2100 kg/m³, 1020 kJ/kgK)

Další akumulční hmota

- nábytek (20 m², 100 kg, 800 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- stěna do skladu (13.16 m², 0.1 m, 0.2 W/mK, 1700 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- podlaha (8.1 m², 0.405 m, 0.5 W/mK, 2100 kg/m³, 1020 kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Časový krok: 300 s



Objem místnosti: 28.77 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 8–24 h, 45 W

Větrání: 0–24 h, 150 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: 7–23 h, 250 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 7–23 h, 75 kg, počet osob: 1

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15 h: Citelné teplo Max= 713.18 W

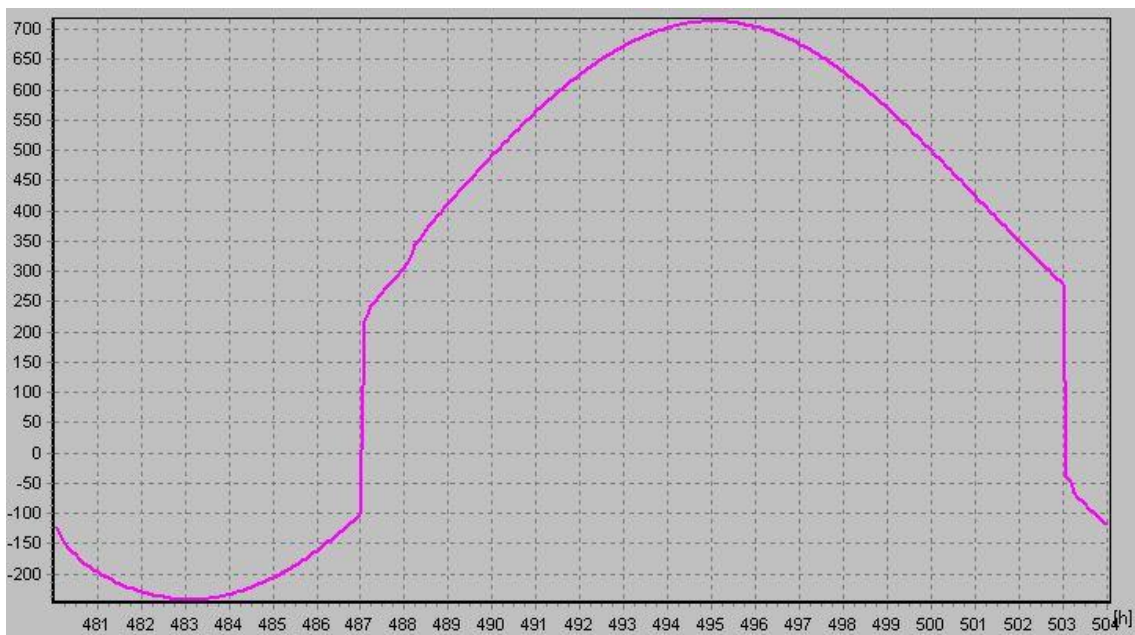
21.7. 3.08 h: Citelné teplo Min= -242.17 W

21.7. 15 h: Vázané teplo=50.66 W Měrná Tz = 2.67 W/K

21.7. 15 h: Potřeba chladu = 8.61 kWh Potřeba tepla = 1.48 kWh

Suma potřeby chladu = 8.61kWh

Suma potřeby tepla = 1.48kWh



Obr. 19 grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.03



Místnost 1.04 – Denní sklad

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- stěna (14.105 m², 0.45m, 0.08 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)
- izolační dvojsklo (Argon) (0.625 m², 1.3 W/m²K)

Symetrická stěna

- stěna schody (9.66 m², 0.1 m, 0.5 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Symetrická stěna

- stěna sklad (8.9 m², 0.1 m, 0.5 W/mK, 1000 kg/m³, 900 kJ/kgK)
- dveře vnitřní plné (1.6 m², 1.3 W/m²K)

Další akumulční hmota

- nábytek (20 m², 200 kg, 800 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- strop (11.41 m², 0.405 m, 0.5 W/mK, 2100 kg/m³, 1020 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- podlaha (9.81 m², 0.405 m, 0.5 W/mK, 2100 kg/m³, 1020 kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 38.75 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 7-23 h, 10 W

Větrání: 0-24 h, 150 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 7-23 h, 75 kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15 h: Citelné teplo Max= 1181.79 W

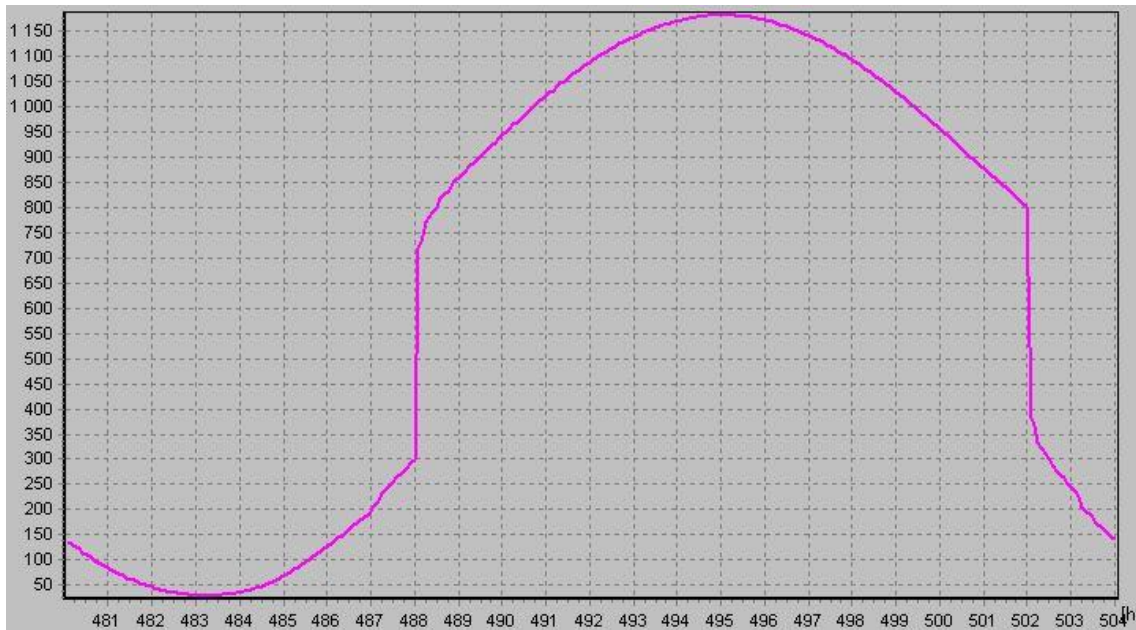
21.7. 3.08 h: Citelné teplo $Min = 29.22 \text{ W}$

21.7. 15 h: Vázané teplo = 131.24 W Měrná $T_z = 1.75 \text{ W/K}$

21.7. 15 h: Potřeba chladu = 15.74 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 15.74 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 20 grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.04

Místnost 1.05 – Sklad

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Symetrická stěna

- stěna denní sklad (10.65 m^2 , 0.115 m , 0.2 W/mK , 1700 kg/m^3 , 900 kJ/kgK)

Symetrická stěna

- stěna do kuchyně (5.32 m^2 , 0.115 m , 0.2 W/mK , 1700 kg/m^3 , 900 kJ/kgK)

Symetrická stěna

- stěna do chodby (9.05 m^2 , 0.3 m , 0.2 W/mK , 1700 kg/m^3 , 900 kJ/kgK)
- dveře vnitřní plné (1.6 m^2 , $1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Symetrická stěna

- stěna do chodby, dveře (3.75 m^2 , 0.115 m , 0.2 W/mK , 1700 kg/m^3 , 900 kJ/kgK)

- dveře vnitřní plné (1.6 m², 1.3 W/m²K)

Další akumulční hmota

- nábytek (20 m², 50 kg, 800 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- strop (2.9 m², 0.405 m, 0.5 W/mK, 2100 kg/m³, 102 0kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- podlaha (4.5 m², 0.405 m, 0.5 W/mK, 2100 kg/m³, 1020 kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 15.98 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 7–23 h, 10 W

Větrání: 0–24 h, 20 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: 8–23 h, 50 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 8–22 h, 75 kg, počet osob: 1

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.25h: Citelné teplo Max= 226.3 W

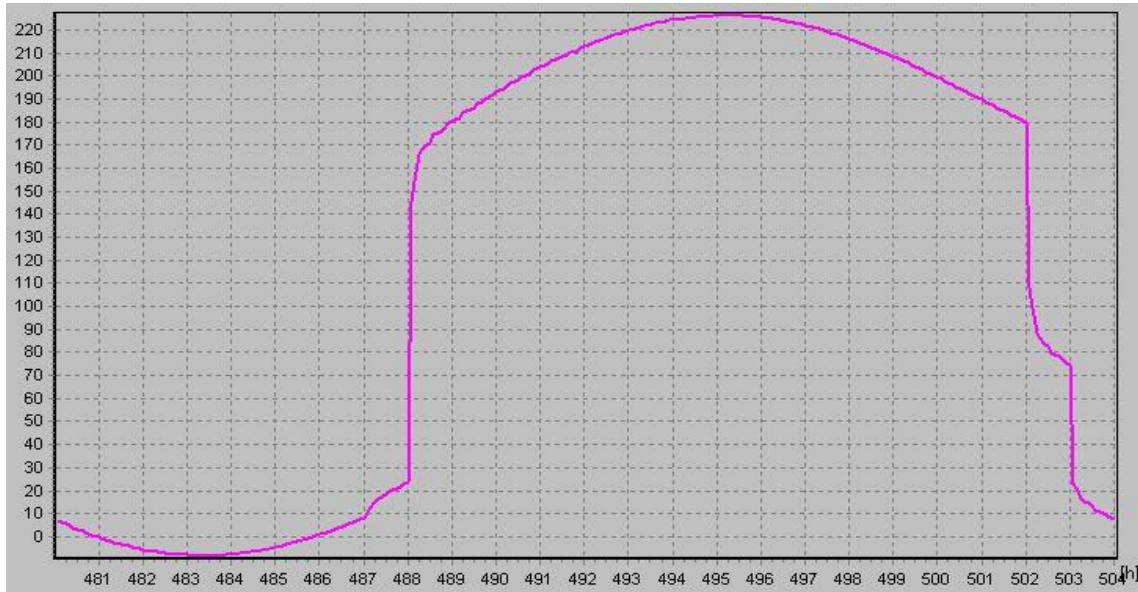
21.7. 3.42h: Citelné teplo Min= -8.35 W

21.7. 15.25h: Vázané teplo=43.75 W Měrná Tz = 1.75 W/K

21.7. 15.25h: Potřeba chladu = 3.02 kWh Potřeba tepla = 0.03 kWh

Suma potřeby chladu = 3.02kWh

Suma potřeby tepla = 0.03kWh



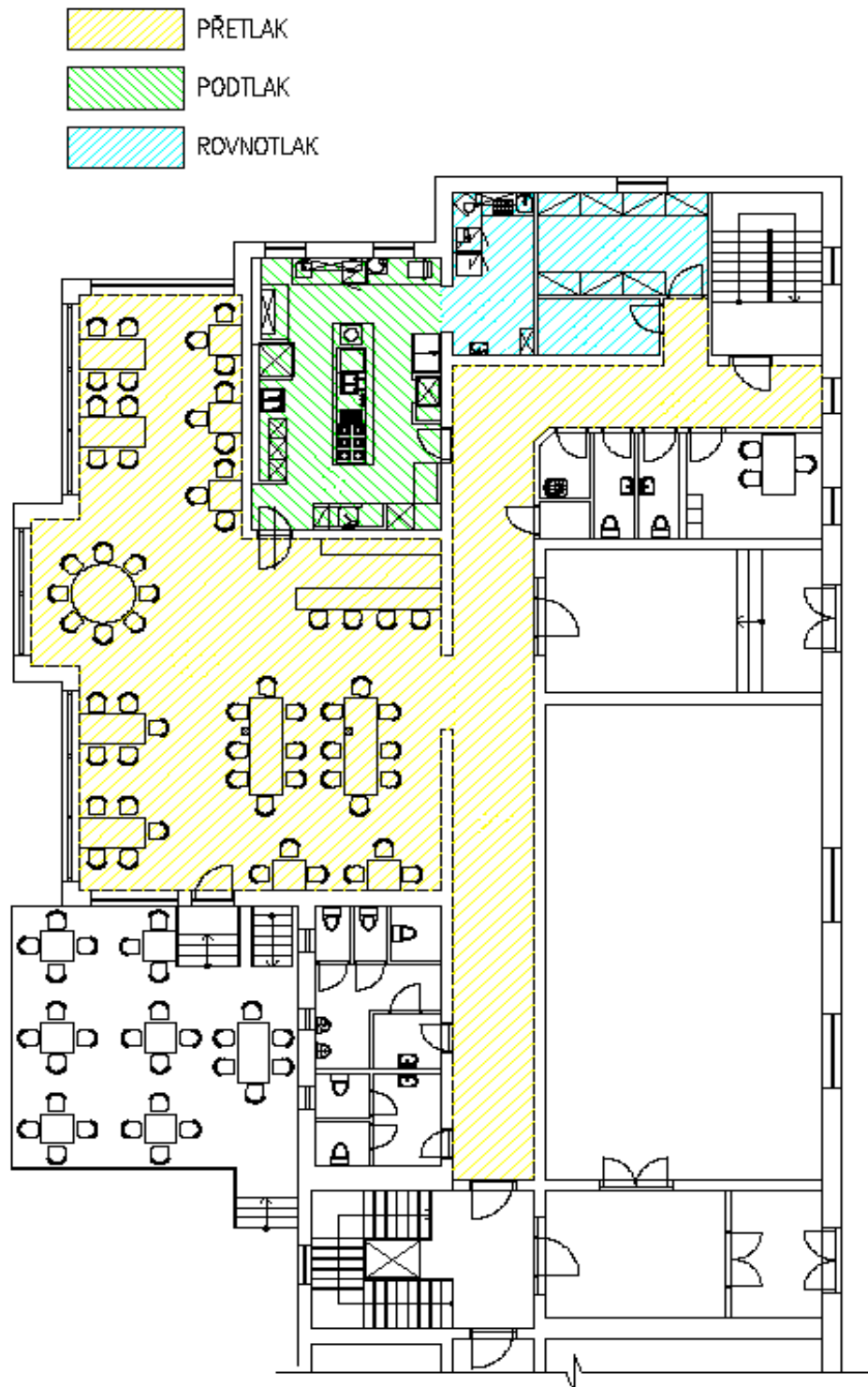
Obr. 21 grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.05

