



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA PITEVNY

AIRCONDITIONING OF AUTOPSY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

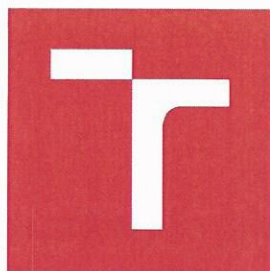
Luděk Matula

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2017



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
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Luděk Matula
NÁZEV	Vzduchotechnika pitevny
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016


doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu


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



PODKLADY A LITERATURA

Stavební dokumentace zadané budovy
České i zahraniční technické normy
Odborná literatura
Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 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 určí vedoucí práce

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



.....
doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se skládá ze tří částí. Teoretické, výpočtové a projektové.

Teoretická část se zabývá problematikou filtrací znehodnoceného vzduchu a principu odlučování částic.

Výpočtová a projektová část se skládá z návrhu vybraných tří vzduchotechnických zařízení pro pitevní prostory. Zařízení jsou navržena pro prostory pitevních sálů, výukové pitevně a zázemí pro pitevní prostory. Návrh projektů je vyprojektován dle hygienických, provozních a funkčních požadavků. Výsledkem bakalářské práce je realizační projekt zabývající se danou problematikou ve zdravotnickém provozu.

Klíčová slova

Vzduchotechnika, klimatizace, tepelné zisky, tepelné ztráty, vlhčení, filtrace, zpětné získávání tepla, hluk, pitevní sály, distribuce vzduchu, hygienické zázemí, nemocnice.

Abstract

The bachelor thesis is comprised of three parts. Theoretical, computational and design.

Theoretical part is focused on filtration problems of polluted air.

Computational and design parts deal with proposition of three air handling units for autopsy. Devices are designed for autopsy halls, educational autopsy and background for autopsy premises. Proposition is projected according to hygienical, operational and functional requirements. The result of the bachelor thesis is realization project, which deals with issues in medical facility.

Keywords

Air condition, climatization, thermal gain, thermal loss, moistening, filtration, heat recovery, noise, autopsy halls, air distribution, hygienical background, hospital

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Luděk Matula *Vzduchotechnika pitevny*. Brno, 2017. 125 s., 3 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 20. 5. 2017

Luděk Matula
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 20. 5. 2017

Luděk Matula
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji svému vedoucímu doc. Ing. Aleši Rubinovi, Ph.D. za cenné rady, zkušenosti z praxe, čas a za ochotu při pomoci k vypracování mé bakalářské práce.

Obsah

1	Úvod.....	13
2	Třídění a použitelnost FILTRŮ.....	13
2.1	Třídění FILTRŮ DLE ČSN EN 779, 1822	14
2.2	Třídění FILTRŮ podle provedení	16
3	Filtrace vzduchu.....	21
3.1	Účinnost filtrace.....	27
4	Rozdělení objektu na funkční celky	29
5	Výpočet součinitelů prostupu tepla.....	30
6	Výpočet tepelných ztrát.....	35
7	Výpočet tepelných zisků	43
8	Návrh průtoku vzduchu	53
9	Rozdělení objektu na tlakové poměry.....	55
10	Distribuční elementy.....	56
10.1	Vířivé anemostaty.....	56
10.2	Talířové ventily	57
10.3	Protidešťová žaluzie	58
11	Dimenzování rozvodů.....	59
12	Návrh vzduchotechnických jednotek	71
13	Útlum hluku.....	80
14	Izolace potrubí	92
1	Úvod.....	103
1.1	Podklady pro zpracování.....	103
1.2	Výpočtové hodnoty klimatických poměrů	104
1.3	Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí	104
2	Základní koncepční řešení	104
2.1	Hygienické větrání a klimatizace	104
2.2	Technologické větrání a chlazení	105
2.3	Klimatizace zdravotních provozů.....	105
2.4	Energetické zdroje	105
3	Popis technického řešení	106
3.1	Koncepce větracích a klimatizačních zařízení	106

3.2	Popis jednotlivých zařízení	107
3.2.1	Zařízení č. 1 – klimatizace piteven	107
3.2.2	Zařízení č. 2 – klimatizace výukové pitevny	108
3.2.3	Zařízení č. 3 – klimatizace zázemí piteven.....	108
3.2.4	Zařízení č. 4 – klimatizace seminární části.....	109
3.2.5	Zařízení č. 5 – klimatizace manipulačních prostorů	109
4	Nároky na energie.....	110
5	Měření a regulace, protimrazová ochrana.....	110
6	Nároky na související profese	110
6.1	Stavební úpravy.....	110
6.2	Silnoprůd.....	111
6.3	Vytápění.....	111
6.4	Zdravotní technika.....	111
7	Protihluková a protiotřesová opatření	111
8	Izolace a nátěry	111
8.1	Izolace.....	111
9	Protipožární opatření	112
10	Montáž, provoz, údržba, obsluha zařízení	112
10.1	Montáž	112
10.2	Obsluha a údržba	112
11	Závěr.....	112
12	SPECIFIKACE PRVKŮ	113
13	FUNKČNÍ SCHÉMATA	116
14	TABULKA VÝKONŮ.....	119
15	Seznam obrázků	121
16	Seznam tabulek	122
17	seznam POUŽITÝCH ZDROJŮ	123
18	Seznam použitých programů.....	125
19	Seznam PPŘÍLOH.....	125

Úvod

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnického zařízení pitevních prostorů. Objekt se skládá ze 3. NP, kde je řešeno 1. NP. V 1. NP se nachází pitevní sály, výuková pitevna a zázemí pitevny. Ze stavebního hlediska je objekt řešen jako železobetonový skelet ze ztužujícími obvodovými stěnami Porotherm. Objekt se nachází v Brně v Jihomoravském kraji. Z dané lokality vyplívají klimatické podmínky, které byly zohledněny při návrhu vzduchotechnického systému.

Teoretická část se zabývá problematikou filtrací atmosférického znehodnoceného vzduchu a principu odlučování částic. V práci jsou popsány typy a principy odlučování části, a podrobným popisem filtrů.

Výpočtová a projektová část se skládá z návrhu vybraných tří vzduchotechnických zařízení pro pitevní prostory. První vzduchotechnické zařízení řeší pitevní sály. Druhé zařízení obsluhuje výukovou pitevnu a třetí zařízení je navrženo pro zázemí pitevny. Návrh projektu je vyprojektován dle hygienických, provozních a funkčních požadavků. Výsledkem bakalářské práce je realizační projekt zabývající se danou problematikou ve zdravotnickém provozu.



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 PITEVNY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

LUDĚK MATULA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2017

1 ÚVOD

Filtrace atmosférického vzduchu je nedílnou součástí k dodržení požadované čistoty vnitřního ovzduší. Atmosférický vzduch obsahuje mnoho nejrozumnějších cizích látek v podobě prachů, zrnitých částic, kouře, pachů, přírodních mikroorganismů, jakou jsou plísňe, bakterie, pyly a zárodky vznášející se ve vzduchu, tzv. aerosoly. Filtrace VZT systému je většinou jednostupňová, pokud je atmosférický vzduch velmi znečištěný, musíme volit více stupňovou filtraci.

2 TRÍDĚNÍ A POUŽITELNOST FILTRŮ

Pod pojmem filtr rozumíme zařízení, ve kterém dochází k odlučování nežádoucích látek a příměsí z venkovního a oběhového vzduchu. Filtr musí mít určitou vrstvu struktury, převážně vláknitou a částečně i zrnitou. Filtrová odlučivost roste se snižování pórovitosti a zmenšování průměrů vláken, zrnitosti a zvyšování tloušťky filtrační vrstvy. S účinností filtru nám narůstá tlakový odpor filtru. Při volbě vhodného filtračního zařízení musíme dbát na následující parametry:

- potřebná kapacita filtračního zařízení
- koncentraci a velikost částic atmosférického vzduchu/odvodního vzduchu
- možnosti umístění a velikost filtračního zařízení
- pořizovací a provozní náklady filtračního zařízení

Pro filtrační zařízení se používají materiály od různých tkanin s vlasy, netkané textilie, papíry, rohože, rouna, skleněné, keramické, azbestová vlákna, nebo pro hrubší prach se použijí kovové třísky napuštěné olejem. Kromě toho existují i jiné filtry, například adsorbční filtry, nebo elektrostatické filtry.

Kvalitu filtrů pro atmosférický vzduch volíme především podle:

- **celkové odlučitelnosti** – poměr hmotnosti prachu nebo aerosolu za určitou dobu ve filtru odloučeného k hmotnosti prachu do tohoto filtru přivedeného za stejnou dobu
- **průniku** – poměr koncentrace aerosolu za filtrem ku koncentraci aerosolu před filtrem
- **tlakové ztráty** – tlaková ztráta je uvedena v podkladech pro výběr filtru vždy v čistém stavu
- **jímavost** – množství prachu, které je schopen filtr zachytit, aniž by se jeho filtrační schopnost mohla snížit, nebo vzrostla tlaková ztráta nad přípustnou mez
- **životnost** – doba filtru za kterou se zanesou, dosáhne maximální přípustné tlakové ztráty
- **filtrační rychlost** – maximální přípustná rychlost vzduchu při průchodu filtrem, určuje nám, jak velkou plochu filtru potřebuje

2.1 TRÍDĚNÍ FILTRŮ DLE ČSN EN 779, 1822

Filtry dělíme do čtyř skupin

- **G** – filtry hrubé filtrace
- **M** – filtry střední filtrace
- **F** – filtry jemné filtrace
- **E, H a U** – pro mikročástice

Skupina filtrů G do 10 µm

Používají pro hrubou filtraci, převážně jako první stupeň filtrace ve vzduchotechnickém zařízení. Obsahují třídy G1 až G4. Filtry G1 a G2 jsou pouze pro nejjednodušší použití, proti hmyzu, listí, vlasům, textilním vláknům, létavému popílku, písku a vodním kapkám. Filtry G3 a G4 lze využít k ochraně proti znečištění VZT přístrojů, určené proti zachycení pylu a zvířenému prachu.

Skupina filtrů M do 1 µm

Používají pro střední filtraci, první stupeň filtrace ve vzduchotechnickém zařízení. Obsahuje třídy M5 a M6. Filtry třídy M zachytí výtrusy, cementový prach, větší bakterie a částice PM10 prachu. Málo účinné proti tabákovému kouři, olejové mlze a sazí. Předfiltry pro filtry s vyšší účinností. Typické použití je v prostorách pro školy, restaurace, sportovní haly a chemickém průmyslu.

Skupina filtrů F do 1 µm

Používají se pro jemnou filtraci, jako druhý stupeň filtrace ve vzduchotechnickém zařízení. Obsahuje třídy F7, F8 a F9. Filtr F7 je účinný proti cementovému prachu a prachu s částicemi PM_{2,5}, částečně proti bakteriím a tabákovému kouři. Využití v prostorách s nižšími nároky jako jsou například kanceláře, divadla, kuchyně, nemocniční pokoje a obchody s potravinami. F8 a F9 oproti filtru F7 účinnější proti sazí, tabákovému kouři, bakteriím a olejové mlze. Používají se v prostorách s vyššími nároky jako jsou zkušební laboratoře, operační sály, sterilizační pracoviště a provozy chemické a farmaceutické výroby.

Skupina filtrů E(ETA) do 0,01 µm

Vzduchový filtr ETA (Efficient Particulate Air filter – efektivní vzduchový filtr) obsahuje třídy E10, E11 a E12. Účinný filtr proti aerosolům, bakteriím, virům. Použití pro prostory s vyššími požadavky jako jsou laboratoře elektroniky, biologie a optiky.

Skupina filtrů H (HEPA) do 0,01 µm

Vzduchový filtr HEPA (High Efficient Particulate Air filter – velmi účinný vzduchový filtr) obsahuje třídy H13 a H14. Použití pro jemnou filtraci, použití pro třetí stupeň filtrace ve vzduchotechnickém zařízení, koncové filtry čistých nástavců v čistých prostorách. Používají se ve zdravotnictví, potravinářství, nebo biologických závadných technologiích.

Skupina filtrů U (ULPA)

Vzduchový filtr ULPA (Ultra Low Penetration Air filter – vzduchový filtr s velmi nízkou penetrací) obsahuje třídy U15, U16 a U17. Použití v prostorech s nevyššími požadavky na čistotu přírodního vzduchu do čistých prostorů ve zdravotnictví, farmacii, mikroelektronice a jaderné technice.

Z hlediska použitelnosti filtrů jsou důležité velikosti částic ve znečištěném vzduchu.

viry	0,005–0,1 μm
bakterie	0,2–20 μm (většinou 0,5–1,5 μm)
výtrusy hub, mechu, lišejníků a kapradin	2–120 μm
pyl	10–200 μm
plísňe	2–100 μm
cigaretový kouř	0,01–1 μm (střední hodnota 0,5 μm)
olejová mlha	0,04–1 μm
saze	0,01–0,5 μm
kouř (spalování org. hmoty)	< 1 μm .

Obrázek 1: Velikost některých typických příměsí, zdroj [6]

Mezinárodní klasifikace vzduchových filtrů atmosférického prachu, Rozdělení filtru do tříd dle ČSN EN 779, 1822

Tab. 1: třídy filtrů podle ČSN EN 779:2012

Skupina	Třída	Konečná tlaková ztráta Pa	Střední odlučivost (A_m) na syntetický prach %	Střední účinnost filtrace (E_m) pro částice 0,4 μm %	Minimální účinnost filtrace ¹⁾ pro částice 0,4 μm %
hrubý	G1	250	$50 \leq A_m < 65$	–	–
	G2	250	$65 \leq A_m < 80$	–	–
	G3	250	$80 \leq A_m < 90$	–	–
	G4	250	$90 \leq A_m$	–	–
střední	M5	450	–	$40 < E_m < 60$	–
	M6	450	–	$60 \leq E_m < 80$	–
jemný	F7	450	–	$80 \leq E_m < 90$	35
	F8	450	–	$90 \leq E_m < 95$	55
	F9	450	–	$95 \leq E_m$	70

Poznámka

1) Minimální účinnost filtrace je nejnížší hodnota účinnosti filtrace mezi počáteční účinností filtrace, účinností filtrace po vybití filtračního materiálu a nejnížší hodnotou účinnosti filtrace během zátěžového postupu zkoušení filtru.

Obrázek 2: Třída filtrů podle ČSN EN 779, zdroj [6]

EN 1822		Celková hodnota pro MPPS částice (0.1–0.3 µm)		Integrální hodnota pro MPPS částice (0.1–0.3 µm)	
Skupina filtrů	Třída filtrace	Účinnost (%)	Průnik (%)	Účinnost (%)	Průnik (%)
Skupina E EPA	E 10	≥ 85	≤ 15	–	–
	E 11	≥ 95	≤ 5	–	–
	E 12	≥ 99.5	≤ 0.5	–	–
Skupina H HEPA	H13	≥ 99.95	≤ 0.05	≥ 99.75	≤ 0.25
	H 14	≥ 99.995	≤ 0.005	≥ 99.975	≤ 0.025
Skupina U ULPA	U 15	≥ 99.999 5	≤ 0.000 5	≥ 99.997 5	≤ 0.002 5
	U 16	≥ 99.999 95	≤ 0.000 05	≥ 99.999 75	≤ 0.000 25
	U 17	≥ 99.999 995	≤ 0.000 005	≥ 99.999 9	≤ 0.0001

Obrázek 3: Třída filtrů podle ČSN EN 1822, zdroj [13]

2.2 TŘÍDĚNÍ FILTRŮ PODLE PROVEDENÍ

Rozdělení podle způsobu filtrace

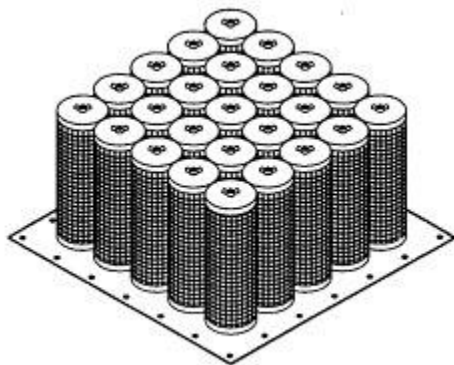
- Mechanické
- Elektrostatické
- Adsorpční

Rozdělení podle konstrukce

- Kapsové
- Rámečkové
- Kazetové (vložkové)

Sorpční filtry

Ve vzduchotechnických systémech se používají filtry proti zápachu k odloučení nečistot ve formě plynů a par. Vzduch je toxický a může zatěžovat životní prostředí, může být škodlivý člověku, ale i zvířatům a rostlinám. Jeho účinnou složkou je aktivní uhlí, který odloučí pomocí sorpční schopnosti nežádoucí směsi od filtrovaného vzduchu. Aktivní uhlí je vhodné zejména k zachycování organických látek. Dodávají se tvaru filtračních patron naplněných aktivním uhlím. Kontrola jejich zanesením se provádí pomocí vážení v určitých časových intervalech. Po dosažení maximální adsorpční kapacity je nutné vložku vyměnit.



Obrázek 4: Sorpční patronový filtr, zdroj [5]

Rozdělení filtrů s aktivním uhlím do kategorií

A Filtry s aktivním uhlím	Aktivní uhlí (Neimpregnované aktivní uhlí)	• Lehké těkavé uhlovodíky VOC'S • Asfaltové, dehtové, benzínové a kerosinové výpary • Výpary rozpouštědel • Tělesné, civilizační a nemocniční zápachy • Potravinářské, kuchyňské a hnilobné zápachy •	• Odlučování zápachů na letištích, v kancelářských a správních budovách, hotelích, nemocnicích • Zlepšení IAQ • Snížení SBS (Syndromu nemocných budov) • Filtrace přívodního vzduchu v mikroelektronice • Odstranění škodlivých plynů z cirkulujícího vzduchu
Filtry pro absorpci plynů	(Impregnované aktivní uhlí KM_nO_4 na Al_2O_3)	• Kyselé stopové plyny • SO_2, SO_4, NO_2, NO_x • HCl, H_2SO_4, H_2S, HF, Cl_2	• Filtrace přívodního vzduchu pro řídicí střediska a počítačové prostory (např. na letištích) • Filtry přívodního a cirkulujícího vzduchu pro rozvodné ústředny a dispečinky v korozivním prostředí • Filtry přívodního a cirkulujícího vzduchu pro mikroelektroniku • Filtry přívodního a cirkulujícího vzduchu pro muzea, historické archivy a knihovny

Obrázek 5: Filtry s aktivním uhlím, zdroj [24]

Kapsové filtry

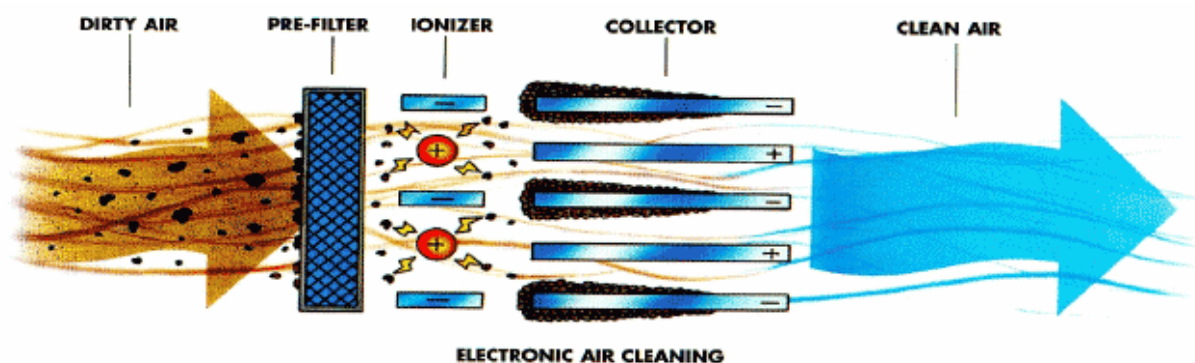
Filtrační materiál je sešit, nebo svařován do tvaru hlubokých kapes, který je zhotoven s tkaniny s vlasem. Podle požadovaného průtoku se kapsy vyrábějí o určité hloubce a šířce. Kapsy se vyrábějí od třídy G2-M6



Obrázek 6: Kapsový filtr, zdroj [23]

Dielektrické filtry a elektrofiltry

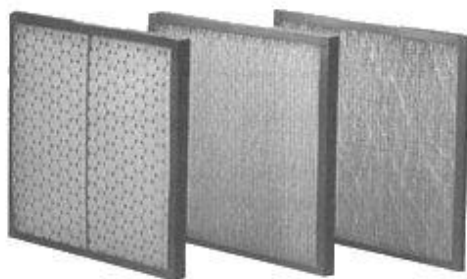
K odloučení jemných částic obsažených ve atmosférickém vzduchu lze využít i elektrických sil k jejím odstranění. Příkladem jsou dielektrické filtry, v odlučovací části dochází ve vláknité vrstvě z elektricky nevodivého filtračního materiálu, která se nachází v elektrickém poli, elektrody a elektrické síly přispívají k působení odlučovacím principům. U elektrofiltrů mluvíme o tzv. dvouzónovém elektrickém odlučovači. Ionizační část je oddělena od části odlučovací. Ionizační část je tvořena vysokonapěťovými elektrodami, které jsou umístěny mezi uzemněnými deskovými elektrodami. V mezi elektrodami tak vzniká homogenní elektrické pole, ve kterém se kladně nabitě částice odlučují na elektrody záporné polarity.



Obrázek 7: Elektrický odlučovač, zdroj [9]

Deskové filtry

Mají jednotlivé části ve tvaru desek tvořené z rohoží organických, anorganických, syntetických nebo skleněných vláken, nebo rámy, do kterých se vkládají rouna s obdobných vláken. Filtrační vložky musí být podložené, nebo sevřeny řídkou mřížkou, aby se udržely v rámu. Do skříně se zasouvají čelně nebo bočně. Deskové filtry se vyrábějí do třídy M5.



Obrázek 8: Deskové filtry, zdroj [5]

Pásové filtry

Pásové filtry jsou určeny pro větší objemové průtoky. V posuvném pásu je umístěn filtrační prvek ze silnější rohože, který je syntetického materiálu nebo rouna ze skleněných vláken. Filtrační vložka musí být pevná a pružná, aby odolala tahu, který vzniká při namotávání. Pomocí snímané tlakové ztráty filtru se postupně odvíjí z jedné cívky do druhé. Pásové filtry se používají pro nižší třídy filtrace do tříd G3.



Obr. 1 – Pásový filtr FPC – popis :

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

Obrázek 9: Pásový filtr, zdroj [10]

Kazetové filtry

Mají jednotlivé části ve tvaru desek tvořené z rohoží organických, anorganických, syntetických nebo skleněných vláken, nebo rámy, do kterých se vkládají rouna s obdobných vláken. Filtrační vložky musí být podloženy, nebo sevřeny řídkou mřížkou, aby se udržely v rámu. Do skříně se zasouvají čelně nebo bočně. Deskové filtry se vyrábějí do tříd M5.



Obrázek 10: Deskové filtry, zdroj [25]

Kovové filtry

Kovové filtry slouží k zachycování nejhrubších částic prachu nebo k zachycení tukových a olejových aerosolů z kuchyni. Rám i filtrační vložka je z hliníkového nebo pozinkovaného plechu. Třída filtrace G2 a G3.



Obrázek 11: Kovový filtr, zdroj [15]

Filtry tvaru V

Filtry jsou sestaveny z pevnější konstrukce. V kapsách se nacházejí filtrační pakety vyrobené ze slisovaného skleněného rouna. Využívají se v provozu s proměnlivým turbulentním proudem vzduchu.