5. NÁVRH PRŮTOKU VZDUCHU

Místnost	Název	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Počet osob	Léto		Zima		Tepelná bilance		Výměna [x/h]	Přívod [m ³ /h]	Odvod [m ³ /h]
					ti [°C]	φi [%]	ti [°C]	φi [%]	Zisky [W]	Ztráty [W]			
Zařízení č. 1 - Restaurace													
1.01	Restaurace	124,32	416,7	68	20	50	21	60	17070	2190	5	6400	6200
1.11	Chodba	50,4	176,4	15	20	40	21	50	1650	230	2	665	415
											7065	6615	
Zařízení č. 2 - Kuchyně													
1.02	Kuchyně	34,54	152	3	24	60	25	70	8880	760	10	4400	5000
1.03	Přípravná	8,12	28,8	1	24	60	25	70	720	370	5	400	400
1.04	Denní sklad	11,45	40,5	1	20	30	21	40	1190	90	1	545	545
1.05	Sklad	3,84	12,7	1	20	30	21	40	230	60	1	100	100
											5445	6045	



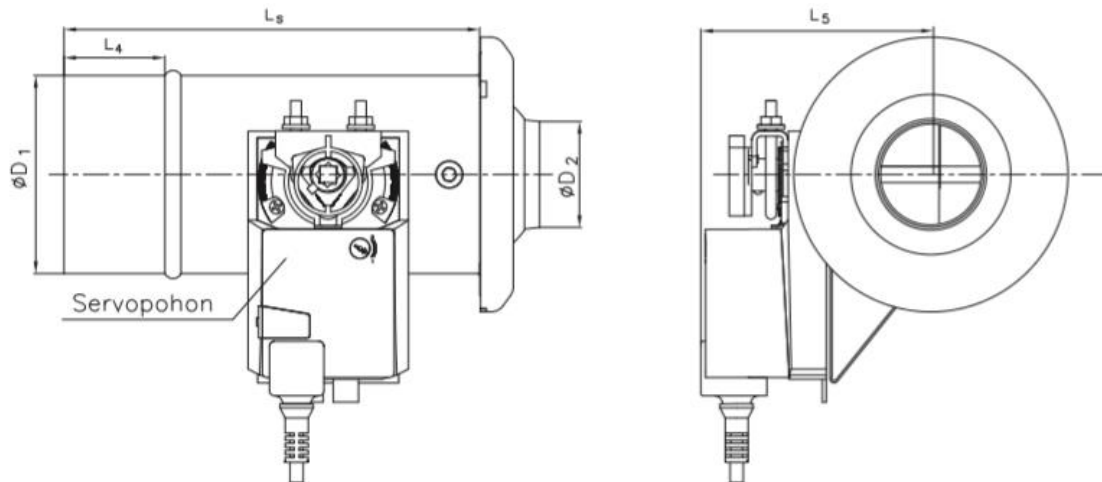
6. TLAKOVÉ POMĚRY BUDOVY



7. DISTRIBUČNÍ ELEMENTY

7.1 Přívod

Dýzy s dalekým dosahem DDMII



Obr. 22 Dýza s dalekým dosahem DDMII [14]

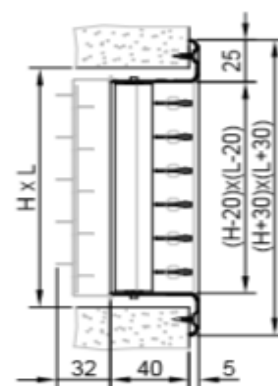
Dýzy jsou určeny pro distribuci přiváděného vzduchu na velké vzdálenosti. Pro zajištění optimální distribuce vzduchu je nutné měnit směr výstupu přiváděného vzduchu v závislosti na teplotě. Při teplotě přiváděného vzduchu vyšší, než teplota v interiéru je nutné směřovat výstup vzduchu k podlaze v opačném případě ke stropu.

Dýza DDM II 400 S - .45	Q= 1600 m ³ /h
V _{min} [m ³ /h]	750 m ³ /h
V _{max} [m ³ /h]	2400 m ³ /h
S _{ef} [m ²]	0,0412 m ²
Δ _{pc} [Pa]	60 Pa
L _{wa} [dB(A)]	35 dB(A)
w _L [m/s]	2,4 m/s

Vyústka NOVA-B s nastavitelnými lamelami



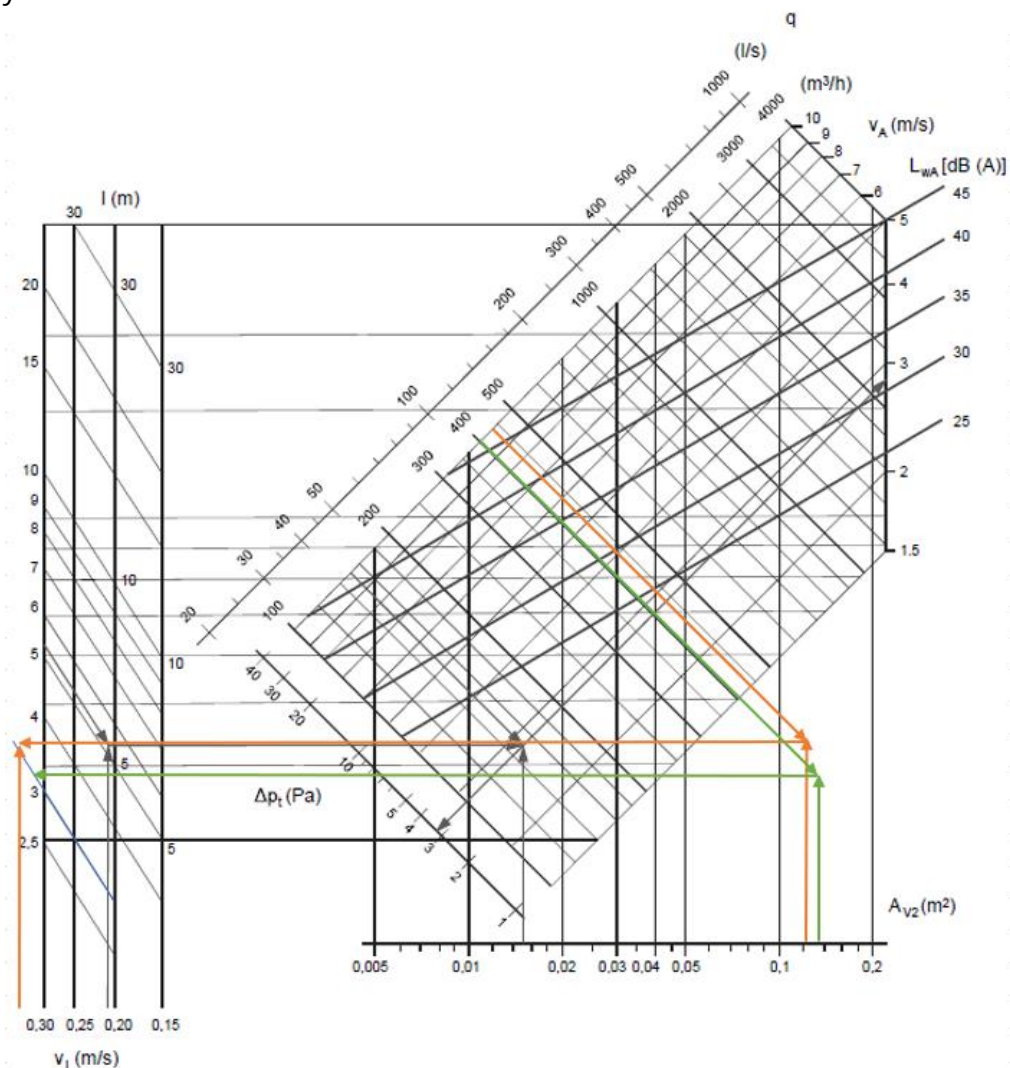
Obr. 23 Vyústka NOVA-B [16]



NOVA-B-2-1-LxH-R3

Obr. 24 Řez vyústkou NOVA-B [16]

Vyústky jsou umístěny na boku potrubí tak, aby výstup vzduchu byl směřován do stěny.



Obr. 25 Přívod vzduchu vyústky NOVA-B [16]

Výustka NOVA-B-2-1-RN3-UR-A-304	Q= 440 m ³ /h	Q= 400 m ³ /h
Aef [m ²]	0,122 m ²	0,136 m ²
Δpt [Pa]	7 Pa	3 Pa
Lwa [dB(A)]	<25 dB(A)	<25 dB(A)
wL [m/s]	0,36 m/s	0,32 m/s

Anemostat VVM



Obr. 26 Anemostat VVM [15]

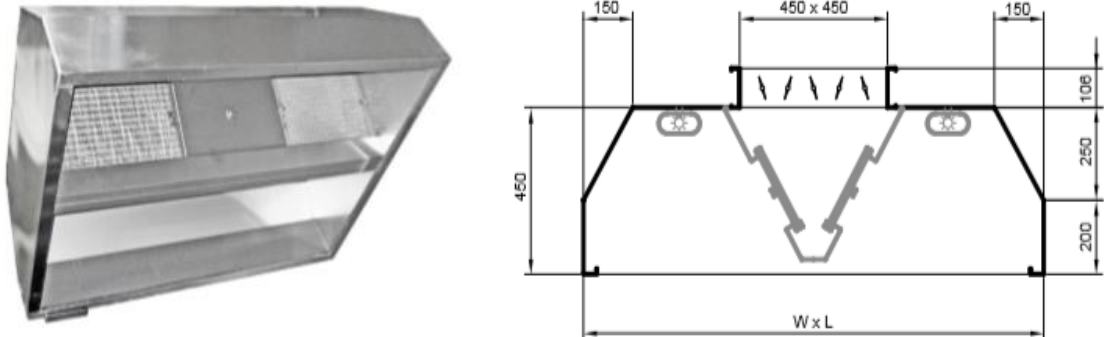
Anemostat VVM 600 C/V/P/48/R	Q= 665 m ³ /h
Sef [m ²]	0,42 m ²
Vmin [m ³ /h]	360 m ³ /h
Vmax [m ³ /h]	850 m ³ /h
Lwamin [dB(A)]	<20 dB(A)
Lwamax [dB(A)]	40 dB(A)

Anemostat VVM 600 C/V/P/24/R	Q= 545 m ³ /h
Sef [m ²]	0,295 m ²
Vmin [m ³ /h]	200 m ³ /h
Vmax [m ³ /h]	660 m ³ /h
Lwamin [dB(A)]	<20 dB(A)
Lwamax [dB(A)]	40 dB(A)

Anemostat VVM 300 C/V/P/8/R	Q= 100 m ³ /h
Sef [m ²]	0,007 m ²
Vmin [m ³ /h]	55 m ³ /h
Vmax [m ³ /h]	180 m ³ /h
Lwamin [dB(A)]	<20 dB(A)
Lwamax [dB(A)]	39 B(A)

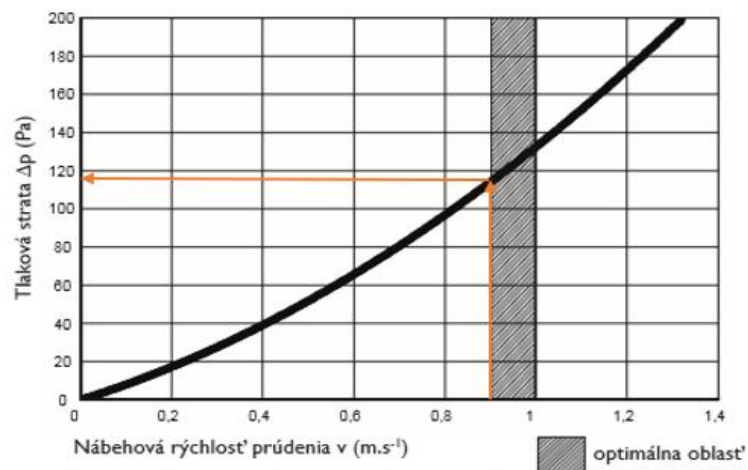
7.2 Odvod

Odsavač par OP



Obr. 27 Odsavač par OP [17]

Odsavač par se nachází v místnosti 1.02 – kuchyně ve volném prostoru nad varným centrem. Odsavač je vybaven dvěma světly a osmi tukovými filtry 500x500 mm.