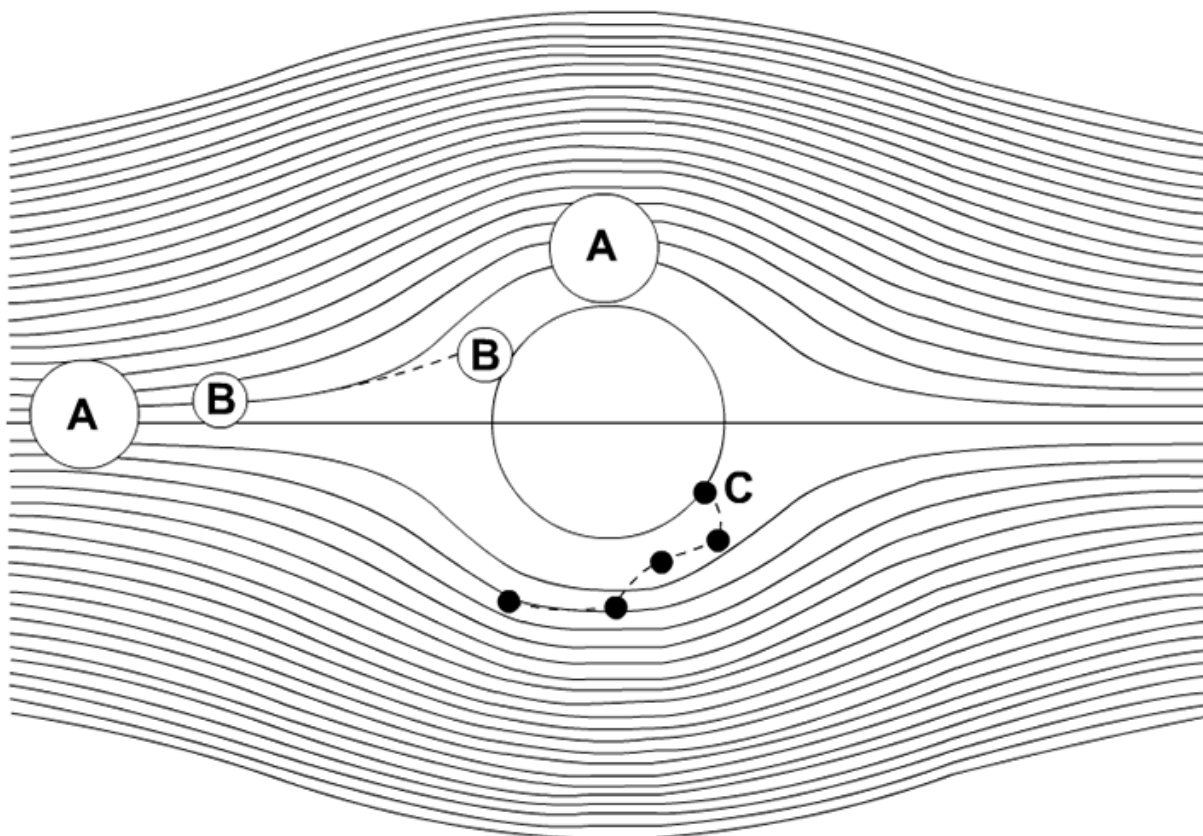


Obrázek 12: Filtr typu V, zdroj [18]

3 FILTRACE VZDUCHU

Proces, při kterém se aerosolové částice vzduchu vylučovány z proudu vzduchu a zadržení na filtračním materiálu. Oddělení nežádoucích částic charakterizujeme podle následujících procesů.

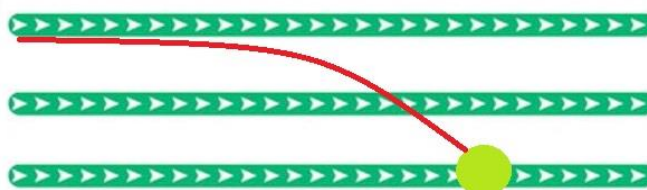
Principy filtrace: A – zachycení, B – inerciální zaklínění, C – molekulární difúze



Obrázek 13: Principy filtrace, zdroj [17]

Mechanismus gravitačního usazování

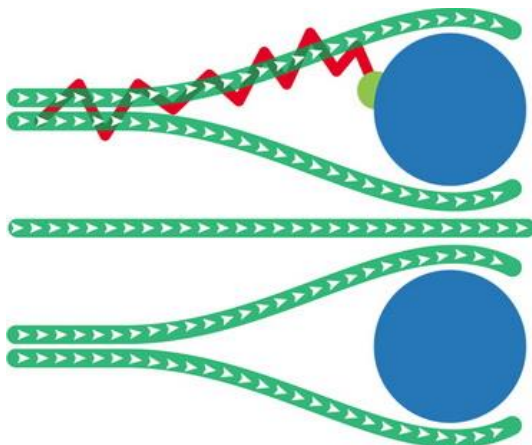
Princip gravitačního usazování závisí na velikosti částice a na rychlosti kterou je unášena. Dochází k vychýlení částice od proudu vzduchu, kde částice sedimentují nebo se dostanou do kontaktu s filtračním materiálem. Princip se využívá u mechanických odlučovačů. Jejich nevýhodou je jejich nízká odlučivost pro jemné frakce částic.



Obrázek 14: Mechanismus gravitačního usazování zachycení, zdroj [16]

Mechanismus molekulární difúze

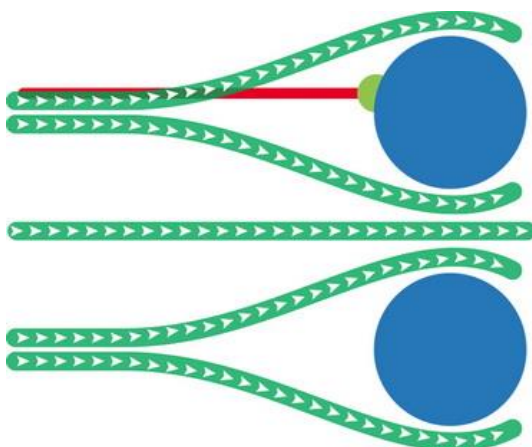
Proces, při kterém pomocí difuze částičky menší než $1\text{ }\mu\text{m}$ v blízkosti překážky narazí do filtračního vlákna v důsledku Blownova pohybu. Trajektorie velmi malých částic prachu unášené s proudem vzduchu se pomocí BP začnou rozkmitávat a změní se jejich trajektorie oproti proudu. U částic větších než $1\text{ }\mu\text{m}$ princip Blownova pohybu slábne, a u částic větších jak $20\text{ }\mu\text{m}$ je difúzní mechanismus nepoznatelný.



Obrázek 15: Mechanismus molekulární difúze, zdroj [16]

Mechanismus setrvačného nárazu

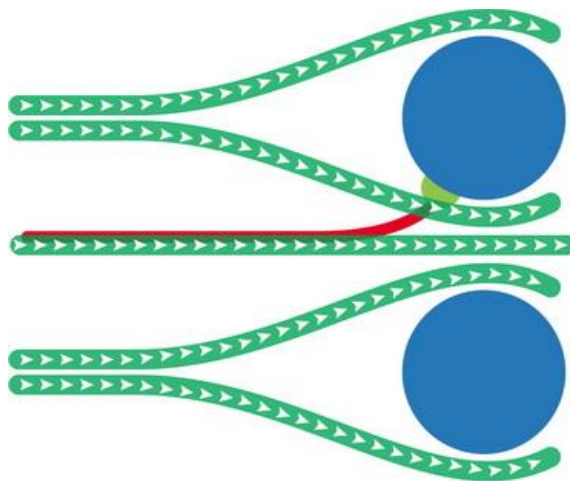
Projevu je se u vysokých rychlostech proudění vzduchu $1\text{--}3\text{ m/s}$ a v případě částic s velkými rozměry. Částice prachu opouštějí dráhu proudu vzduchu a dostávají se k filtračním vláknům. Při malé hmotnosti částic a malé rychlosti může být setrvační náraz s povrchem filtračního vlákna velmi malá.



Obrázek 16: Mechanismus setrvačného nárazu, zdroj [16]

Mechanismus zachycení

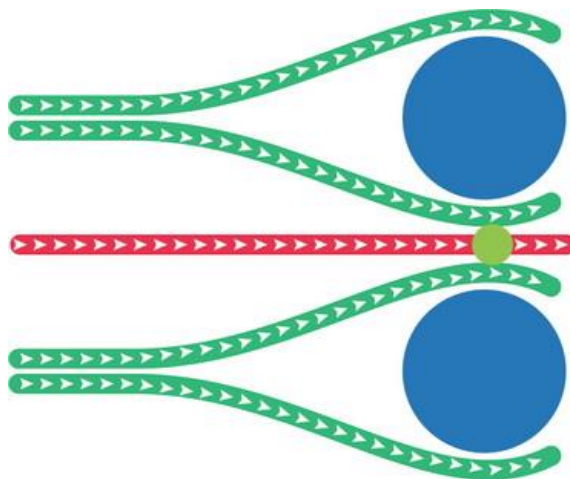
Částice prachu se může srazit s povrchem filtračního vlákna rovněž při pohybu podél linie, bez vlivu setrvačného mechanismu. Dochází u částic s velmi malou objemovou hmotností, které jsou unášeny proudem vzduchu o nízké rychlosti. Účinnost mechanismu zachycení roste se zvětšením rozměrů zachycujíc částic.



Obrázek 17: Mechanismus zachycení, zdroj [16]

Mechanismus síta

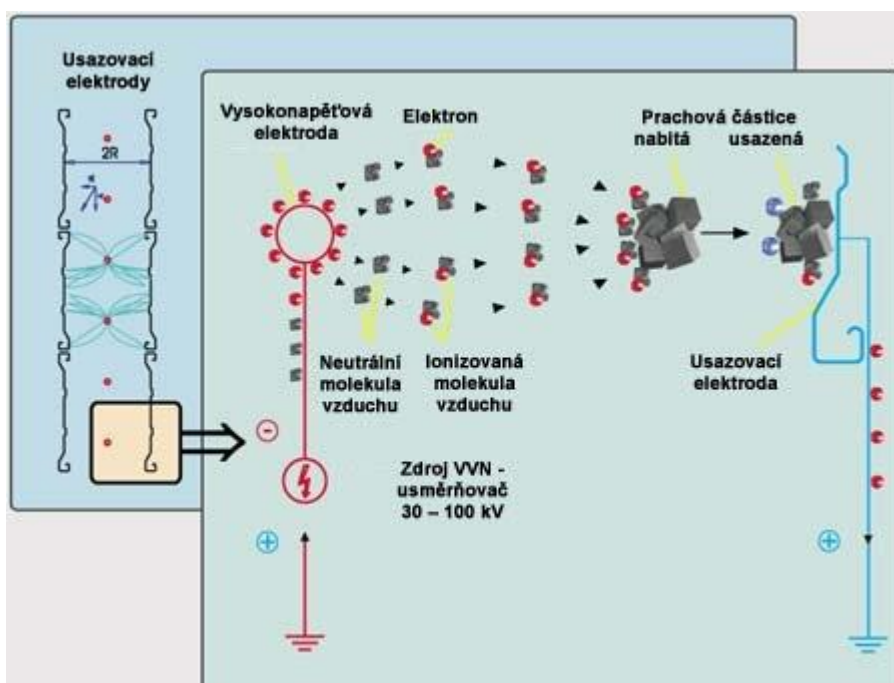
Částice prachu mají větší rozměr než volný průřez mezi filtračními vlákny. Částice jsou tak bezpečně zachycovány na filtračním materiálu.



Obrázek 18: Mechanismus síta, zdroj [16]

Mechanismus elektrostatického působení

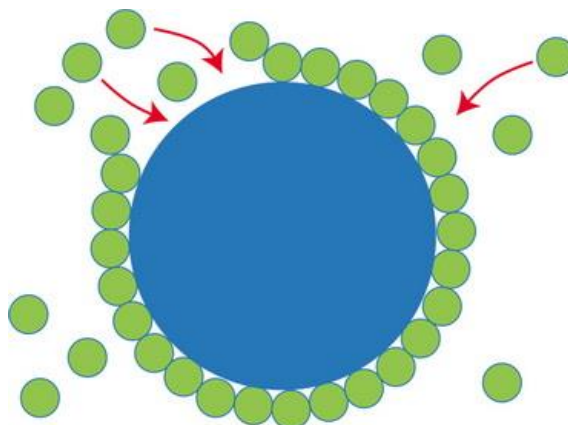
Proces, při kterém pomocí difuze částice menší než $1\ \mu\text{m}$ v blízkosti překážky narazí do filtračního vlákna v důsledku Blownova pohybu. Každá částice prachu nebo kapky tekutin můžou mít elektrické náboje. Tyhle částice se odstraňují pomocí elektrických sil. Elektrické odlučovače tvoří soustavu vysokonapěťových a usazovacích elektrod uspořádaných v určitých rozměrech. Vysokonapěťové elektrody mají velmi vysoké napětí a usazovací elektrody jsou uzemněné. Mezi elektrodami vzniká silné elektrické pole. Částice, které procházejí elektrodami získávají záporně nabitý náboje a vlivem přitažlivých sil jsou přitlačovány na povrch usazovací komory.