Obr. 28 Tlakové ztráty filtru [17]

Odsavač par OP A	$Q = 5000 \text{ m}^3/\text{h}$
L [mm]	2800 mm
W [mm]	1200 mm
v [m/s]	0,9 m/s

Vyústka NOVA-B s nastavitelnými lamelami

Na odvodním potrubí bude umístěn stejný typ vyústek jako na přívodním: NOVA – B.

Vyústky budou umístěny zespod potrubí v sádkartonovém pohledu.

Vyústka NOVA-B-2-1-RN3-UR-A-304	Q= 1280 m ³ /h	Q= 665 m ³ /h
Aef [m ²]	0,162 m ²	0,162 m ²
Δpt [Pa]	22 Pa	11 Pa
Lwa [dB(A)]	<25 dB(A)	<25 dB(A)

Anemostat VVM

Na odvodním potrubí bude umístěn stejný typ anemostatů jako na přívodním: VVM.

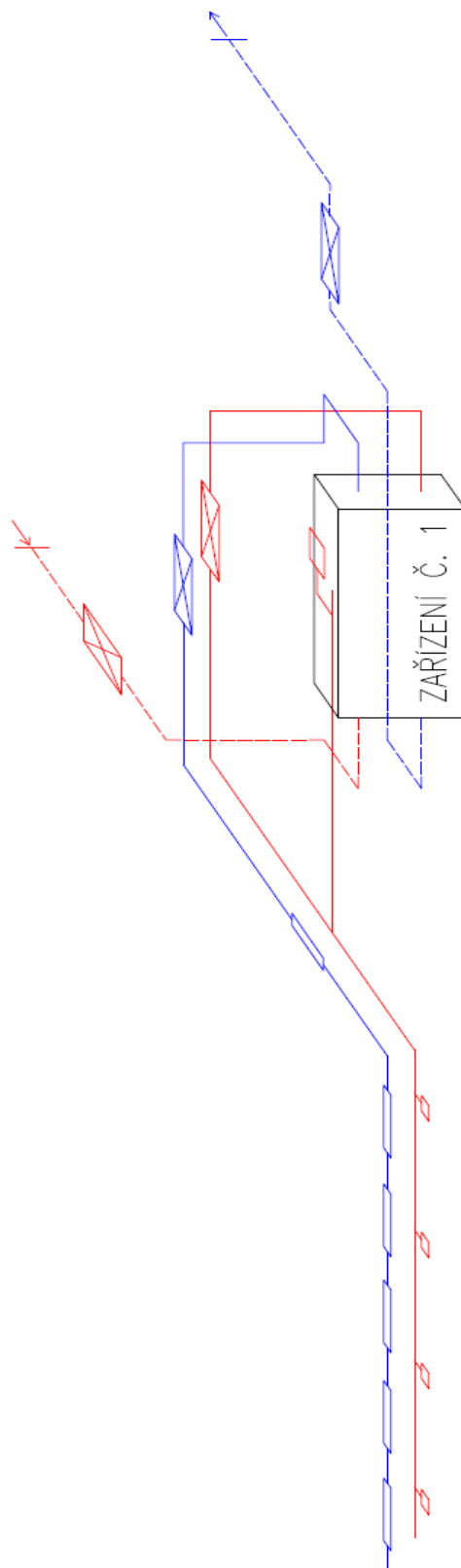
Anemostat VVM 600 C/V/P/24/R	Q= 545 m ³ /h
Sef [m ²]	0,295 m ²
Vmin [m ³ /h]	200 m ³ /h
Vmax [m ³ /h]	660 m ³ /h
Lwamin [dB(A)]	<20 dB(A)
Lwamax [dB(A)]	40 dB(A)

Anemostat VVM 300 C/V/P/8/R	Q= 100 m ³ /h
Sef [m ²]	0,007 m ²
Vmin [m ³ /h]	55 m ³ /h
Vmax [m ³ /h]	180 m ³ /h
Lwamin [dB(A)]	<20 dB(A)
Lwamax [dB(A)]	39 dB(A)

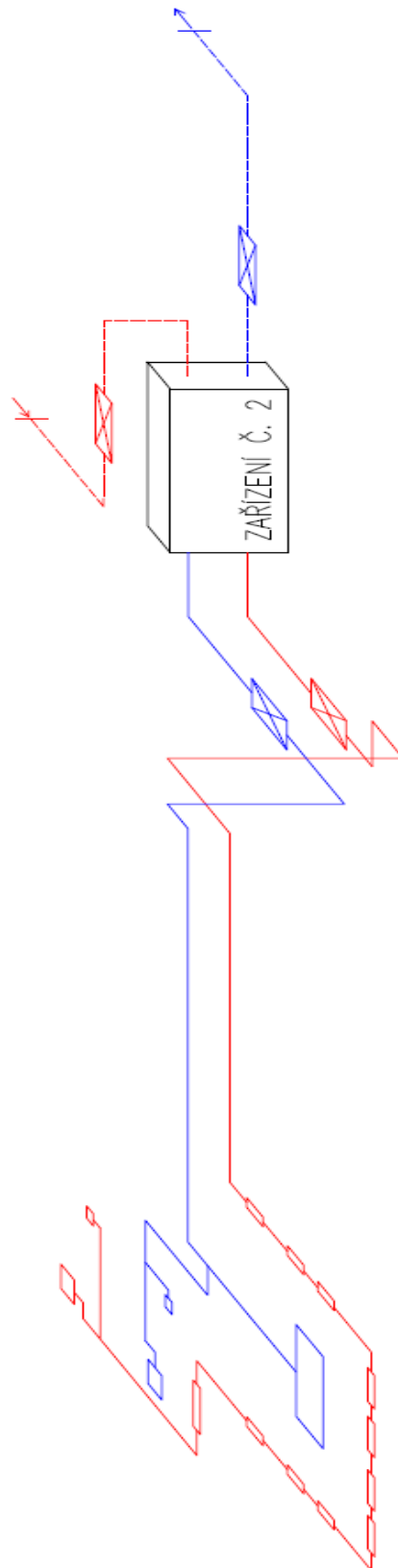
7.3 Přehled distribučních elementů

Přívod							
Místnost	Název	Distribuční element	Počet [ks]	Objemový průtok [m ³ /h]	Tlaková ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]	Rychlost proudění [m/s]
1.01	Restaurace	Dýza DDM II 400 S - .45	4	1600	60	35	2,4
1.11	Chodba	Anemostat VVM 600 C/V/P/48/R	1	665	24	32	0,1
1.02	Kuchyň	Výustka NOVA-B-2-1-625x325-RN3-UR-A-304	10	440	7	<25	0,36
1.03	Přípravna	Výustka NOVA-B-2-1-1025x225-RN3-UR-A-304	1	400	3	<25	0,32
1.04	Denní sklad	Anemostat VVM 600 C/V/P/24/R	1	545	21	33	0,1
1.05	Sklad	Anemostat VVM 300 C/V/P/8/R	1	100	12	22	0,2
Odvod							
1.01	Restaurace	Výustka NOVA-B-2-1-825x325-RN3-UR-A-304	5	1280	22	<25	0,85
1.11	Chodba	Výustka NOVA-B-2-1-625x325-RN3-UR-A-304	1	665	11	<25	0,5
1.02	Kuchyň	Odsavač par OP A 1200x2800	1	5000	198	50	0,9
1.04	Denní sklad	Anemostat VVM 600 C/V/P/24/R	1	545	21	33	0,1
1.05	Sklad	Anemostat VVM 300 C/V/P/8/R	1	100	12	22	0,2

8. AXONOMETRIE POTRUBÍ



Obr. 29 Axonometrie trasy pro zařízení č. 1



Obr. 30 Axonometrie trasy pro zařízení č. 2

9. DIMENZE POTRUBÍ A TLAKOVÁ ZTRÁTA

ZAŘÍZENÍ č. 1 - PŘÍVOD vedlejší větev														
č. useku	V	V	L	v'	s'	d'	A	B	s	v	R	ξ	Z	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	mm	m2	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	665	0,18	0,5	3	0,06	0,276	315	250	0,07875	2,35	0,139	0,6	1,98	2,05
														Σ=2,05 Pa
ZAŘÍZENÍ č. 1 - PŘÍVOD hlavní větev														
č. useku	V	V	L	v'	s'	d'	A	B	s	v	R	ξ	Z	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	mm	m2	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	1600	0,44	2	3,5	0,13	0,407	400	450	0,18	2,47	0,231	0,3	1,10	1,56
2	3200	0,89	2	4,5	0,20	0,505	500	500	0,25	3,56	0,273	0,3	2,28	2,82
3	4800	1,33	2	5,5	0,24	0,553	630	500	0,315	4,23	0,328	0,3	3,22	3,88
4	6400	1,78	2	6,5	0,27	0,587	710	500	0,355	5,01	0,42	0,6	9,03	9,87
5	7065	1,96	4	7	0,28	0,586	710	500	0,355	5,53	0,417	0,3	5,50	7,17
														Σ= 24,34 Pa
														Distribuční element 60 Pa
														Regulační klapka 40 Pa
														Požární klapka 50 Pa
														Tlumič hluku 50 Pa
														Rozvody ve strojovně 60 Pa
														Žaluzie 50 Pa
														Σ= 334,34 Pa
														Δpext= 336,39 Pa
ZAŘÍZENÍ č. 1 - ODVOD hlavní větev														
č. useku	V	V	L	v'	s'	d'	A	B	s	v	R	ξ	Z	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	mm	m2	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	1240	0,34	1,5	3,5	0,10	0,357	400	355	0,142	2,43	0,21	0,3	1,06	1,37
2	2480	0,69	1,5	4,5	0,15	0,452	500	400	0,2	3,44	0,32	0,3	2,14	2,62
3	3720	1,03	1,5	5,5	0,19	0,492	560	450	0,252	4,10	0,38	0,3	3,03	3,60
4	4960	1,38	1,5	6,5	0,21	0,529	630	500	0,315	4,37	0,37	0,3	3,44	4,00
5	6200	1,72	2	7,5	0,23	0,553	710	500	0,355	4,85	0,42	0,6	8,47	9,31
6	6865	1,91	3	8	0,24	0,575	710	500	0,355	5,37	0,417	0,3	5,19	6,44
														Σ= 28,84 Pa
														Distribuční element 22 Pa
														Regulační klapka 40 Pa
														Požární klapka 50 Pa
														Tlumič hluku 50 Pa
														Rozvody ve strojovně 60 Pa
														Žaluzie 50 Pa
														Σ= 300,84 Pa
														Δpext= 329,68 Pa



ZAŘÍZENÍ č. 2 - PŘÍVOD vedlejší větev														
č. useku	V	V	L	v'	s'	d'	A	B	s	v	R	ξ	Z	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	mm	m2	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	100	0,03	2	2	0,01	0,113	160		0,012	2,78	1,58	0,3	1,39	4,55
														Σ=4,55 Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 - PŘÍVOD hlavní větev														
č. useku	V	V	L	v'	s'	d'	A	B	s	v	R	ξ	Z	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	mm	m2	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	545	0,15	5	2	0,08	0,319	280	250	0,070	2,16	0,157	0,9	2,53	3,31
2	945	0,26	2,6	2,5	0,11	0,374	315	315	0,099	2,65	0,173	0,9	3,78	4,23
3	1695	0,47	1,7	3	0,16	0,452	400	400	0,16	2,94	0,212	0,3	1,56	1,92
4	2445	0,68	2,8	3,5	0,19	0,492	450	450	0,2025	3,35	0,234	0,9	6,07	6,73
5	3195	0,89	1,7	4	0,22	0,531	500	450	0,225	3,94	0,32	0,3	2,80	3,34
6	3945	1,10	2,8	4,5	0,24	0,553	500	500	0,25	4,38	0,316	0,9	10,38	11,26
7	4695	1,30	1,8	5	0,26	0,575	560	500	0,28	4,66	0,399	0,3	3,91	4,62
8	5445	1,51	10	5,5	0,28	0,597	630	500	0,315	4,80	0,368	0,9	12,45	16,13
														Σ=51,55 Pa
														Distribuční element 21 Pa
														Regulační klapka 40 Pa
														Požární klapka 50 Pa
														Tlumič hluku 50 Pa
														Rozvody ve strojovně 60 Pa
														Žaluzie 50 Pa
														Σ= 322,55 Pa
														Δpext= 327,1 Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 - ODVOD vedlejší větev														
č. useku	V	V	L	v'	s'	d'	A	B	s	v	R	ξ	Z	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	mm	m2	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	545	0,15	2	2	0,08	0,319	250	250	0,0625	2,42	0,161	0,3	1,06	1,38
2	645	0,18	3,5	5	0,04	0,374	250	250	0,0625	2,87	0,178	1,2	5,92	6,54
														Σ=7,92 Pa
KUCHYŇ-ODVOD hlavní větev														
č. useku	V	V	L	v'	s'	d'	A	B	s	v	R	ξ	Z	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	mm	m2	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	5000	1,39	0,5	3	0,46	0,597	630	500	0,315	4,41	0,139	0,6	7,00	7,07
														Σ=7,07 Pa
														Distribuční element 198 Pa
														Regulační klapka 40 Pa
														Požární klapka 50 Pa
														Tlumič hluku 50 Pa
														Rozvody ve strojovně 60 Pa
														Žaluzie 50 Pa
														Σ= 455,07 Pa
														Δpext= 462,99 Pa

10. NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

Návrh jednotek byl kompletně zpracován v program AeroCad od společnosti REMAK.