Obrázek 19: Mechanismus zachycení, zdroj [14]

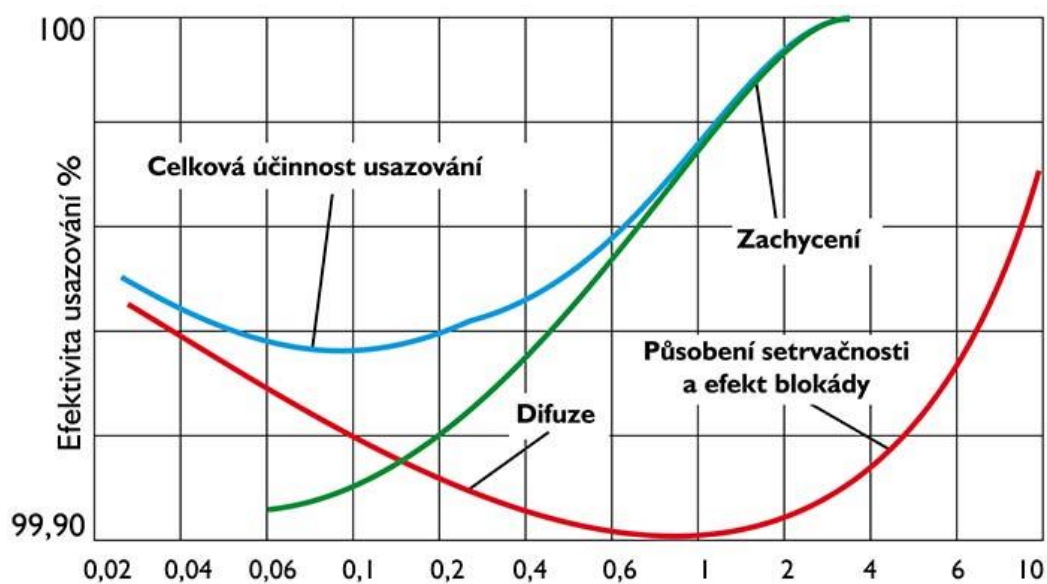
Mechanismus chemické sorpce

Sorpční působení neboli pohlcování jedné látky druhou je způsobené disperzí sil. Částice aktivního uhlí mohou odstraňovat částice nečistot pomocí absorpce (povrchové sorpce). Vlákná vytvářejí kapiláry o různých směrech, na které narážejí částice nečistot. Pomocí Brownova pohybu se částice zachycují na sorpční látce.



Obrázek 20: Mechanismus chemické sorpce, zdroj [16]

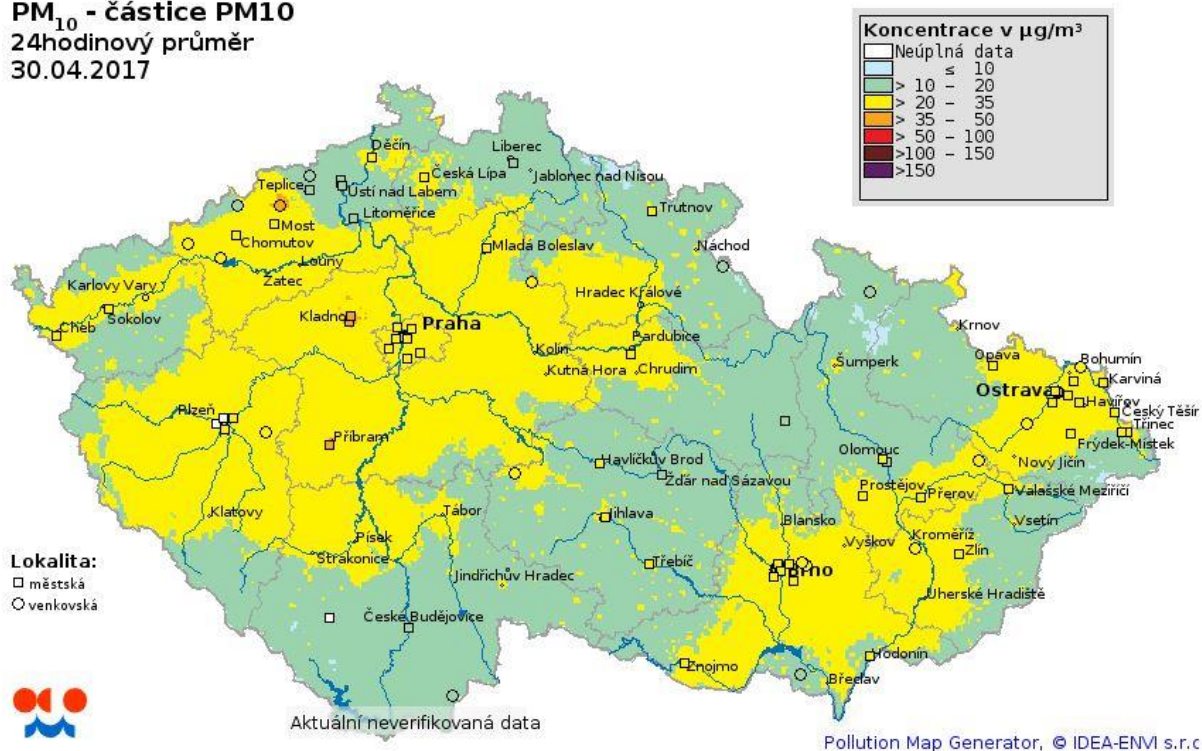
Vliv principu filtrace a velikosti částic



Obrázek 21: Vliv principu filtrace, zdroj [17]

Frakce PM₁₀ částic na území ČR

PM₁₀ - částice PM10
24hodinový průměr
30.04.2017



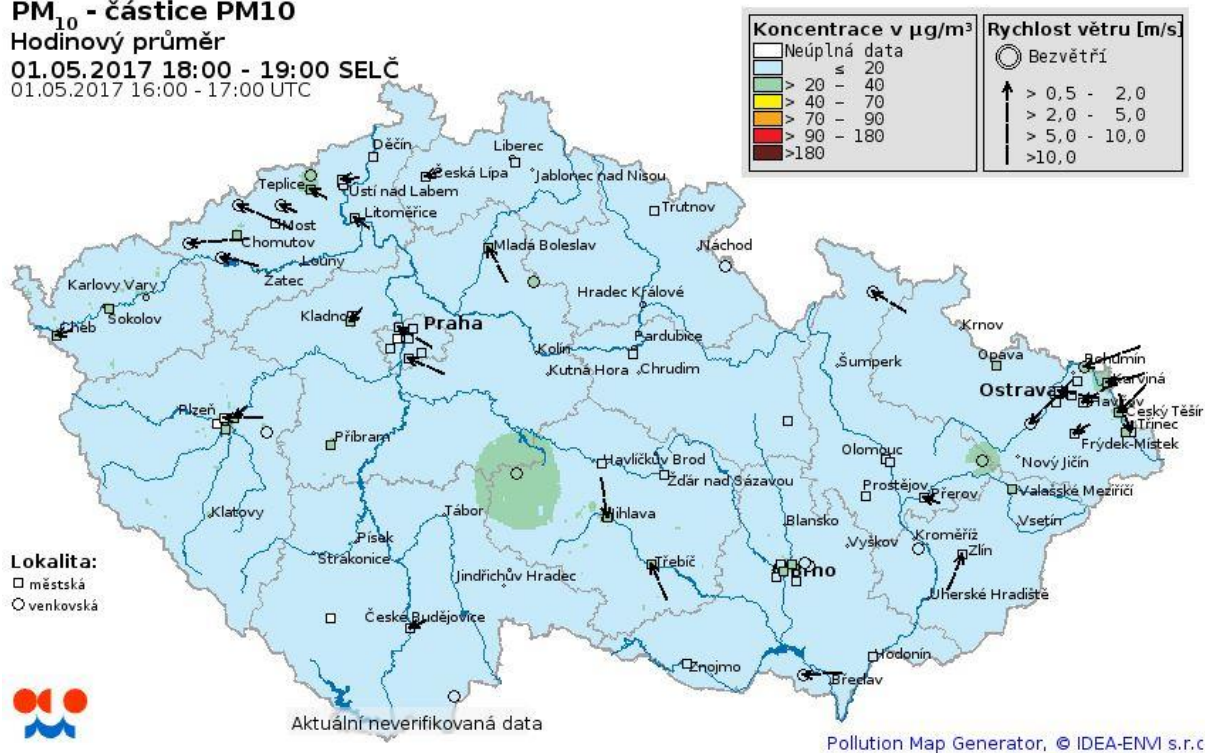
Obrázek 22: Mapa 24 hodinových koncentrací PM10, zdroj [26]

PM₁₀ - částice PM10

Hodinový průměr

01.05.2017 18:00 - 19:00 SELČ

01.05.2017 16:00 - 17:00 UTC



Obrázek 23: Mapa hodinových koncentrací PM10, zdroj [26]

3.1 Účinnost filtrace

Odlučování nečistot a příměsí ze vzduchu závisí na odlučivosti vláknité vrstvy a na znečištění atmosférického vzduchu pevnými a kapalnými částicemi. Celková odlučivost **O_c** částic je definovaná vztahem

$$O_c = \frac{C_p - C_v}{C_p} * 100$$

Celkový průnik částic **P_c** je definován

$$P_c = \frac{C_v}{C_p} * 100$$

C_p přívodní koncentrace částic před filtrem

C_v koncentrace částic za filtrem

Tlaková ztráta filtru

Zahrnuje tlakovou ztrátu filtračních vláken, ale i tlakovou ztrátu uspořádání filtrů. Je důležité znát změny tlakové ztráty Δp_0 , protože s časem používání filtru narůstá tlaková ztráta. Provozně přípustná tlaková ztráta se přibližně udává $\Delta p_{\max}$ (2 až 5) Δp_0 .

Kvalita venkovního prostředí

Je rozdělena do 3 kategorií

- **ODA 1** – čistý vzduch, který může být dočasně znečištěný prachem nebo plynem
- **ODA 2** – znečištěný vzduch který obsahuje vysokou koncentraci prachu nebo plynné látky
- **ODA 3** – velmi znečištěný vzduch který obsahuje vysokou koncentraci prachu nebo plynné látky

Kvalita vnitřního prostředí

Je rozdělena do 4 kategorií, Kategorii volíme podle pobytové zóny.