10.1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1

ID nabídky
 Projekt [Zařízení č. 1] Zařízení č. 1 - Restaurace
 Číslo / Název zařízení 01 / Zařízení č. 1
 Určení jednotky Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení		
Druh, rozměr	AeroMaster XP Compact 13	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+/-10%)	1 686 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	7065 m ³ /h	6645 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	337 Pa	330 Pa
Rychlost v průřezu	2.23 m/s	2.10 m/s
Výkon motoru nominální	4.00 kW	3.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	M5 / ISO Coarse 80 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _W	1635 W.m ³ .s	1420 W.m ³ .s
	Parametry pláště dle EN1886	
	Mechanická stabilita	D2(M)
	Netěsnost skříně	L1(M)
	Termická izolace	T3(M)
	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{WHU}	2970 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem < 1,2 % (F7)



Nejdůležitější parametry vybraných komponentů			
	Na straně vzduchu	Na straně média	
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 13.6 °C	79 %, 66.6 kW	
Ohřev	13.6 → 21.0 °C	17.7 kW	70/42 °C, Voda, 0.3 kPa, 0.55 m ³ /h, 1 1/2 "
Chlazení	34.0 → 20.0 °C	56.4 kW	5/6 °C, Voda, 115.6 kPa, 32.43 m ³ /h, 1 1/2 "
Vlhčení	21.0 → 21.0 °C	6 → 50 %	65.0 kg/h, 48.8 kW**

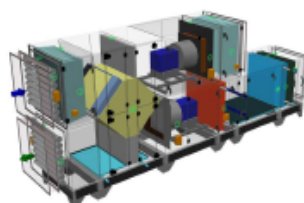
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jistění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

	LwAokt [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	39	46	62	60	59	53	47	42	66
Přívod - výtlak	48	57	75	77	82	76	70	64	85
Přívod - okolí	42	42	57	53	56	51	47	37	61
Odvod - sání	39	48	69	68	70	66	61	57	75
Odvod - výtlak	44	51	67	69	74	62	56	49	76
Odvod - okolí	40	40	56	51	56	47	44	34	60

Axonometrický pohled na zařízení





ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

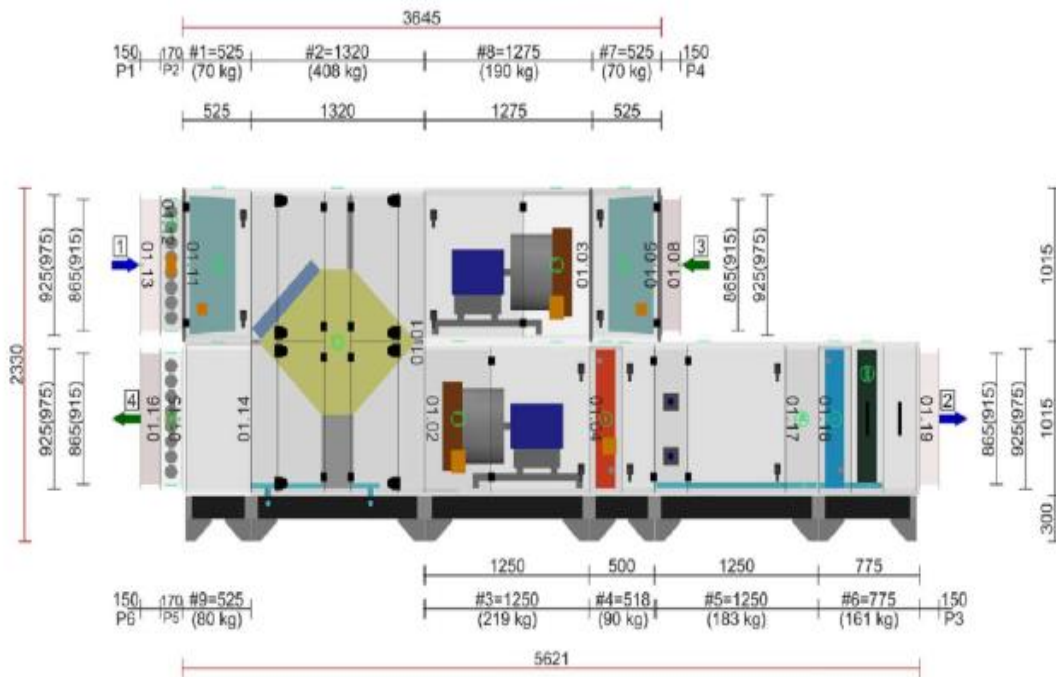
[Zařízení č. 1] Zařízení č. 1 - Restaurace
01 / Zařízení č. 1
Standardní prostředí



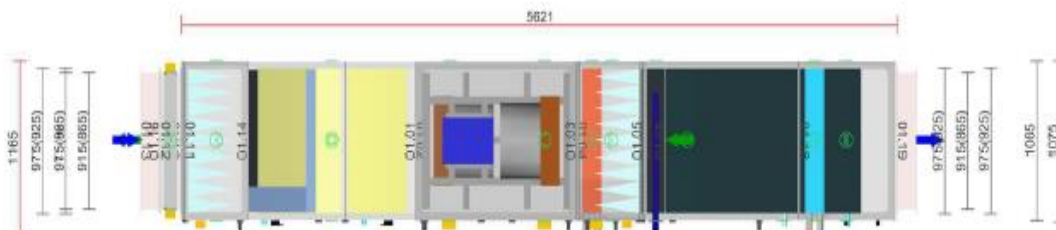
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys jednotky



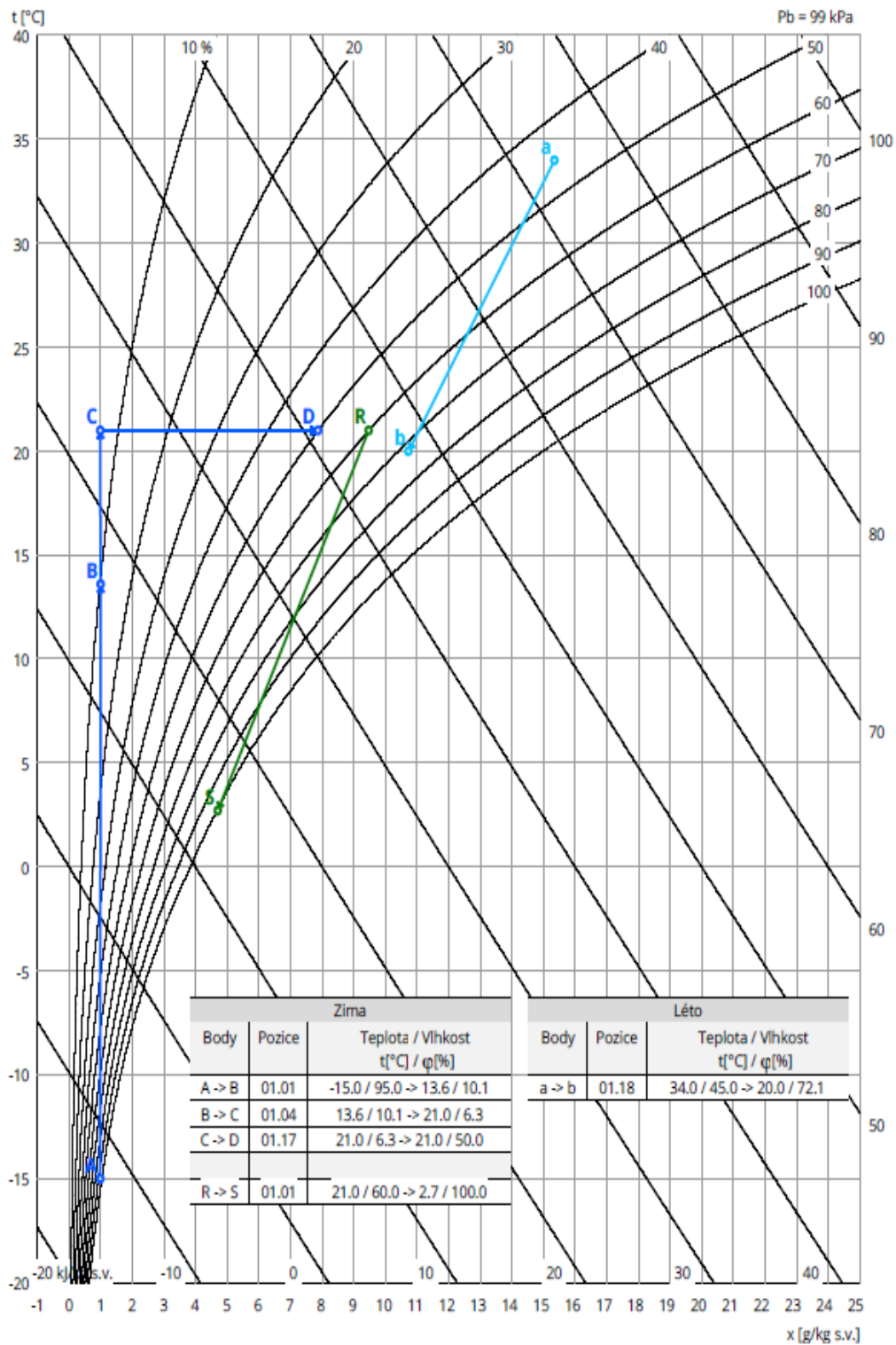


ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[Zařízení č. 1] Zařízení č. 1 - Restaurace
01 / Zařízení č. 1
Standardní prostředí



Psychrometrický diagram



10.2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2

ID nabídky
Projekt [2] Zařízení č. 2 - Kuchyně
Číslo / Název zařízení 01 / Zařízení č. 2 - Kuchyně
Určení jednotky Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP Compact 13	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+/-10%)	1 380 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	

Model box AMXP2



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	5445 m ³ /h	6045 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	328 Pa	463 Pa
Rychlost v průřezu	1.72 m/s	1.91 m/s
Výkon motoru nominální	2.20 kW	3.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	M5 / ISO Coarse 80 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _{pr}	1352 W.m ⁻¹ .s	1539 W.m ⁻¹ .s

Parametry pláště dle EN1886

	Mechanická stabilita	D2(M)
	Netěsnost skříně	L1(M)
	Termická izolace	T3(M)
	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{net}	2757 W.m ⁻¹ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem < 1,2 % (F7)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média	
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 20.9 °C	90 %, 64.4 kW		
Ohřev	20.9 → 25.0 °C	7.4 kW	70/50 °C, Voda, 0.1 kPa, 0.32 m ³ /h, 1 1/2 "	
Chlazení	35.0 → 24.0 °C	27.6 kW	7/14 °C, Voda, 2.0 kPa, 3.63 m ³ /h, 1 1/2 "	

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	LwA _{okt} [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	35	45	58	58	56	49	43	35	63
Přívod - výtlač	45	56	72	74	79	70	65	58	81
Přívod - okolí	39	41	54	50	54	45	42	30	58
Odvod - sání	40	50	69	69	70	67	62	56	75
Odvod - výtlač	45	52	67	69	73	62	57	48	76
Odvod - okolí	41	41	56	51	56	47	44	33	60



ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

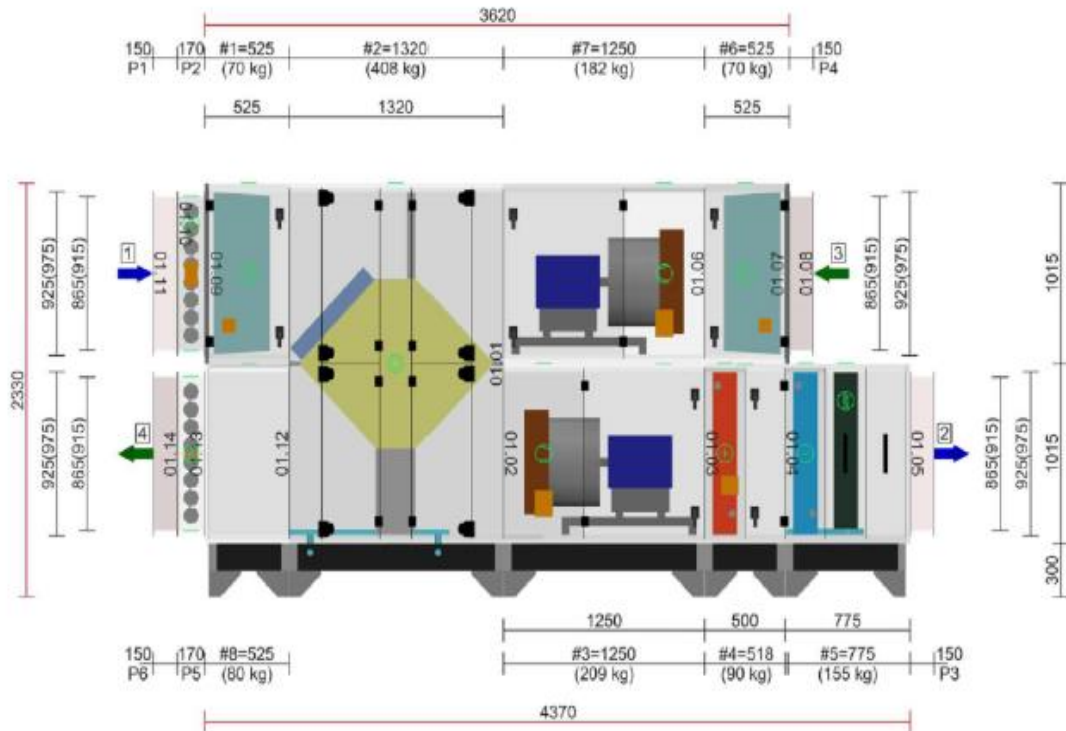
[2] Zařízení č. 2 - Kuchyně
01 / Zařízení č. 2 - Kuchyně
Standardní prostředí



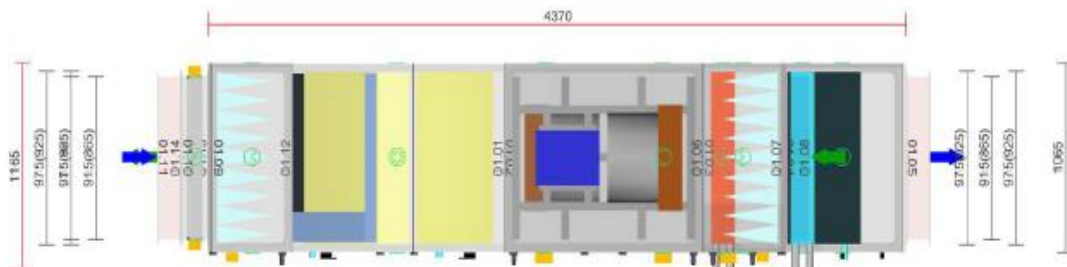
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys jednotky



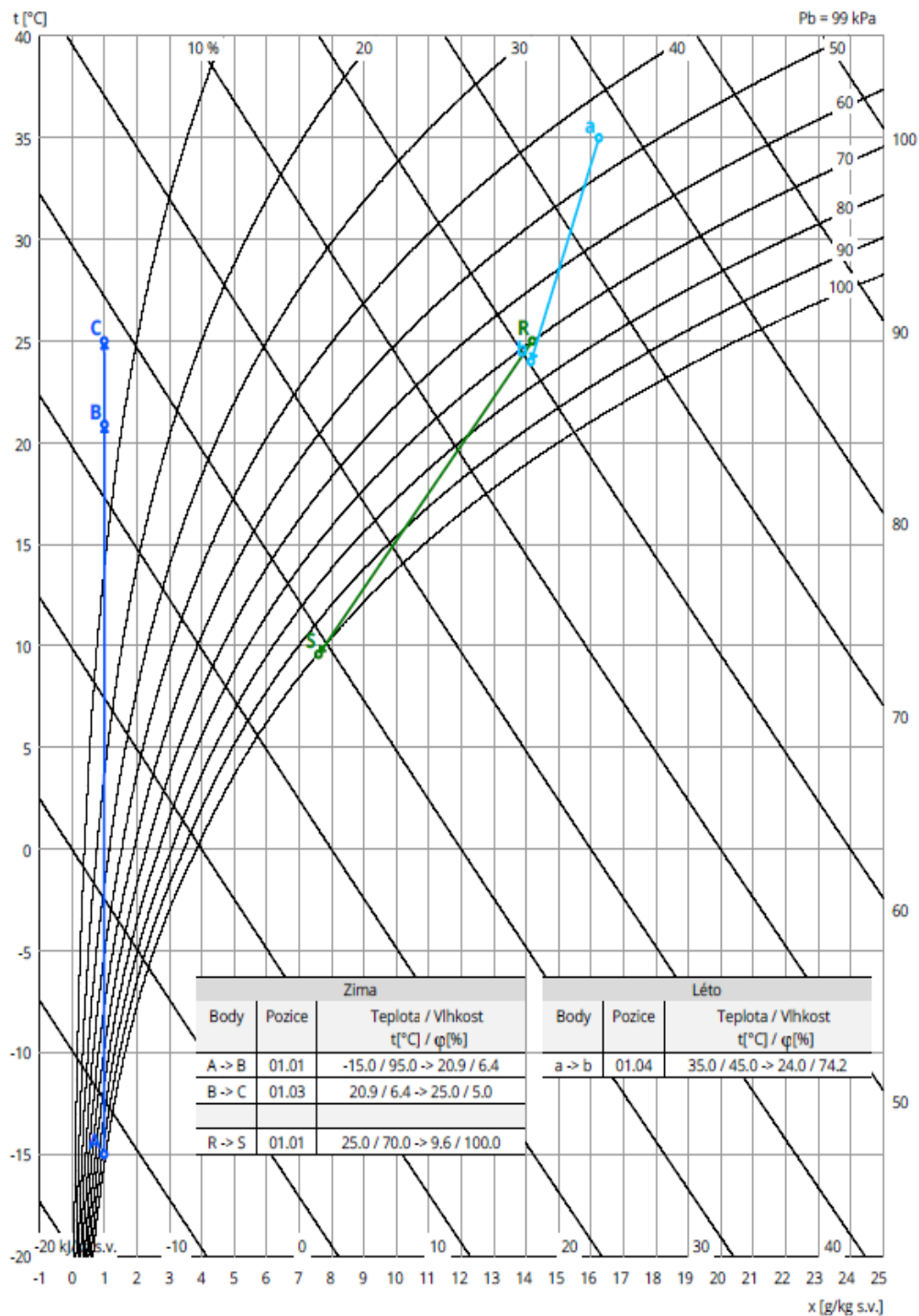


ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[2] Zařízení č. 2 - Kuchyně
01 / Zařízení č. 2 - Kuchyně
Standardní prostředí



Psychrometrický diagram



11. ÚTLUM HLUKU

11.1 ÚTLUM HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1

Zařízení č. 1 - Restaurace - sání - přívod										
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech L _{wA} [dB(A)] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET
L _w	Hladina akustického výkonu ventilátoru	39	46	62	60	59	54	48	42	66
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí	0	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
	Oblouky a kolena	0	0	3	6	9	9	9	9	
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6	
	Útlum tlumiče hluku	5	8	14	24	40	36	29	20	
L _{w1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	34,0	37,4	44,6	29,8	9,8	8,8	9,8	12,8	46
L _{wy}	Vlastní hladina akustického výkonu žaluzie	7	8	8	17	18	19	18	19	25
K	Korekce na počet výustek								Počet výustek: 1	1
L _s	Hladina akustického výkonu z výustky									46
Q	Směrový činitel									1
r	Vzdálenost od výustky k posluchači									2,5
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									27,1
L _{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku									35
		27,1 dB < 35 dB → Tlumič buňkový 800x500x1000 - 4xGE 200x500x1000								
Zařízení č. 1 - Restaurace - sání odvod										
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech L _{wA} [dB(A)] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET
L _w	Hladina akustického výkonu ventilátoru	39	48	69	68	70	66	61	57	75
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí	0	6,7	3,4	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
	Oblouky a kolena	0	0	5	10	15	15	15	15	
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6	
	Útlum tlumiče hluku	5	8	14	24	40	36	29	20	
L _{w1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	34,0	33,3	46,6	32,3	13,3	13,3	15,3	20,3	47
L _{wy}	Vlastní hladina akustického výkonu výustky	7	8	8	17	18	19	18	19	25
K	Korekce na počet výustek								Počet výustek: 1	1
L _s	Hladina akustického výkonu z výustky									47
Q	Směrový činitel									1
r	Vzdálenost od výustky k posluchači									2,5
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									28,1
L _{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku									35
		28,1 dB < 35 dB → Tlumič buňkový 800x500x1000 - 4xGE 200x500x1000								



Zařízení č. 1 - Restaurace - výtlak přívod											
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech LwA [dB(A) / f [Hz]									
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET	
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	49	58	75	77	81	76	71	63	84	
Dp	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí	0	10,9	5,5	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7		
	Oblouky a kolena	0	0	4	8	12	12	12	12		
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6		
	Útlum tlumiče hluku	6	11	19	32	42	39	35	24		
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výústce	43,0	36,1	46,5	34,3	24,3	22,3	21,3	24,3	49	
Lwy	Vlastní hladina akustického výkonu dýzy										35
K	Korekce na počet výustek							Počet dýz: 4		6	
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky										55
Q	Směrový činitel										2
r	Vzdálenost od výustky k posluchači										1,5
A	Pohltivá plocha místnosti	Plocha povrchů místnosti: 491,4m ²					Pohltivost: 0,2			98,3	
Lso	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										45,5
LpA	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku										55
45,5 dB < 55 dB → Tlumič buňkový 800x500x1500 - 4xGE 200x500x1500											
Zařízení č. 1 - Restaurace - výtlak odvod											
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech LwA [dB(A) / f [Hz]									
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET	
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	44	51	67	69	74	62	56	49	76	
Dp	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí	0	9,1	4,6	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3		
	Oblouky a kolena	0	0	4	8	12	12	12	12		
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6		
	Útlum tlumiče hluku	6	11	19	32	42	39	35	24		
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výústce	38,0	30,9	39,4	26,7	17,7	8,7	6,7	10,7	42	
Lwy	Vlastní hladina akustického výkonu výustky										25
K	Korekce na počet výustek							Počet výustek: 6		8	
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky										50
Q	Směrový činitel										2
r	Vzdálenost od výustky k posluchači										1,5
A	Pohltivá plocha místnosti	Plocha povrchů místnosti: 445,4m ²					Pohltivost: 0,2			89,1	
Lso	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										40,6
LpA	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku										55
30,6 dB < 55 dB → Tlumič buňkový 800x500x1500 - 4xGE 200x500x1500											

11.2 ÚTLUM HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2

Zařízení č. 2 - Kuchyně - sání přívod										
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech								LwA [dB(A)] / f [Hz]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	35	45	58	58	56	49	43	35	63
Dp	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí	0	3,3	1,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
	Oblouky a kolena	0	0	3	6	9	9	9	9	
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6	
	Útlum tlumiče hluku	5	8	14	24	40	36	29	20	
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výústce	30,0	33,7	39,3	27,2	6,2	3,2	4,2	5,2	41
Lwy	Vlastní hladina akustického výkonu žaluzie	7	8	8	17	18	19	18	19	25
K	Korekce na počet výustek								Počet výustek: 1	1
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky									41
Q	Směrový činitel									1
r	Vzdálenost od výustky k posluchači									2,5
Lso	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									22,1
LpA	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku									35
22,1 dB < 35 dB → Tlumič buňkový 800x500x1000 - 4xGE 200x500x1000										
Zařízení č. 2 - Kuchyně - sání odvod										
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech								LwA [dB(A)] / f [Hz]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	40	50	69	69	70	67	62	56	75
Dp	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí	0	2,9	1,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
	Oblouky a kolena	0	0	1	2	3	3	3	3	
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6	
	Útlum tlumiče hluku	5	8	14	24	40	36	29	20	
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výústce	35,0	39,1	52,6	42,3	26,3	27,3	29,3	32,3	53
Lwy	Vlastní hladina akustického výkonu výustky	7	8	8	17	18	19	18	19	25
K	Korekce na počet výustek								Počet výustek: 1	1
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky									53
Q	Směrový činitel									1
r	Vzdálenost od výustky k posluchači									2,5
Lso	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									34,1
LpA	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku									35
34,1 dB < 35 dB → Tlumič buňkový 800x500x1000 - 4xGE 200x500x1000										