- **IDA 1** – velmi vysoká
- **IDA 2** – střední
- **IDA 3** – mírná
- **IDA 4** - nízká

Doporučené minimální třídy filtrů

Kvalita venkovního ovzduší ODA	Kvalita vnitřního prostředí IDA			
	IDA 1 velmi vysoká	IDA 2 střední	IDA 3 průměrná	IDA 4 nízká
ODA 1 (čistý vzduch)	F9	F8	F7	M5
ODA 2 (zaprášený vzduch)	F7 + F9	M6 + F8	M5 + F7	M5 + M6
ODA 3 (velmi znečištěný vzduch)	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	M5 + F7	M5 + M6
Poznámka: GF – uhlíkový nebo chemický filtr				

Obrázek 24: Doporučené minimální třídy filtrů, zdroj [6]



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 PITEVNY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

LUDĚK MATULA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2017

4 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY



Obrázek 25: Rozdělení objektu na funkční celky

5 VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA

Tabulka 1: Rozdělení součinitelů tepla stavebních konstrukcí

Podlahová konstrukce na zemině 1

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
PDL1	1	keramická dlažba	0,015	1,010	0,015
	2	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	3	betonová mazanina	0,050	1,230	0,041
	4	tepelná iz. ISOVER EPS	0,100	0,034	2,941
	5	tepelná iz. ISOVER EPS	0,100	0,034	2,941
	6	hydroizolace	0,005	0,210	0,024
	7	železobeton	0,100	1,610	0,062
					$\Sigma R=6,028$
					R_{si} [m ² K/W]=0,17
					R_{se} [m ² K/W]=0,00
					R_T [m ² K/W]=6,198
					$U=0,161$ [W/m ² K]

Podlahová konstrukce na zemině 2

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
PDL2	1	linoleum	0,006	0,190	0,032
	2	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	3	betonová mazanina	0,050	1,230	0,041
	4	tepelná iz. ISOVER EPS	0,100	0,034	2,941
	5	tepelná iz. ISOVER EPS	0,100	0,034	2,941
	6	hydroizolace	0,005	0,210	0,024
	7	železobeton	0,100	1,610	0,062
					$\Sigma R=6,045$
					R_{si} [m ² K/W]=0,17
					R_{se} [m ² K/W]=0,00
					R_T [m ² K/W]=6,215
					$U=0,161$ [W/m ² K]

Obvodová konstrukce 1 tl. 450 mm

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SO1	1	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
	3	Porotherm 36,5 Profi	0,365	0,130	2,808
	2	tepelná iz. z minerální plsti	0,080	0,035	2,286
	4	Porotherm UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022
					$\Sigma R=5,130$
					R_{si} [m ² K/W]=0,13
					R_{se} [m ² K/W]=0,04
					R_T [m ² K/W]=5,30
					$U=0,189$ [W/m ² K]

Obvodová konstrukce 2 tl. 450 mm

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SO2	1	keramická dlažba	0,010	1,010	0,010
	2	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	3	Porotherm 36,5 Profi	0,365	0,130	2,808
	4	tepelná iz. z minerální plsti	0,080	0,035	2,286
	5	Porotherm UNIVERSAL	0,010	0,450	0,022
					$\Sigma R=5,130$
					R_{si} [m ² K/W]=0,13
					R_{se} [m ² K/W]=0,04
					R_T [m ² K/W]=5,30
					$U=0,189$ [W/m ² K]

Střešní konstrukce

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SCH	1	sádrokarton	0,013	0,220	0,059
	2	vzduchová vrstva	0,500		
	3	železobeton	0,250	1,430	0,175
	4	parotěsná vrstva	0,001	0,350	0,003
	5	tepelná iz. STYRODUR	0,140	0,033	4,242
	6	separační vrstva	0,002		
	7	hydroizolace	0,002	0,200	0,010
	8	separační vrstva	0,002		
	9	stabilizační vrstva	0,050	0,650	0,077
					$\Sigma R=4,566$
					R_{si} [m ² K/W]=0,10
					R_{se} [m ² K/W]=0,04
					R_T [m ² K/W]=4,616
					$U=0,217$ [W/m ² K]

Stropní konstrukce 1

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
STR1	1	sádrokarton	0,013	0,220	0,059
	2	vzduchová vrstva	0,500		
	3	železobeton	0,250	1,430	0,175
	4	tepelná iz. XPS ISOVER	0,100	0,041	2,439
	5	separační vrstva	0,002		
	6	betonová mazanina	0,050	1,230	0,041
	7	hydroizolace	0,002	0,200	0,010
	8	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	9	keramická dlažba	0,010	1,010	0,010
					$\Sigma R=2,738$
					R_{si} [m ² K/W]=0,10
					R_{se} [m ² K/W]=0,10
					R_T [m ² K/W]=2,938
					$U=0,30$ [W/m ² K]

Stropní konstrukce 2

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
STR2	1	sádkokarton	0,013	0,220	0,059
	2	vzduchová vrstva	0,500		
	3	železobeton	0,250	1,430	0,175
	4	tepelná iz. ISOVER EPS	0,100	0,044	2,273
	5	separační vrstva	0,002		
	6	betonová mazanina	0,050	1,230	0,041
	7	hydroizolace	0,002	0,200	0,010
	8	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	9	linoleum	0,030	0,190	0,158
					$\Sigma R=2,719$
					R_{si} [m ² K/W]=0,10
					R_{se} [m ² K/W]=0,10
					R_T [m ² K/W]=2,919 $U=0,343$ [W/m ² K]

Vnitřní dělicí konstrukce 1 tl. 150 mm

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SN1	1	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
	2	Porotherm 14 Profi	0,140	0,260	0,538
	3	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
					$\Sigma R=0,566$
					R_{si} [m ² K/W]=0,13
					R_{se} [m ² K/W]=0,13
					R_T [m ² K/W]=0,826 $U=1,211$ [W/m ² K]

Vnitřní dělicí konstrukce 2 tl. 150 mm

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SN2	1	keramická dlažba	0,010	1,010	0,010
	2	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	3	Porotherm 14 Profi	0,140	0,260	0,538
	4	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	5	keramická dlažba	0,010	1,010	0,010
					$\Sigma R=0,566$
					R_{si} [m ² K/W]=0,13
					R_{se} [m ² K/W]=0,13
					R_T [m ² K/W]=0,826 $U=1,211$ [W/m ² K]

Vnitřní dělicí konstrukce 3 tl. 150 mm

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SN3	1	keramická dlažba	0,010	1,010	0,010
	2	lepící a stěrková hmota	0,005	1,160	0,004
	3	Porotherm 14 Profi	0,140	0,260	0,538
	4	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
					$\Sigma R=0,567$
					R_{si} [m ² K/W]=0,13
					R_{se} [m ² K/W]=0,13
					R_T [m ² K/W]=0,827
					$U=1,211$ [W/m ² K]

Vnitřní dělicí konstrukce 4 tl. 375 mm

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SN4	1	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
	2	Porotherm 36,5 Profi	0,365	0,130	2,808
	3	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
					$\Sigma R=2,836$
					R_{si} [m ² K/W]=0,13
					R_{se} [m ² K/W]=0,13
					R_T [m ² K/W]=3,096
					$U=0,323$ [W/m ² K]

Vnitřní dělicí konstrukce 5 tl. 200 mm

ozn.	č.v.	materiál	tl.[m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
SN5	1	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
	2	Porotherm 19 AKU Profi	0,190	0,290	0,655
	3	omítka vápenná	0,010	0,700	0,014
					$\Sigma R=0,684$
					R_{si} [m ² K/W]=0,13
					R_{se} [m ² K/W]=0,13
					R_T [m ² K/W]=0,944
					$U=1,06$ [W/m ² K]

Tabulka 2: Rozdělení součinitelů prostupu tepla ochlazovaných oken a dveří

ozn.	název	šířka[m]	výška[m]	U[W/m ² K]
O1	okno	1,20	2,0	0,980
O2	okno	1,50	2,0	0,980
O3	okno	4,20	2,0	0,980
O4	okno	2,10	2,0	1,300
DO1	dveře	1,10	1,97	1,300
DO2	dveře	1,80	1,97	1,300

Tabulka 3: Rozdělení součinitelů prostupu tepla neochlazovaných dveří

ozn.	název	šířka[m]	výška[m]	U[W/m ² K]
DN1	dveře	0,70	1,97	1,700
DN2	dveře	0,80	1,97	1,700
DN3	dveře	0,90	1,97	1,700
DN4	dveře	1,10	1,97	1,700
DN5	dveře	1,45	1,97	1,700
DN6	dveře	1,2	1,97	1,700
DN7	dveře	1,5	1,97	1,700
DN8	dveře	0,6	1,97	1,700
DN9	dveře	3,15	1,97	1,700

6 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Výpočet tepelných ztrát byl proveden přesnou metodou.

Tabulka 4: Výpočet tepelných ztrát

0.06 TRANSPORTNÍ CHODBA										
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost										
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí										
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k •U _k •e _k
SO1	Porotherm 36,5 Profi	29,41	3,40	99,994	92,99	0,189	0,04	0,229	1	17,576
O1	Okno(1,20x2,00)	1,20	2,00	2,40	2,40	0,900	0	0,900	1	2,160
DO3	Dveře(2,30x1,97)	2,30	2,00	4,60	2,40	0,900	0	0,900	1	2,160
SCH	Střešní konstrukce	-	-	-	256,80	0,217	0,04	0,257	1	55,726
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k •A _k •U _k •e _k [W/K]										77,621
Tepelná ztráta nevytápěným prostorem										
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k •U _k •e _k
SN5	Porotherm 19 AKU Profi	3,45	3,40	11,73	11,73	1,06	0,04	1,1	0,156	1,940
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H _{T,ue} =Σ _k •A _k •U _k •b _u [W/K]										1,940
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozličné teploty										
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k •U _k •f _{ij}	
SN4	Porotherm 36,5 Profi	0.80	4,43	3,40	15,06	15,06	0,323	0	0,000	
SN4	Porotherm 36,5 Profi	0.85	3,28	3,40	11,15	11,15	0,323	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.72	3,46	3,40	11,76	9,99	1,211	0	0,000	
DN3	Dveře(0,90x1,97)	0.72	0,90	1,97	1,77	1,77	1,700	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.47	2,10	3,40	7,14	7,14	1,211	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.29	23,20	3,40	78,88	76,02	1,211	0	0,000	
DN5	Dveře(1,45x1,97)	0.29	1,45	1,97	2,86	2,86	1,700	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.28	1,68	3,40	5,71	5,71	1,211	0	0,000	
SN4	Porotherm 36,5 Profi	0.01	7,33	3,40	24,92	21,38	0,323	0	0,000	
DN6	Dveře(1,80x1,97)	0.01	1,80	1,97	3,55	3,55	1,700	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.001	3,76	3,40	12,78	8,06	1,211	0,156	1,522	
DN7	Dveře(2,40x1,97)	0.001	2,40	1,97	4,73	4,73	1,700	0,156	1,254	
SN4	Porotherm 36,5 Profi	0.84	7,20	3,40	24,48	20,93	0,323	0,156	1,055	
DN6	Dveře(1,80x1,97)	0.84	1,80	1,97	3,55	3,55	1,700	0,156	0,941	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k •A _k •U _k •f _{ij} [W/K]										4,773
Tepelné ztráty zeminou										
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k •U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} •f _{g2} •G _w		
PDL1	Podlahová konstrukce	256,80	0,17	43,656	1,45	0,5	1	0,725		
(Σ _k •A _k •U _{equiv,k})				43,656						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k •A _k •U _{equiv,k})•f _{g1} •f _{g2} •G _w [W/K]								31,651		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								115,984		
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
		20	-12	32	115,984	3711				

0.42 MÍSTNOST PRO PROTOKOLY									
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost									
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty									
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k •U _k •f _{ij}
SN1	Porotherm 14 Profi	0.41	3,85	3,40	13,09	11,51	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.41	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.43	1,50	3,40	5,10	5,10	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.44	1,05	3,40	3,57	3,57	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.72	0,65	3,40	2,21	2,21	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.71	3,85	3,40	13,09	13,09	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.70	3,20	3,40	10,88	10,88	1,211	0	0,000
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k •A _k •U _k •f _{ij} [W/K]									0,000
Tepelné ztráty zeminou									
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k •U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} •f _{g2} •G _w	
PDL2	Podlahová konstrukce	10,10	0,17	1,717	1,45	0,5	1	0,725	
(Σ _k •A _k •U _{equiv,k})				1,717					
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k •A _k •U _{equiv,k})•f _{g1} •f _{g2} •G _w [W/K]								1,245	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								1,245	
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]			
		20	-12	32	1,245	40			

0.45 SKLAD ČISTÉHO PRÁDLA									
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost									
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty									
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k •U _k •f _{ij}
SN1	Porotherm 14 Profi	0.41	2,10	3,40	7,14	5,56	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.41	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.46	2,55	3,40	8,67	8,67	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.72	2,10	3,40	7,14	7,14	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.44	1,05	3,40	3,57	3,57	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.43	1,50	3,40	5,10	5,10	1,211	0	0,000
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k •A _k •U _k •f _{ij} [W/K]									0,000
Tepelné ztráty zeminou									
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k •U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} •f _{g2} •G _w	
PDL1	Podlahová konstrukce	4,80	0,17	0,816	1,45	0,5	1	0,725	
(Σ _k •A _k •U _{equiv,k})				0,816					
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k •A _k •U _{equiv,k})•f _{g1} •f _{g2} •G _w [W/K]								0,592	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								0,592	
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]			
		20	-12	32	0,592	19			