Zařízení č. 2 - Kuchyně - výtlak přívod											
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech L _w [dB(A)] / f [Hz]								SOUČET	
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
L _w	Hladina akustického výkonu ventilátoru	45	56	72	74	79	70	65	58	81	
D _p	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí	0	15,6	8,4	4,5	4,1	4,1	4,1	4,1		
	Oblouky a kolena	0	0	11	22	33	33	33	33		
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6		
	Útlum tlumiče hluku	6	11	19	32	42	39	35	24		
L _{w1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	39,0	29,4	33,6	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	40	
L _{wy}	Vlastní hladina akustického výkonu výustky										25
K	Korekce na počet výustek							Počet výustek: 11		10	
L _s	Hladina akustického výkonu z výustky										50
Q	Směrový činitel										2
r	Vzdálenost od výustky k posluchači										1,5
A	Pohltivá plocha místnosti	Plocha povrchů místnosti: 188,5m ²				Pohltivost: 0,2				37,7	
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										42,5
L _{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku										55
42,5 dB < 55 dB → Tlumič buňkový 800x500x1500 - 4xGE 200x500x1500											
Zařízení č. 2 - Kuchyně - výtlak odvod											
ozn.	Šíření hluku od ventilátoru do místnosti	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech L _w [dB(A)] / f [Hz]								SOUČET	
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
L _w	Hladina akustického výkonu ventilátoru	45	52	67	69	73	62	57	48	76	
D _p	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí	0	10,4	5,2	2,6	2,6	2,6	2,6	2,3		
	Oblouky a kolena	0	0	5	10	15	15	15	15		
	Vlastní hluk tlumiče	31	25	23	24	22	15	10	6		
	Útlum tlumiče hluku	6	11	19	32	42	39	35	24		
L _{w1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	39,0	30,6	37,8	24,4	13,4	5,4	4,4	6,7	42	
L _{wy}	Vlastní hladina akustického výkonu digestoře										50
K	Korekce na počet výustek							Počet digestoří: 1		1	
L _s	Hladina akustického výkonu z výustky										51
Q	Směrový činitel										2
r	Vzdálenost od výustky k posluchači										1,5
A	Pohltivá plocha místnosti	Plocha povrchů místnosti: 445,4m ²				Pohltivost: 0,2				89,1	
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										41,6
L _{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku										55
41,6 dB < 55 dB → Tlumič buňkový 800x500x1500 - 4xGE 200x500x1500											

12. NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

12.1 ZAŘÍZENÍ Č. 1 - RESTAURACE

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Sání - Strojovna - Létó

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 27$
 $\text{RH}_o(\%) = 60$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 33.99$
 $t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 34$
 $\text{RH}(\%) = 45$

$a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 710$
 Délka(mm) = 1000
 $D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 27.46$
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 18.57$
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = 33.7$
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = 20.37$

$t(\text{mm}) = 60$
 Průtok vzduchu (m³/h): 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -12.81

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Sání - Strojovna - Zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 18$
 $\text{RH}_o(\%) = 50$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = -14.98$
 $t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = -15$
 $\text{RH}(\%) = 95$

$a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 710$
 Délka(mm) = 1000
 $D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 15.82$
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 7.44$
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = -13.62$
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = -15.55$

$t(\text{mm}) = 60$
 Průtok vzduchu (m³/h): 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 60.38

riziko kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Výtlač - Strojovna - Lét

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 27$
 $\text{RH}_o(\%) = 60$

$t_{\text{výst}}(^{\circ}\text{C}) = 20.01$
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$

$a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 710$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 20$
 $\text{RH}(\%) = 80$

$D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 26.54$
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 18.57$
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = 20.29$
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = 16.45$

riziko kondenzace

$l(\text{mm}) = 60$

Průtok vzduchu [m^3/h]: 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 12.81

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Výtlač - Strojovna - Zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 18$
 $\text{RH}_o(\%) = 50$

$t_{\text{výst}}(^{\circ}\text{C}) = 3.01$
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$

$a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 710$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 3$
 $\text{RH}(\%) = 100$

$D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 17.01$
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 7.44$
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = 3.63$
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = 3$

riziko kondenzace

$l(\text{mm}) = 60$

Průtok vzduchu [m^3/h]: 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 27.45

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Přívod - Restaurace - Lét

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 20$
 $\text{RH}_o(\%) = 50$
 $a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 710$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 20$
 $\text{RH}(\%) = 80$
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$
 $\text{D}(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po} (^{\circ}\text{C}) = 20$
 $t_{ro} (^{\circ}\text{C}) = 9.27$
 $t_{pv} (^{\circ}\text{C}) = 20$
 $t_{rv} (^{\circ}\text{C}) = 16.45$
 $t(\text{mm}) = 40$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Přívod - Restaurace - Zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 21$
 $\text{RH}_o(\%) = 60$
 $a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 710$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 21$
 $\text{RH}(\%) = 50$
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$
 $\text{D}(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po} (^{\circ}\text{C}) = 21$
 $t_{ro} (^{\circ}\text{C}) = 12.94$
 $t_{pv} (^{\circ}\text{C}) = 21$
 $t_{rv} (^{\circ}\text{C}) = 10.19$
 $t(\text{mm}) = 40$

Průtok vzduchu [m³/h]: 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Odvod - Restaurace - Léto

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $\text{RH}_o[\%] = 50$
 $a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 710$
 $\text{tv}_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 20$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = 20$
 $\text{RH}[\%] = 80$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 20$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 9.27$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 20$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 16.45$
 $t[\text{mm}] = 0$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1 - Odvod - Restaurace - Léto

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 21$
 $\text{RH}_o[\%] = 60$
 $a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 710$
 $\text{tv}_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $\text{RH}[\%] = 50$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 21$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 12.94$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 21$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 10.19$
 $t[\text{mm}] = 0$

Průtok vzduchu [m³/h]: 7065
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

12.2 ZAŘIZENÍ Č. 2 - KUCHYŇĚ

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Sání - Strojovna - Létá

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 27$
 $\text{RH}_{oi}[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 630$

$\text{tv}_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 33.99$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 34$
 $\text{RH}[\%] = 45$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 27.46$
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 18.57$
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 33.69$
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 20.37$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /zisk/ úseku potrubí [W]: -12.06

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Sání - Strojovna - Zimá

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 18$
 $\text{RH}_{oi}[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 630$

$\text{tv}_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = -14.97$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = -15$
 $\text{RH}[\%] = 95$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 15.82$
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 7.44$
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = -13.57$
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = -15.55$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /zisk/ úseku potrubí [W]: 56.84

riziko kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Výtlač - Strojovna - Lét

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 27$
 $\text{RH}_o(\%) = 60$
 $a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 630$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 24$
 $\text{RH}(\%) = 75$
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 24$
 $\text{RH}(\%) = 75$
 $D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po} (^{\circ}\text{C}) = 26.8$
 $t_{ro} (^{\circ}\text{C}) = 18.57$
 $t_{pv} (^{\circ}\text{C}) = 24.13$
 $t_{rv} (^{\circ}\text{C}) = 19.29$
 $tl(\text{mm}) = 60$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 5.17

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Výtlač - Strojovna - Zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 18$
 $\text{RH}_o(\%) = 50$
 $a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 630$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 10.01$
 $\text{RH}(\%) = 100$
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 10$
 $\text{RH}(\%) = 100$
 $D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po} (^{\circ}\text{C}) = 17.47$
 $t_{ro} (^{\circ}\text{C}) = 7.44$
 $t_{pv} (^{\circ}\text{C}) = 10.35$
 $t_{rv} (^{\circ}\text{C}) = 10$
 $tl(\text{mm}) = 60$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 13.78

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Přívod - Kuchyně - Léto

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}_o[\%] = 60$
 $a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 630$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 75$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{D}[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 24$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 15.76$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 19.29$
 $t[\text{mm}] = 40$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Přívod - Kuchyně - Zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25$
 $\text{RH}_o[\%] = 70$
 $a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 630$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 25$
 $\text{RH}[\%] = 9$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{D}[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 25$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 19.15$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 25$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -17.17$
 $t[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Odvod - Kuchyně - Léta

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 24$
 $\text{RH}_o(\%) = 60$
 $a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 630$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 24$
 $\text{RH}(\%) = 75$
 $\text{D}(\text{mm}) = 0$
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po} (^{\circ}\text{C}) = 24$
 $t_{ro} (^{\circ}\text{C}) = 15.76$
 $t_{pv} (^{\circ}\text{C}) = 24$
 $t_{rv} (^{\circ}\text{C}) = 19.29$
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 2 - Odvod - Kuchyně - Zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 25$
 $\text{RH}_o(\%) = 70$
 $a(\text{mm}) = 500$
 $b(\text{mm}) = 630$
 $\text{tvst} (^{\circ}\text{C}) = 25$
 $\text{RH}(\%) = 5$
 $\text{D}(\text{mm}) = 0$
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po} (^{\circ}\text{C}) = 25$
 $t_{ro} (^{\circ}\text{C}) = 19.15$
 $t_{pv} (^{\circ}\text{C}) = 25$
 $t_{rv} (^{\circ}\text{C}) = -17.17$

Průtok vzduchu [m³/h]: 5445
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST C – PROJEKT

VZDUCHOTECHNIKA RESTAURACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktor Šulc

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2020

TECHNICKÁ ZPRÁVA S PŘÍLOHAMÍ

1. ÚVOD

Předmětem tohoto projektu je návrh větrání a klimatizace v části objektu restaurace. Vzduchotechnika byla vypracována tak, aby splňovala předepsané legislativy a aby zajišťovala předepsané hodnoty hygienické výměny vzduchu a dosažení pohody prostředí v řešených místnostech objektu.

1.2 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování byla projektová dokumentace pro stavební povolení v elektronické formě. Použitá legislativa, technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení:

ČSN 730540-1	Tepelná ochrana budov – část 1: Terminologie
ČSN 730540-2	Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky
ČSN 730540-3	Tepelná ochrana budov – část 3: Návrhové hodnoty veličin
ČSN 730548	Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
ČSN EN 14644	Čisté prostory a příslušné řízené prostředí – část 1: klasifikace čistoty vzduchu
ČSN EN 1886	Větrání budov – Potrubní prvky – mechanické vlastnosti, těsnost VZT jednotek
ČSN EN 1505	Větrání budov – Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu – rozměry
ČSN EN 1507	Větrání budov – Kovové plechové potrubí pravoúhlého průřezu – požadavky na pevnost a těsnost
ČSN EN 15780	Větrání budov – Vzduchovody, čistota vzduchotechnických zařízení
ČSN 730835	Požární bezpečnost staveb – budovy zdravotnických zařízení a sociální péče

Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve změně Vyhláška 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby

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

Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve změně 217/2016 Sb.

Nařízení vlády 361/2007 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

1.3 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo:	Blansko
Nadmořská výška:	271 m n. m.
Normální tlak vzduchu:	98 kPa
Výpočtová teplota vzduchu:	léto: + 34 °C zima: - 15 °C
Entalpie:	léto: 65,0 kJ/kg s.v.

2. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Objekt je rozdělen do dvou funkčních celků, každý obsluhován vlastní vzduchotechnickou jednotkou. První funkční celek tvoří jídelna a chodba. Zde je navržena klimatizace pro letní období a pro zimní období budou prostory vytápěny otopnými tělesy. Ve druhém funkčním celku je navrženo teplovzdušné vytápění a klimatizace a tvoří jej kuchyně a její zázemí. Obě vzduchotechnické jednotky jsou umístěny ve strojovně vzduchotechniky umístěné na stejném podlaží jako obsluhované místnosti.

2.1 Hygienické větrání a klimatizace

Větrání bude navrženo tak, aby byla zajištěna úroveň hygienického minima. Při návrhu byly respektovány tyto základní podmínky projektového řešení:

- Nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku $L_{Amaxp} = 40-60$ dB(A) dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností
- Podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení (WC, umývárny, úklidové komory).

2.2 Technologie větrání a chlazení

Technologické větrání bude osazeno v místnostech, ve kterých to vyžadují technologické předpisy a bude zabezpečovat zejména odvod technologické tepelné zátěže a škodlivin. Chlazení řeší samostatná část projektové dokumentace (není součástí VZT).

2.3 Energetické zdroje

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení včetně zdroje chladu. Pro ohřev vzduchu ve výměníku vzduchotechnických a klimatizačních jednotek bude sloužit topná voda s rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w1} = 70/50^{\circ}\text{C}$. Pro chlazení vzduchu ve výměnících klimatizačních jednotek je použita voda s rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w2} = 6/13^{\circ}\text{C}$ centrálně připravovaná ve zdroji chladu (není součástí VZT).

3. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

3.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Návrh klimatizace a větrání řešených prostor vychází ze současné stavební dispozice a požadavků na mikroklima v daných místnostech. Při návrhu bylo dbáno na to, aby prostory s odlišnými provozními podmínkami byly od sebe odděleny i po stránce vzduchotechniky. Sání čerstvého vzduchu a výfuk znehodnoceného vzduchu jsou na fasádě situovány tak, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání vyfukovaného vzduchu. V objektu je navrženo zpětné získávání tepla deskovými rekuperátory. Klimatizační jednotky jsou ve vnitřním provedení a jsou umístěny ve strojovně v prvním nadzemním podlaží.

3.2 Jednotlivá zařízení VZT

Zařízení č. 1 – větrání a klimatizace prostoru restaurace

Prostor restaurace a přílehlá chodba budou obsluhovány VZT jednotkou umístěnou ve strojovně v prvním nadzemním podlaží. Jednotka zajistí filtraci vzduchu M5, rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s křížovým prouděním, ohřev a ochlazování přiváděného vzduchu. Nasávání čerstvého vzduchu a odvod odpadního vzduchu pro klimatizační jednotku bude provedeno do vzduchovodu vyvedeného na fasádu a zakončené protidešťovou žaluzií.

Upravený vzduch bude transportován do obsluhovaných prostor čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Jako koncové elementy budou použity dýzy



s dalekým dosahem pro prostor restaurace a čtyřhranná vyústka pro prostor chodby. Dýzy je potřeba nastavovat v závislosti na teplotě. Při teplotě přiváděného vzduchu vyšší, než teplota v interiéru je nutné směřovat výstup vzduchu k podlaze v opačném případě ke stropu. Odvod znehodnoceného vzduchu z restaurace a chodby bude proveden potrubním rozvodem a jako koncové elementy budou použity čtyřhranné vyústky.

Izolace na centrálním VZT systému: přívodní potrubní rozvod bude ve směru od jednotky do vnitřního prostoru tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákavou izolací tl.40 mm, která zabrání kondenzaci vodní páry v letním období. Sací i výfukové vzduchovody budou izolované tvrzenou izolací tl.60 mm.

Zařízení č. 2 – teplovzdušné vytápění a klimatizace kuchyně

Prostor kuchyně, její zázemí a sklady budou obsluhovány VZT jednotkou umístěnou ve strojovně v prvním nadzemním podlaží. Jednotka zajistí filtraci vzduchu M5, rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s křížovým prouděním, ohřev a ochlazování přiváděného vzduchu. Nasávání čerstvého vzduchu a odvod odpadního vzduchu pro klimatizační jednotku bude provedeno do vzduchovodu vyvedeného na fasádu a zakončené protidešťovou žaluzií.

Upravený vzduch bude transportován do obsluhovaných prostor čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Jako koncové elementy budou použity čtyřhranné vyústky pro prostory kuchyně a jejího zázemí, pro sklady budou použity vířivé anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu bude proveden potrubním rozvodem. V kuchyni a zázemí bude rozvod ukončen odsavačem par a jako koncové elementy ve skladech budou použity vířivé anemostaty.

Izolace na centrálním VZT systému: přívodní potrubní rozvod bude ve směru od jednotky do vnitřního prostoru tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákavou izolací tl.40 mm, která zabrání kondenzaci vodní páry v letním období. Sací i výfukové vzduchovody budou izolované tvrzenou izolací tl.60 mm.

4. NÁROKY NA ENERGIE

Potřebné energie k zajištění chodu klimatizace:

Topná voda 70/50 °C

Chlad. Voda 6/13 °C

Elektrická energie 3x 400 V/230 V – 50 Hz

5. MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržený vzduchotechnický systém bude řízen a regulován samostatným systémem měření a regulace MaR.

- Regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřivače v zimním období
- Regulace teploty vzduchu řízením výkonu vodních chladiče v letním období
- Řízení účinnosti deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- Ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- Ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- Signalizace zanesení filtrů
- Poruchová signalizace
- Proti mrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody
- Při poklesnutí teploty:
 1. vypnutí ventilátoru
 2. uzavření klapek
 3. otevření třicestného ventilu
 4. spuštění čerpadla

6. NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

6.1 Stavební úpravy

- Otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- Obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- Dotěsnění a oplechování prostupů stěnovými konstrukcemi
- Zajištění případných nátěrů VZT prvků umístěných na fasádě střeše objektu (architektonické ztvárnění)
- Stavební, výpomocné práce
- Zřízení revizních otvorů pro přístup k ventilátorům, regulačním a požárním klapkám v nerozebíratelných částech podhledu

6.2 Silnoproud

- Připojení VZT zařízení
- Napojení rozvaděče MaR

6.3 Vytápění

- Připojení ohřivačů a chladičů centrálních VZT jednotek na topnou a chladnou vodu

6.4 Zdravotní technika

- Odvod kondenzátu od chladičů a výměníků VZT jednotek

7. PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do rozvodných tras potrubí budou vloženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností. Tlumiče jsou osazeny na přívodních a odvodních trasách všech vzduchovodů. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi. Vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumící vložky nebo ohebné potrubí. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumící gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací.

8. PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

Jsou navrženy tvrzené izolace hlukové a tepelné. Hlukově jsou izolovány vzduchovody od jednotek po tlumiče hluku. Tepelně budou izolována přívodní vzduchotechnická potrubí od nasávání k VZT jednotkám a veškeré přívodní čtyřhranné potrubní rozvody od jednotlivých tlumičů hluku z důvodu kondenzace vodní páry na potrubí v letním období a snížení vnitřní tepelné zátěže vzduchu.

Tepelná izolace: tl. 40 mm, součinitel tep. Vodiivosti $\lambda=0,04$ w/m²K

Hluková izolace: tl. 60 mm, součinitel tep. Vodiivosti $\lambda=0,04$ w/m²K

9. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících stavebními konstrukcemi ohraňující požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, které v případě požáru zabrání v úseku šíření do dalších úseků nebo na celý objekt. Osazené požární klapky budou v

provedení teplotní a ruční spouštění se signalizací. Ke klapkám budou zajištěny přístupy pro následné revize.

10. MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

10.1 Montáž

Montáž bude prováděna dle pokynů uvedených v podkladech výrobce. Rozvody VZT budou z prostorových důvodů instalovány před ostatními profesemi.

10.2 Obsluha a údržba

Obsluha a údržba bude prováděna dle podkladů výrobce. Je třeba nastavovat orientaci proudu dýz a provádět pravidelné revize zařízení. K pravidelnému servisu patří zejména kontrola a případná výměna filtračních vložek. Výměna je závislá na intenzitě a době větrání. Správná údržba VZT zařízení je dána dle podkladů výrobce. Pro pravidelnou údržbu musí být zaškolený stálý pracovník.

11. ZÁVĚR

Navržené větrací a klimatizační zařízení splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. Celoročně zajišťuje v daných místnostech komfortní mikroklima s ohledem na hospodárnost provozu těchto zařízení.

PŘÍLOHY



SPECIFIKACE PRVKŮ			
POPIS	NÁZEV	MĚRNÁ JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
Zařízení č. 1 - Restaurace			
1.1	VZT jednotka		
1.1.1	VZT jednotka AeroMaster 07 Compact 17	ks	1
1.2	Tlumiče buňkové		
1.2.1	800x500x1000 – 4 x GE 200x500x1000	ks	2
1.2.2	800x500x1500 – 4 x GE 200x500x1500	ks	2
1.3	Distribuční elementy		
1.3.1	Anemostat VVM 600 C/V/P/48/R	ks	1
1.3.2	Dýza DDM II 400 S - .45	ks	4
1.3.3	Vyústka NOVA-B-2-1-825 x 325 - RN3-UR-A-304	ks	6
1.3.4	Protidešťová žaluzie 710x500 (sání)	ks	1
1.3.5	Protidešťová žaluzie 710x500 (výtlak)	ks	1
1.4	Regulační klapky		
1.4.1	Regulační klapka kruhová DT 400	ks	4
1.4.2	Regulační klapka kruhová DT 250	ks	1
1.5	Požární klapky		
1.5.1	Požární klapka FDMB 710x500 - .40	ks	2
1.6	Potrubí		
1.6.1	Izolační potrubí SONOFLEX Ø400	bm	1,5
1.6.2	Izolační potrubí SONOFLEX Ø250	bm	2
Přívod	Čtyřhranné potrubí 1700/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 2000/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 2260/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 2420/30 %	bm	12,5
	Čtyřhranné potrubí 1130/10 %	bm	5,5
Odvod	Čtyřhranné potrubí 1510/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 1800/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 2020/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 2260/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 2420/40 %	bm	16,5
Sání	Čtyřhranné potrubí 2420/40 %	bm	7,5
Výtlak	Čtyřhranné potrubí 2420/30 %	bm	14,5



1.7	Izolace		
1.7.1	Tepelná izolace tl. 40 mm	m ²	32
1.7.2	Protihluková izolace tl. 60 mm	m ²	102

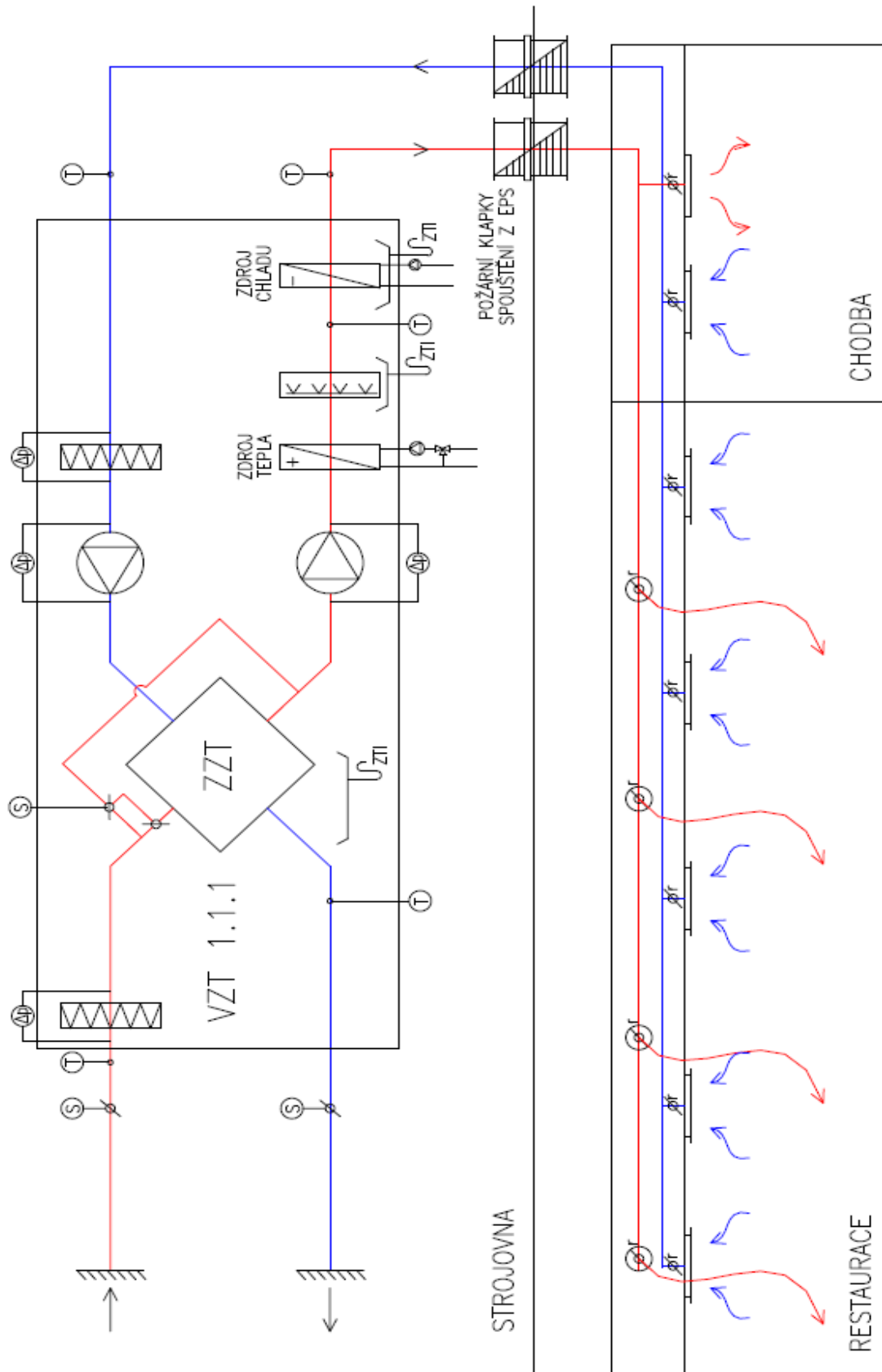


SPECIFIKACE PRVKŮ			
POPIS	NÁZEV	MĚRNÁ JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
Zařízení č. 2 - Kuchyně			
2.1	VZT jednotka		
2.1.1	VZT jednotka AeroMaster XP Compact 13	ks	1
2.2	Tlumiče buňkové		
2.2.1	800 x500 x1000 – 4 x GE 200x500x1000	ks	2
2.2.2	800x500x1500 – 4 x GE 200x500x1500	ks	2
2.3	Distribuční elementy		
2.3.1	Vyústka NOVA-B-2-1-625 x 325 -RN3-UR-A-304	ks	10
2.3.2	Vyústka NOVA-B-2-1-1025 x 225 -RN3-UR-A-304	ks	1
2.3.3	Anemostat VVM 300 C/V/P/8/R	ks	2
2.3.4	Anemostat VVM 600 C/V/P/24/R	ks	2
2.3.5	Odsavač par OP A 1200x2800	ks	1
2.3.6	Protidešťová žaluzie 630x500 (sání)	ks	1
2.3.7	Protidešťová žaluzie 630x500 (výtlak)	ks	1
2.4	Regulační klapky		
2.4.1	Regulační klapka kruhová DT 250	ks	2
2.4.2	Regulační klapka kruhová DT 160	ks	2
2.5	Požární klapky		
2.5.1	Požární klapka FDMB 630x500 - .40	ks	2
2.6	Potrubí		
2.6.1	Izolační potrubí SONOFLEX Ø250	bm	2
2.6.2	Izolační potrubí SONOFLEX Ø160	bm	2
Přívod	Čtyřhranné potrubí 1060/15 %	bm	3,5
	Čtyřhranné potrubí 1260/60 %	bm	2,5
	Čtyřhranné potrubí 1600/20 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 1800/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 1900/40 %	bm	3,5
	Čtyřhranné potrubí 2000/40 %	bm	3,5
	Čtyřhranné potrubí 2120/25 %	bm	2
	Čtyřhranné potrubí 2260/20 %	bm	20
	Kruhové potrubí Ø160	bm	2
Odvod	Čtyřhranné potrubí 1000/10 %	bm	6,5
	Čtyřhranné potrubí 2260/20 %	bm	22,5