0.59 DENNÍ MÍSTNOST										
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost										
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí										
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k
SO1	Porotherm 36,5 Profi	3,15	3,40	10,71	7,71	0,189	0,04	0,229	1	1,457
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ [W/K]										4,157
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty										
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.54	3,15	3,40	10,71	9,13	1,211	0	0,000	
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.54	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.74	2,85	3,40	9,69	9,69	1,211	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.62	2,85	3,40	9,69	9,69	1,211	0	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]										0,000
Tepelné ztráty zeminou										
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w		
PDL2	Podlahová konstrukce	8,10	0,17	1,377	1,45	0,5	1	0,725		
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,377						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								0,998		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,ij}+H_{T,ig}+H_{T,iue}$								5,156		
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
		20	-12	32	5,156	165				

0.62 LÉKAŘ, KONZULTAČNÍ MÍSTNOST

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost

Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí

ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k
SO1	Porotherm 36,5 Profi	3,90	3,40	13,26	10,26	0,189	0,04	0,229	1	1,939
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k ·A _k ·U _k ·e _k [W/K]										4,639

Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty

ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}
SN1	Porotherm 14 Profi	0.64	2,85	3,40	9,69	8,11	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.64	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.63	1,45	3,40	4,93	4,93	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.61	1,40	3,40	4,76	3,18	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.61	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.54	1,05	3,40	3,57	3,57	1,211	0	0,000
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k ·A _k ·U _k ·f _{ij} [W/K]									0,000

Tepelné ztráty zeminou

ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
PDL2	Podlahová konstrukce	10,50	0,17	1,785	1,45	0,5	1	0,725
(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})				1,785				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w [W/K]								1,294
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								5,933

	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]
	20	-12	32	5,933	190

0.64 HALA, ČEKÁRNA POZŮSTALÝCH										
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost										
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí										
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k
SO1	Porotherm 36,5 Profi	6,15	3,40	20,91	14,91	0,189	0,04	0,229	1	2,818
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k ·A _k ·U _k ·e _k [W/K]										8,218
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty										
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.65	2,85	3,40	9,69	7,92	1,211	0	0,000	
DN3	Dveře(0,90x1,97)	0.65	0,90	1,97	1,77	1,58	1,7	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.68	3,85	3,40	13,09	6,88	1,211	0	0,000	
DN9	Dveře(3,15x1,97)	0.68	3,15	1,97	6,21	1,58	1,7	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.63	2,30	3,40	7,82	6,44	1,211	0	0,000	
DN1	Dveře(0,70x1,97)	0.63	0,70	1,97	1,38	1,58	1,7	0	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k ·A _k ·U _k ·f _{ij} [W/K]										0,000
Tepelné ztráty zeminou										
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w		
PDL1	Podlahová konstrukce	16,70	0,17	2,839	1,45	0,5	1	0,725		
(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})				2,839						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w [W/K]								2,058		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								10,276		
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
		20	-12	32	10,276	329				

0.65 ZÁDVEŘÍ-VSTUP POZŮSTALÝCH										
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost										
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí										
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k
SO1	Porotherm 36,5 Profi	5,81	3,40	19,75	17,59	0,189	0,04	0,229	1	3,324
DO1	Dveře(1,10x1,97)	1,10	1,97	2,17	3,00	1,300	0	1,300	1	3,900
SCH	Střešní konstrukce	-	-	-	3,55	0,217	0,04	0,257	1	0,770
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k ·A _k ·U _k ·e _k [W/K]										7,994
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty										
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.66	1,28	3,40	4,35	2,97	1,211	0	0,000	
DN1	Dveře(0,70x1,97)	0.66	0,70	1,97	1,38	1,58	1,7	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.68	0,93	3,40	3,16	3,16	1,211	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.64	2,85	3,40	9,69	7,92	1,211	0	0,000	
DN3	Dveře(0,90x1,97)	0.64	0,90	1,97	1,77	1,58	1,7	0	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k ·A _k ·U _k ·f _{ij} [W/K]										0,000
Tepelné ztráty zeminou										
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w		
PDL1	Podlahová konstrukce	6,00	0,17	1,02	1,45	0,5	1	0,725		
(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})				1,02						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w [W/K]								0,740		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								8,734		
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
		20	-12	32	8,734	279				

0.35 VÝUKOVÁ PITEVNA											
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost											
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí											
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k	
SO1	Porotherm 36,5 Profi	8,00	3,40	27,2	18,20	0,189	0,04	0,229	1	3,440	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
SCH	Střešní konstrukce	-	-	-	8,80	0,217	0,04	0,257	1	1,910	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k ·A _k ·U _k ·e _k [W/K]										16,149	
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozličné teploty											
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.14	5,60	3,40	19,04	19,04	1,211	-0,063	-1,453		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.16	1,75	3,40	5,95	19,04	1,211	-0,063	-1,453		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.18	1,63	3,40	5,54	19,04	1,211	-0,063	-1,453		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.30	1,83	3,40	6,22	4,45	1,211	0	0,000		
DN3	Dveře(0,9x1,97)	0.30	0,90	1,97	1,77	2,86	1,700	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.33	1,40	3,40	4,76	4,76	1,211	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.34	1,05	3,40	3,57	3,57	1,211	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.36	5,30	3,40	18,02	18,02	1,211	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.41	2,95	3,40	10,03	7,67	1,211	0	0,000		
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.41	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.37	6,00	3,40	20,40	20,40	1,211	0	0,000		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k ·A _k ·U _k ·f _{ij} [W/K]										-4,358	
Tepelné ztráty zeminou											
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w			
PDL1	Podlahová konstrukce	71,50	0,17	12,155	1,45	0,5	1	0,725			
(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})				12,155							
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w [W/K]								8,812			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								20,604			
			θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
			20	-12	32	20,604	659				

0.37 FETOPATOLOGICKÁ LABORATOŘ											
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost											
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí											
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k	
SO1	Porotherm 36,5 Profi	4,00	3,40	13,6	7,60	0,189	0,04	0,229	1	1,436	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
SCH	Střešní konstrukce	-	-	-	4,40	0,217	0,04	0,257	1	0,955	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k ·A _k ·U _k ·e _k [W/K]										7,791	
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozličné teploty											
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.35	6,00	3,40	20,40	20,40	1,211	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.41	3,78	3,40	12,85	11,08	1,211	0	0,000		
DN3	Dveře(0,9x1,97)	0.41	0,90	1,97	1,77	2,86	1,700	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.38	6,00	3,40	20,40	20,40	1,211	0	0,000		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k ·A _k ·U _k ·f _{ij} [W/K]										0,000	
Tepelné ztráty zeminou											
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w			
PDL1	Podlahová konstrukce	24,20	0,17	4,114	1,45	0,5	1	0,725			
(Σ _k *A _k *U _{equiv,k})				4,114							
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w [W/K]								2,983			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								10,774			
			θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
			20	-12	32	10,774	345				

0.38 PITEVNA I											
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost											
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí											
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k	
SO1	Porotherm 36,5 Profi	6,00	3,40	20,4	11,40	0,189	0,04	0,229	1	2,155	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700	
SCH	Střešní konstrukce	-	-	-	6,60	0,217	0,04	0,257	1	1,432	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ [W/K]										11,687	
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozličné teploty											
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.37	6,00	3,40	20,40	20,40	1,211	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.41	6,00	3,40	20,40	18,04	1,211	0	0,000		
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.41	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000		
SN1	Porotherm 14 Profi	0.39	6,00	3,40	20,40	18,23	1,211	0	0,000		
DN4	Dveře(1,10x1,97)	0.39	1,10	1,97	2,17	2,86	1,700	0	0,000		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]										0,000	
Tepelné ztráty zeminou											
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w			
PDL1	Podlahová konstrukce	35,50	0,17	6,035	1,45	0,5	1	0,725			
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				6,035							
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								4,375			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,ij}+H_{T,ig}+H_{T,iue}$								16,062			
			θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
			20	-12	32	16,062	514				

0.39 PITEVNA II										
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost										
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí										
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k
SO1	Porotherm 36,5 Profi	5,00	3,40	17,00	11,00	0,189	0,04	0,229	1	2,079
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
SCH	Střešní konstrukce	-	-	-	5,50	0,217	0,04	0,257	1	1,194
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k ·A _k ·U _k ·e _k [W/K]										8,673
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty										
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.38	6,00	3,40	20,40	18,23	1,211	0	0,000	
DN4	Dveře(1,10x1,97)	0.38	1,10	1,97	2,17	2,86	1,700	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.41	5,00	3,40	17,00	14,64	1,211	0	0,000	
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.41	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.40	6,00	3,40	20,40	18,23	1,211	0	0,000	
DN4	Dveře(1,10x1,97)	0.40	1,10	1,97	2,17	2,86	1,700	0	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k ·A _k ·U _k ·f _{ij} [W/K]										0,000
Tepelné ztráty zeminou										
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w		
PDL1	Podlahová konstrukce	29,00	0,17	4,93	1,45	0,5	1	0,725		
(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})				4,93						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w [W/K]								3,574		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								12,247		
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
		20	-12	32	12,247	392				

0.40 PITEVNA III										
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost										
Tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí										
ozn.	popis	šířka	výška	A	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _k ·e _k
SO1	Porotherm 36,5 Profi	5,00	3,40	17,00	11,00	0,189	0,04	0,229	1	2,079
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
O2	Okno(1,50x2,00)	1,50	2,00	3,00	3,00	0,900	0	0,900	1	2,700
SCH	Střešní konstrukce	-	-	-	5,50	0,217	0,04	0,257	1	1,194
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k ·A _k ·U _k ·e _k [W/K]										8,673
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty										
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.39	6,00	3,40	20,40	18,23	1,211	0	0,000	
DN4	Dveře(1,10x1,97)	0.39	1,10	1,97	2,17	2,86	1,700	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.41	5,00	3,40	17,00	14,64	1,211	0	0,000	
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.41	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.48	0,50	3,40	1,70	1,70	1,211	0	0,000	
SN1	Porotherm 14 Profi	0.50	5,50	3,40	18,70	18,70	1,211	0	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k ·A _k ·U _k ·f _{ij} [W/K]										0,000
Tepelné ztráty zeminou										
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w		
PDL1	Podlahová konstrukce	29,00	0,17	4,93	1,45	0,5	1	0,725		
(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})				4,93						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k ·A _k ·U _{equiv,k})·f _{g1} ·f _{g2} ·G _w [W/K]								3,574		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								12,247		
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]				
		20	-12	32	12,247	392				