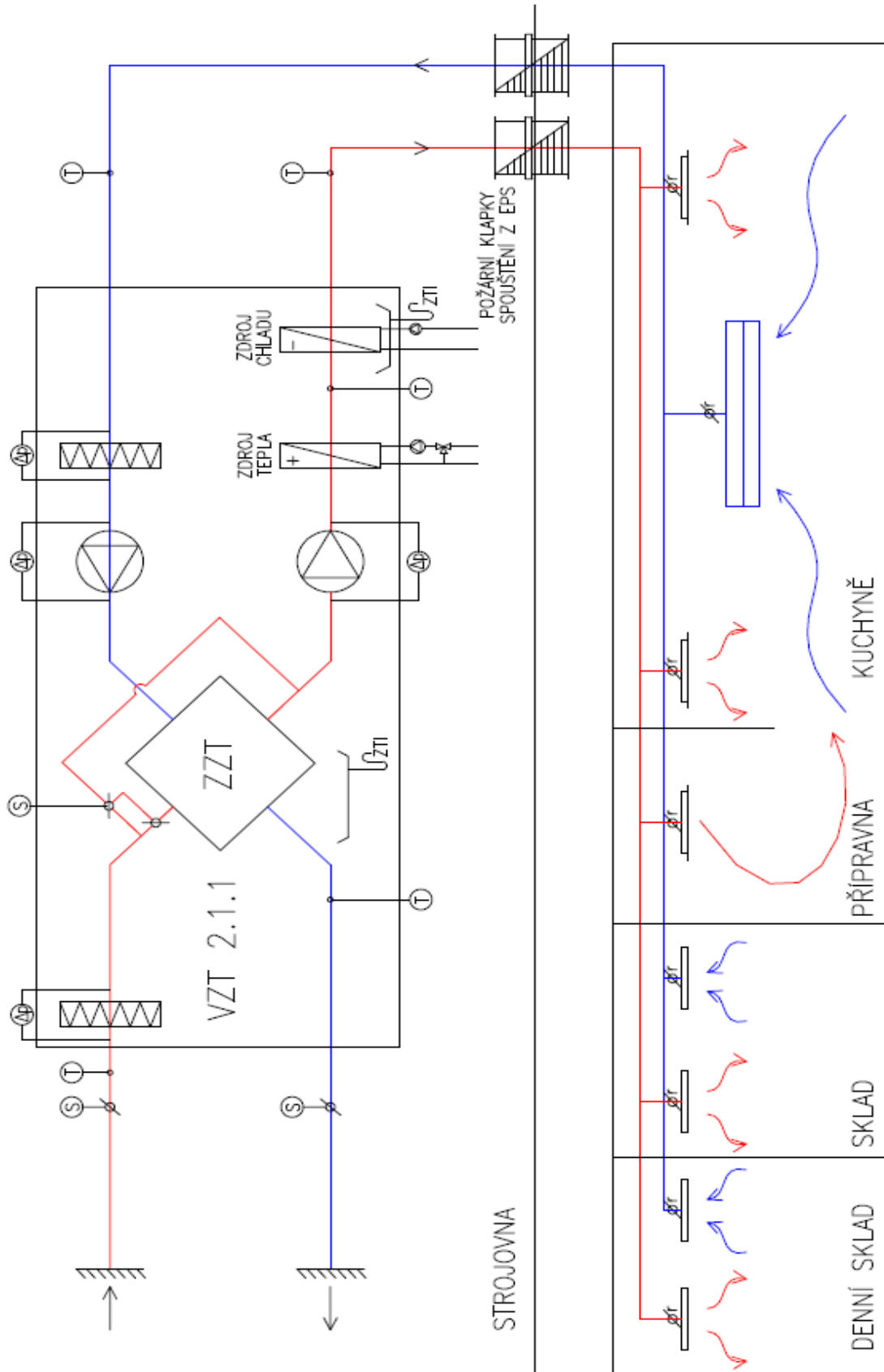


Sání	Čtyřhranné potrubí 2260/60 %	bm	5,5
Výtlak	Čtyřhranné potrubí 2260/25 %	bm	4,5
2.7	Izolace		
2.7.1	Tepelná izolace tl. 40 mm	m ²	40,5
2.7.2	Protihluková izolace tl. 60 mm	m ²	39,5

FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 1



FUNKČNÍ SCHEMA ZAŘÍZENÍ Č. 2



ZÁVĚR

Bakalářská práce je zpracována na objekt restaurace. V objektu jsou navrženy dvě zařízení pro dva funkční celky. Zařízení č. 1 obsluhuje funkční celek restaurace a zařízení č. 2 funkční celek kuchyně. Práce je vypracována v souladu s veškerými právními předpisy a splňuje hygienické, provozní a funkční požadavky.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] Filtrace ve VZT jednotkách pro nucené větrání rodinných domů I. [online]. 2016, [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/14330-filtrace-ve-vzt-jednotkach-pro-nucene-vetrani-rodinnych-domu-i> >
- [2] Principy filtrace [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <https://www.malina-safety.cz/principy-filtrace/> >
- [3] Proces filtrace vzduchu [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/filtrace/proces-filtrace-vzduchu.html> >
- [4] Rozdělení filtrů do tříd, vlastnosti filtrů a typické příklady použití [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <https://www.ksklimaservice.cz/cz/rozdeleni-filtru-do-trid-vlastnosti-filtru-a-typicke-priklady-pouziti> >
- [5] Mechanismy filtrace – vzduchové filtry [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/filtrace/mechanismy-filtrace.html> >
- [6] Rozměry a rozložení znečištění [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <http://1filter.cz/rozmery-a-rozlozeni-znecisteni.html> >
- [7] Rozdělení filtrů dle třídy filtrace a konstrukce [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/filtrace/rozdeleni-filtru.html> >
- [8] Kazetové filtry [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <http://airfilters.cz/filtry/kazetove-filtry/> >
- [9] Pásové filtry vzduchu FPC [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <http://www.vzduchotechnik.cz/vyroby/pasove-filtry-fpc/> >
- [10] Filtrace atmosférického vzduchu III [online]. [cit. 2020-5-20] Dostupné z: < <https://vetrani.tzb-info.cz/potrubi-a-jeho-soucasti/5877-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-iii> >
- [11] Filtrační elementy (patrony) [online]. [cit.2020-5-20]. Dostupné z: < <https://www.filtry-filtr.cz/filtracni-elementy-patrony-0> >
- [12] Which Electrostatic Air Filter is the Best? [online]. [cit. 2020-5-20]. Dostupné z: < <https://www.howtohome.com/which-electrostatic-air-filter-is-the-best/> >
- [13] Filtrační materiály [online]. [cit. 2020-5-20] Dostupné z: < http://airfilters.cz/filtry/filtracni-materialy/?gclid=Cj0KCQjwzZj2BRDVARIsABs319LEd-7I1NXdwz1X4eDzDW21gnvY3BMXXsdFbwO5XMz4mQSlqXV1uqcaAtt9EALw_wcB >
- [14] MANDÍK, Dýza s dalekým dosahem [online]. [cit. 2020-5-20] Dostupné z: < http://www.mandik.cz/getattachment/6ffd3187-da56-4b29-accb-ffce1017e6a0/072_08_cz_DDM-II.aspx >
- [15] MANDÍK, Výúst s vířivým výtokem vzduchu [online]. [cit. 2020-5-20] Dostupné z: < http://www.mandik.cz/getattachment/a243f18b-377d-4651-8e55-5d53014b0625/001_96_cz_VVM.aspx >
- [16] SYSTEMAIR, Mřížky a vyústky NOVA-B [online]. [cit. 2020-5-20] Dostupné z: < https://shop.systemair.com/upload/assets/KATALOG_NOVA_B_20190426_004208767.PDF >

- [17] SYSTEMAIR, Odsavač par OP [online]. [cit. 2020-5-20] Dostupné z: <
https://shop.systemair.com/upload/assets/KATALOG__OP_SK2010.PDF >
- [18] *Větrání a klimatizace*. 3., zcela přeprac. vyd. Brno: BOLIT-B Press, 1993. ISBN 80-901574-0-8.
- [19] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. 2. vyd. Brno: ERA, 2007. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-091-8
- [20] ČSN 73 0548. Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostor.

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků:

Obr. 1: Charakteristické rozměry základních druhů znečištění v ovzduší.....	15
Obr. 2: Mechanismus molekulární	16
Obr. 3: Mechanismus setrvačného nárazu.....	17
Obr. 4: Mechanismus uchycení.....	17
Obr. 5: Mechanismus síta	18
Obr. 6: Mechanismus chemické sorpce	18
Obr. 7: Rámečkový filtr	22
Obr. 8: Kompaktní filtr.....	22
Obr. 9: Kapsový filtr	23
Obr. 10: Filtr typu V	23
Obr. 11: Kazetový - tukový filtr	24
Obr. 12: Pásový filtr	24
Obr. 13: Sorpční filtr	25
Obr. 14: Sorpční patrony.....	25
Obr. 15: Elektrostatický filtr	25
Obr. 16: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.01	36
Obr. 17: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.11	38
Obr. 18: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.02.....	40
Obr. 19: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.03.....	41
Obr. 20: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.04.....	43
Obr. 21: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost 1.05.....	45
Obr. 22: Dýza s dalekým dosahem DDMII	47
Obr. 23: Vyústka NOVA-B.....	48
Obr. 24: Řez vyústkou NOVA-B.....	48
Obr. 25: Přívod vzduchu vyústky NOVA-B	48
Obr. 26: Anemostat VVM.....	49
Obr. 27: Odsavač par OP.....	50
Obr. 28: Axonometrie trasy pro zařízení č. 1.....	53
Obr. 29: Axonometrie trasy pro zařízení č. 2.....	54

Seznam tabulek:

Tab. 1: Třídění skupiny filtrů G	19
Tab. 2: Třídění skupiny filtrů M, F.....	20
Tab. 3: Třídění skupiny filtrů E, H, U	21
Tab. 4: Filtrační materiály	26

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky:

- VZT – vzduchotechnika
KLM – klimatizace
MaR – měření a regulace

Fyzikální veličiny:

- A – celková pohltivá plocha
c – korekční součinitel
– měrná tepelná kapacita
D – útlum akustického výkonu
F – frekvence
– redukční teplotní činitel
H – součinitel návrhové tepelné ztráty
h – výška slunce nad obzorem
– výška
d – průměr
– tloušťka
P – hustota
Φ – relativní vlhkost
I – intenzita sluneční radiace
L – hladina akustického tlaku/výkonu
K – korekce na počet vyústek
L – délka
n – intenzita výměn vzduchu
O – objem
Q – tepelný tok
– směrový činitel
r – vzdálenost akustického zdroje
S – plocha
S – stínící součinitel
R – tlakový spád
– tepelný odpor
T – termodynamická teplota
t – teplota
U – součinitel prostupu tepla
v – rychlost proudění
Z – tlaková ztráta

Základní jednotka:

- [m²]
[-]
[J/kg·K]
[dB]
[Hz]
[-]
[W]
[°]
[m]
[m]
[m]
[kg/m³]
[%]
[W]
[dB]
[dB]
[m]
[h⁻¹]
[m³]
[W]
[-]
[m]
[m²]
[-]
[Pa/m]
[m²·K/W]
[K]
[°C]
[W/ m²·K]
[m/s]
[Pa]

α	– sluneční azimut	[°]
V	– objemový průtok	[m ³ /s]
T	– termodynamická teplota	[K]
t	– teplota	[°C]
Δ	– rozdíl dvou hodnot	[-]
ξ	– součinitel vřazeného odporu	[-]
λ	– součinitel tepelné vodivosti	[W/m · K]
Σ	– součet hodnot	[-]
Φ	– tepelná ztráta	[W]

SEZNAM PŘÍLOH

1. Půdorys 1.NP
2. Řezy