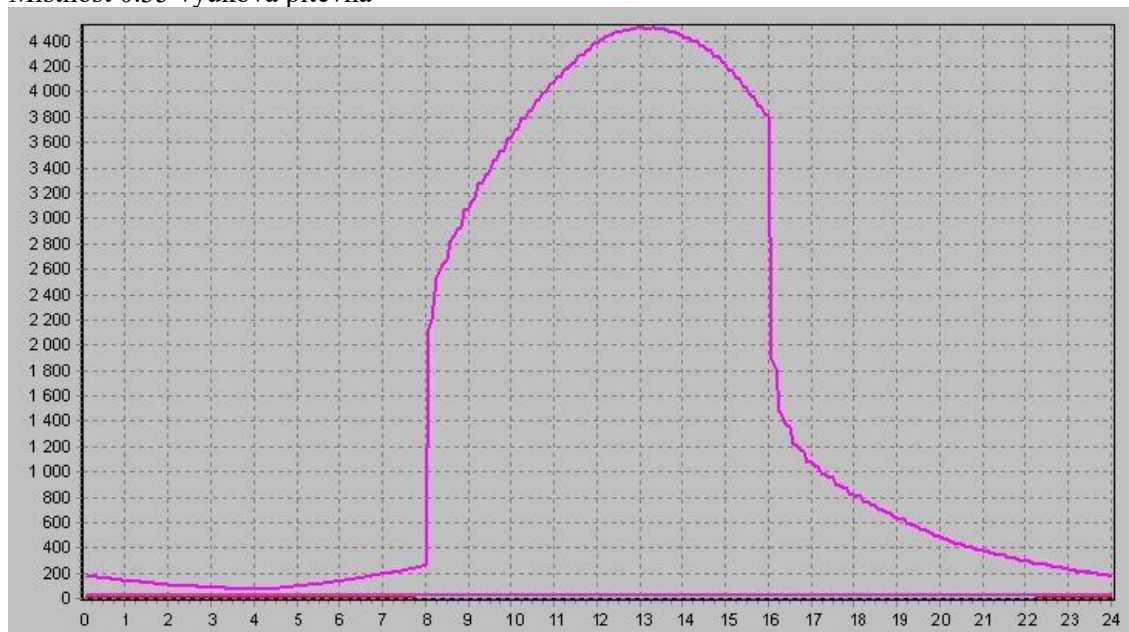
0.41 CHODBA									
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost									
Tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozílné teploty									
ozn.	popis	místnost	šířka	výška	A	A _k	U _k	f _{ij}	A _k •U _k •f _{ij}
SN1	Porotherm 14 Profi	0.40	5,00	3,40	17,00	14,64	1,211	0	0,000
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.40	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.39	5,00	3,40	17,00	14,64	1,211	0	0,000
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.39	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.38	6,00	3,40	20,40	18,04	1,211	0	0,000
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.38	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.35	2,95	3,40	10,03	7,67	1,211	0	0,000
DN6	Dveře(1,20x1,97)	0.35	1,20	1,97	2,36	2,86	1,700	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.36	4,30	3,40	14,62	13,04	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.36	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.29	2,45	3,40	8,33	6,56	1,211	0	0,000
DN3	Dveře(0,90x1,97)	0.29	0,90	1,97	1,77	2,86	1,700	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.47	1,70	3,40	5,78	4,01	1,211	0	0,000
DN3	Dveře(0,90x1,97)	0.47	0,90	1,97	1,77	2,86	1,700	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.46	4,65	3,40	15,81	14,23	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.46	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.45	2,10	3,40	7,14	5,56	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.45	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.43	1,50	3,40	5,10	3,72	1,211	0	0,000
DN1	Dveře(0,70x1,97)	0.43	0,70	1,97	1,38	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.42	3,85	3,40	13,09	11,51	1,211	0	0,000
DN2	Dveře(0,80x1,97)	0.42	0,80	1,97	1,58	1,58	1,7	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.70	8,30	3,40	28,22	28,22	1,211	0	0,000
SN1	Porotherm 14 Profi	0.48	3,00	3,40	10,20	7,25	1,211	0	0,000
DN1	Dveře(0,70x1,97)	0.48	1,50	1,97	2,96	1,58	1,7	0	0,000
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H _{T,ij} =Σ _k •A _k •U _k •f _{ij} [W/K]									0,000
Tepelné ztráty zeminou									
ozn.	popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w	
PDL1	Podlahová konstrukce	70,40	0,17	11,968	1,45	0,5	1	0,725	
(Σ _k *A _k *U _{equiv,k})				11,968					
Celková měrná tepelná ztráta zeminou. H _{T,ig} =(Σ _k •A _k *U _{equiv,k})•f _{g1} *f _{g2} *G _w [W/K]								8,677	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,ij} +H _{T,ig} +H _{T,iue}								8,677	
		θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} [W]			
		20	-12	32	8,677	278			

7 VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ

Výpočet tepelných zisků byl proveden pomocí programu Teruna

Výpočet teploty byl stanoven pro den 21.7.

Místnost 0.35 výuková pitevna



Obrázek 26: Příběh tepelné zátěže pro místnost 0.35

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

+-----stěna venkovní (8.3m², 0.45m, 0.09W/mK, 780kg/m³, 900kJ/kgK)

+-----Okno (2.25m², 0.98W/m²K)

+-----Okno (2.25m², 0.98W/m²K)

+-----Okno (2.25m², 0.98W/m²K)

+-----Okno (2.25m², 0.98W/m²K)

Symetrická stěna

+-----příčka do 0.14 (29.75m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----příčka do 0.37 (47.78m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)

+-----Dveře (1,2) (2.36m², 1.7W/m²K)

+-----Dveře (0,9) (1.77m², 1.7W/m²K)

Asymetrická stěna

+-----Strop (71.5m², 0.25m, 0.16W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Podlaha

+-----Podlaha (71.5m², 0.37m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----Nábytek (62m², 600kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 239.53m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

počet osob: 21

Osvětlení[1]: 8 - 16h, 350W

Větrání[1]: 8 - 18h, 1200m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 8 - 16h, 500W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 16h, 75kg,

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13.25h: Citelné teplo Max= 4505.83W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 74.13W

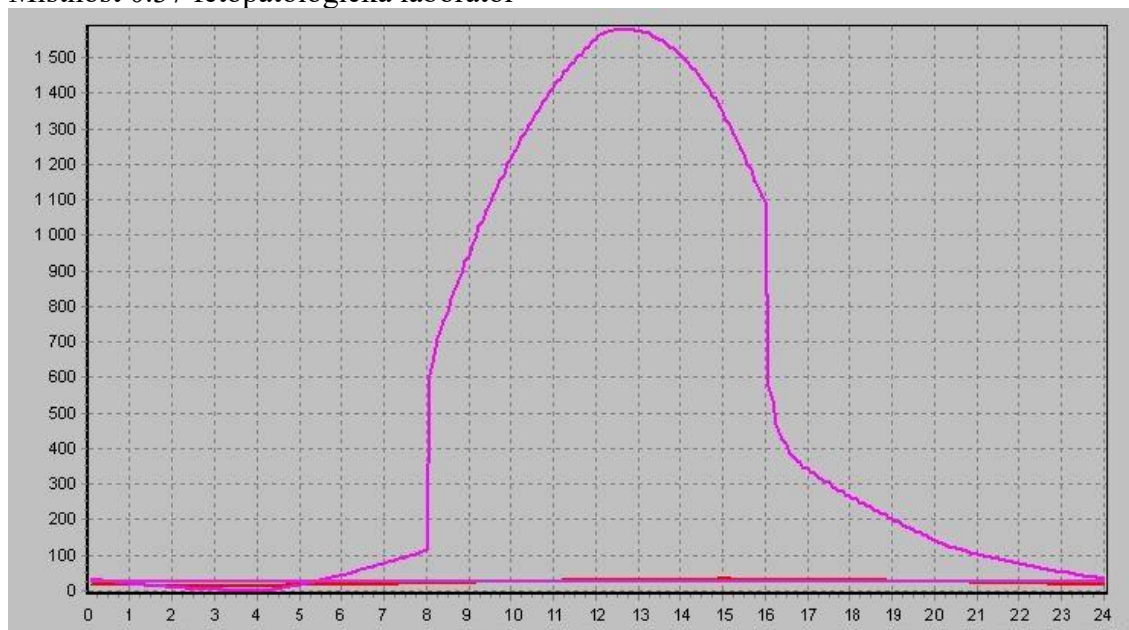
21.7. 13.25h: Vázané teplo=1063.83W Merna Tz = 3.39W/K

21.7. 13.25h: Potřeba chladu = 37.37kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 37.37kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Místnost 0.37 fetopatologická laboratoř



Obrázek 27: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.37

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- +-----stěna venkovní východ (3.9m², 0.45m, 0.09W/mK, 780kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Okno (2.25m², 0.98W/m²K)
- +-----Okno (2.25m², 0.98W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.38 (19.87m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.41 (9.35m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (0,9) (1.77m², 1.7W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.35 (19.87m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)

Podlaha

- +-----Podlaha (24.2m², 0.37m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- +-----Strop (24.2m², 0.25m, 0.16W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Další akumul. hmota

- +-----Nábytek (89m², 650kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 81.07m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Větrání[1]: 8 - 18h, 850m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 8 - 16h, 350W

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Odpar vody: NE

Načtená klimatická data: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 16h, 75kg,

počet osob: 2

Osvětlení[1]: 8 - 16h, 150W

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 12.58h: Citelné teplo Max= 1581.57W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= -0.26W

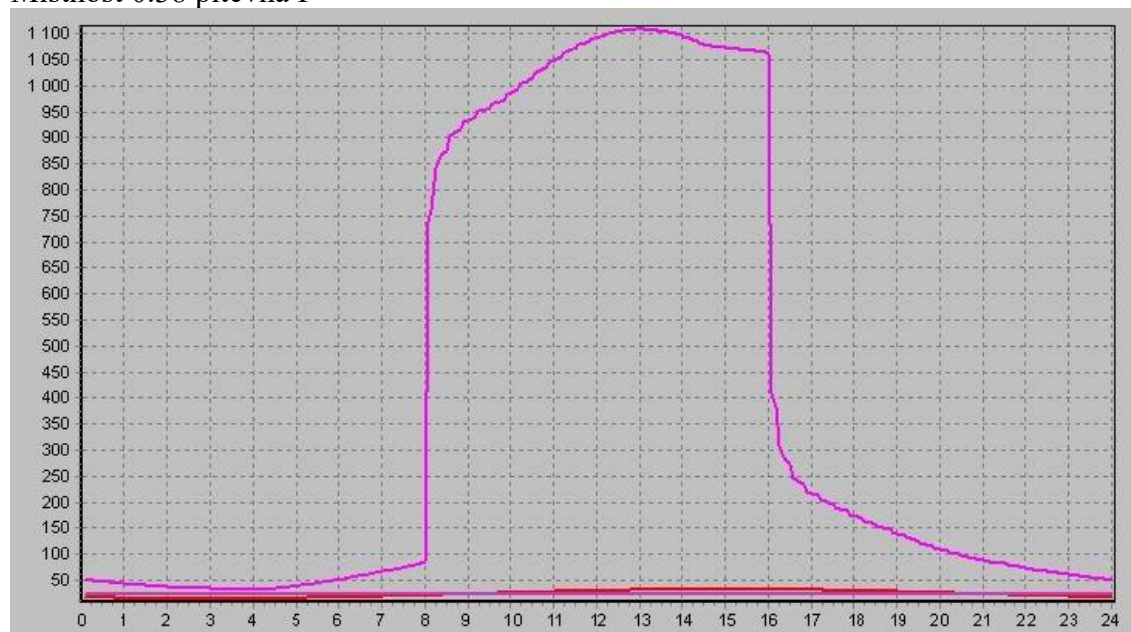
21.7. 12.58h: Vázané teplo=101.32W Merna Tz = 3.84W/K

21.7. 12.58h: Potřeba chladu = 12.14kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 12.14kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Místnost 0.38 pitevna I



Obrázek 28: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.38

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- +-----stěna venkovní východ (15.39m², 0.45m, 0.09W/mK, 780kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Okno (0.75m², 0.98W/m²K)
- +-----Okno (0.75m², 0.98W/m²K)
- +-----Okno (0.75m², 0.98W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.37 (19.87m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.41 (18.29m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,2) (2.36m², 1.7W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.39 (18.88m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,1) (2.17m², 1.7W/m²K)

Podlaha

- +-----Podlaha (35.5m², 0.37m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- +-----Strop (35.5m², 0.25m, 0.16W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Další akumul. hmota

- +-----Nábytek (62m², 500kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 118.93m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Větrání[1]: 8 - 18h, 1200m³/h

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

počet osob: 2

Osvětlení[1]: 8 - 16h, 250W

Ostatní tepelné zdroje[1]: 8 - 16h, 500W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 16h, 75kg,

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 12.92h: Citelné teplo Max= 1109.8W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 31.4W

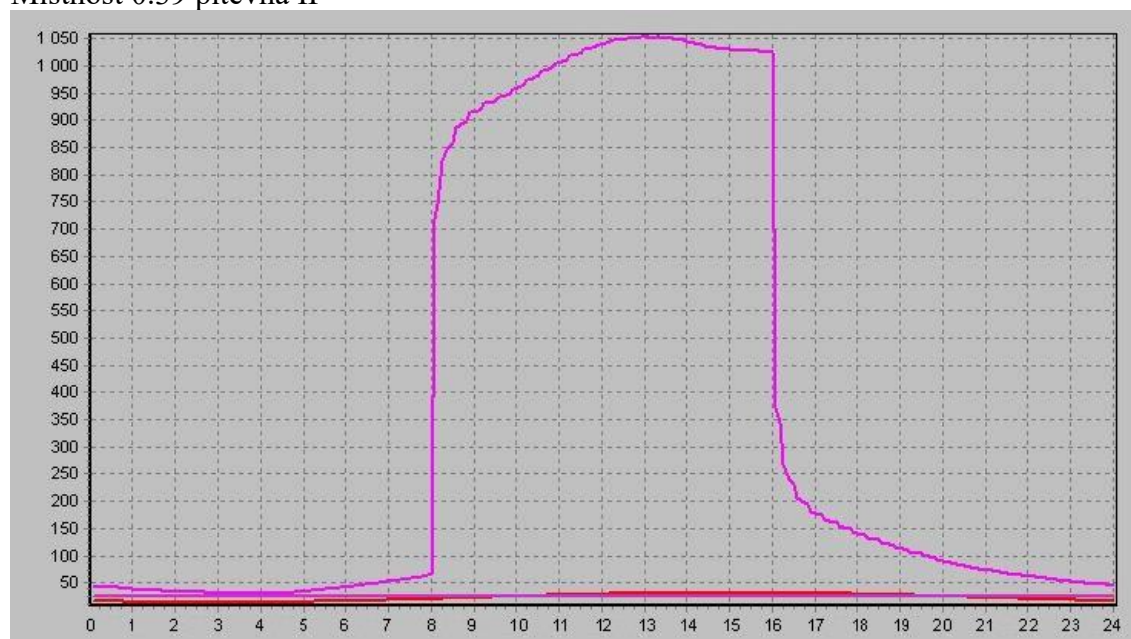
21.7. 12.92h: Vázané teplo=101.32W Merna Tz = 3.59W/K

21.7. 12.92h: Potřeba chladu = 9.69kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 9.69kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Místnost 0.39 pitevna II



Obrázek 29: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.39

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- +-----stěna venkovní východ (13.1m², 0.45m, 0.09W/mK, 780kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Okno (0.75m², 0.98W/m²K)
- +-----Okno (0.75m², 0.98W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.38 (17.7m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,1) (2.17m², 1.7W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.40 (15.53m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,1) (2.17m², 1.7W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.41 (15.51m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,2) (2.36m², 1.7W/m²K)

Podlaha

- +-----Podlaha (29m², 0.37m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- +-----Strop (29m², 0.25m, 0.16W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Další akumul. hmota

- +-----Nábytek (62m², 500kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 97.15m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE	Větrání[1]: 8 - 18h, 1000m ³ /h
Referenční rok: NE	Ostatní tepelné zdroje[1]: 8 - 16h, 500W
Uvažován vliv sluneční radiace: ANO	Odpar vody: NE
Načtená klimatická data: NE	Biologická produkce[1]: 8 - 16h, 75kg,
počet osob: 2	
Osvětlení[1]: 8 - 16h, 250W	Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13.25h: Citelné teplo Max= 1053.63W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 29.72W

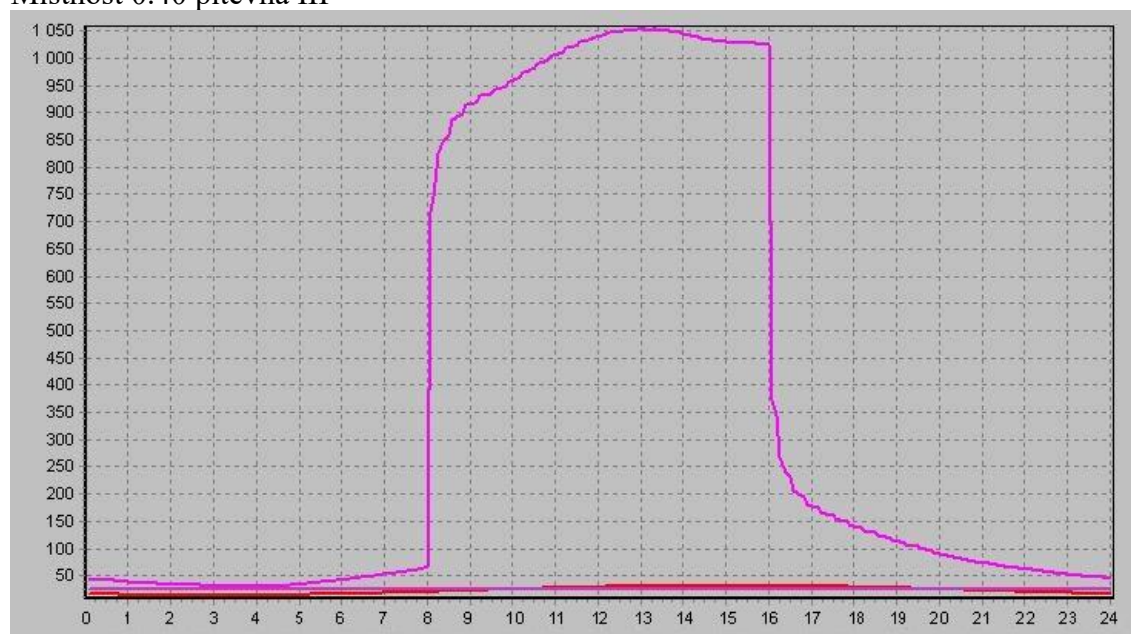
21.7. 13.25h: Vázané teplo=101.32W Merna Tz = 3.39W/K

21.7. 13.25h: Potřeba chladu = 9.16kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 9.16kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Místnost 0.40 pitevna III



Obrázek 30: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.40

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- +-----stěna venkovní východ (13.1m², 0.45m, 0.09W/mK, 780kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Okno (0.75m², 0.98W/m²K)
- +-----Okno (0.75m², 0.98W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.38 (17.7m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,1) (2.17m², 1.7W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.40 (15.53m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,1) (2.17m², 1.7W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----příčka do místnosti 0.41 (15.51m², 0.15m, 1.2W/mK, 850kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----Dveře (1,2) (2.36m², 1.7W/m²K)

Podlaha

- +-----Podlaha (29m², 0.37m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- +-----Strop (29m², 0.25m, 0.16W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Další akumul. hmota

- +-----Nábytek (62m², 500kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 97.15m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Větrání[1]: 8 - 18h, 1000m³/h

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

počet osob: 2

Osvětlení[1]: 8 - 16h, 250W

Ostatní tepelné zdroje[1]: 8 - 16h, 500W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 16h, 75kg,

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13.25h: Citelné teplo Max= 1053.63W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 29.72W

21.7. 13.25h: Vázané teplo=101.32W Merna Tz = 3.39W/K

21.7. 13.25h: Potřeba chladu = 9.16kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 9.16kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

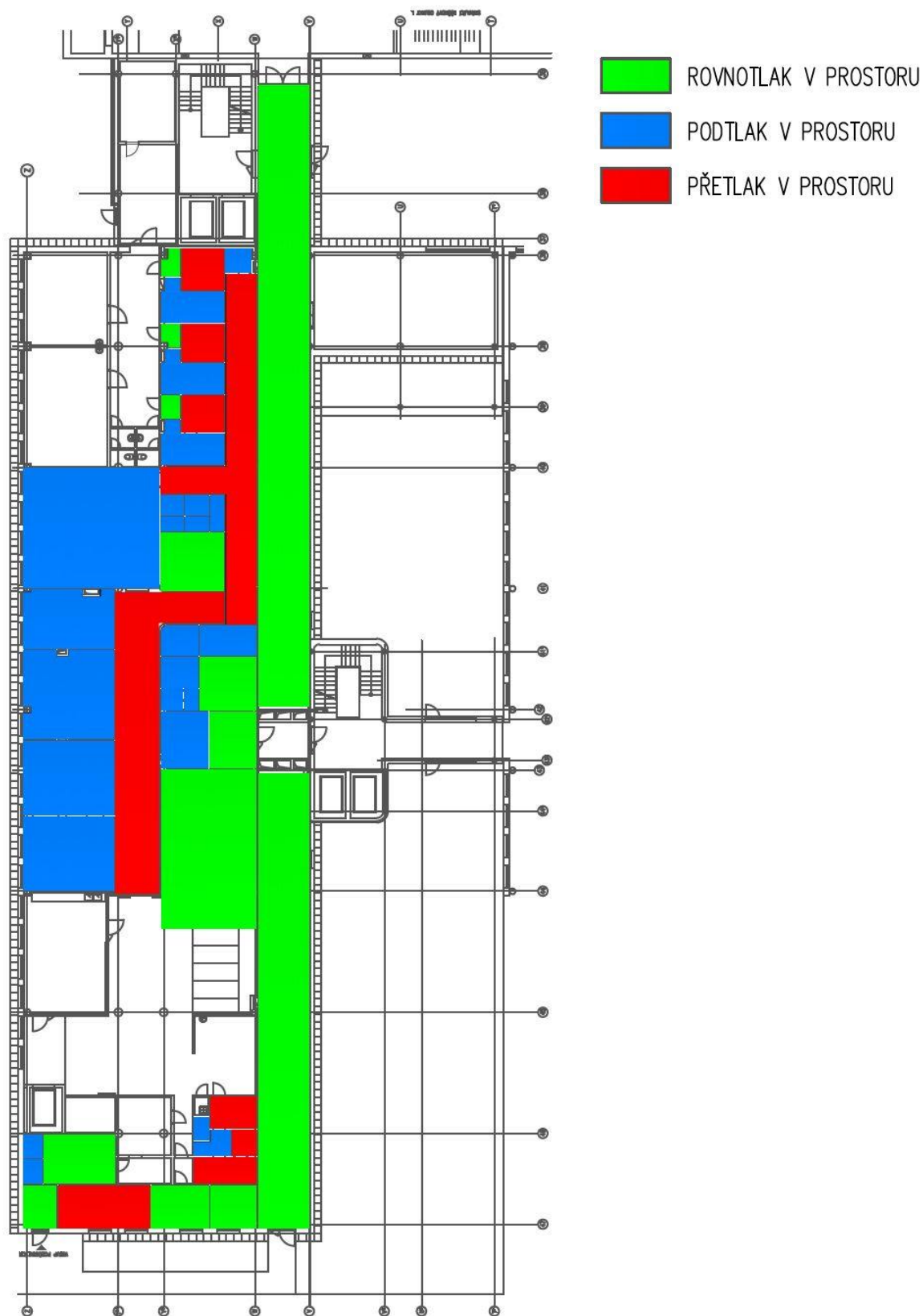
8 NÁVRH PRŮTOKU VZDUCHU

Tabulka 5: Návrh průtoku vzduchu

PATOLOGICKO-ANATOMICKÝ ÚSTAV-PITEVNÍ ČÁST								
číslo místnosti	účel místnosti	plocha [m ²]	světlá výška	objem [m ³]	výměna	průtok	přívod	odvod
0.06	Chodba	132,59	3,00	397,77	2	796	850	850
0.12	Vstupní chodba	39,60	3,00	118,80	3	356	400	250
0.13	Seminární místnost, učebna I	34,60	3,00	103,80	6	623	700	700
0.14	Seminární místnost, učebna II	43,30	3,00	129,90	6	779	850	850
0.15	Předsíň	2,10	3,00	6,30	3	19	0	25
0.16	WC-muži	1,50	3,00	4,50	10	45	0	50
0.17	Předsíň	2,10	3,00	6,30	3	19	0	25
0.18	WC-ženy	1,50	3,00	4,50	10	45	0	50
0.19	Předsíň	1,80	3,00	5,40	0	0	0	0
0.20	Filtr-vstupní část	6,70	3,00	20,10	15	302	325	0
0.21	Filtr-výstupní část	9,00	3,00	27,00	10	270	0	375
0.22	Předsíň	1,80	3,00	5,40	0	0	0	0
0.23	Filtr-vstupní část	6,70	3,00	20,10	15	302	325	0
0.24	Filtr-výstupní část	9,00	3,00	27,00	10	270	0	375
0.25	Předsíň	1,90	3,00	5,70	0	0	0	0
0.26	Filtr-vstupní část	6,70	3,00	20,10	15	302	325	0
0.27	Filtr-výstupní část	9,00	3,00	27,00	10	270	0	375
0.28	Čistící místnost	2,80	3,00	8,40	5	42	0	50
0.29	Chodba	44,80	3,00	134,40	2	269	450	0
0.30	Chodba	6,80	3,00	20,40	0	0	0	0
0.31	Předsíň	1,80	3,00	5,40	3	16	0	25
0.32	WC-muži	1,30	3,00	3,90	10	39	0	50
0.33	Předsíň	1,80	3,00	5,40	3	16	0	25
0.34	WC-ženy	1,30	3,00	3,90	10	39	0	50
0.35	Výuková pitevna	71,50	3,00	214,50	15	3218	3500	3600
0.36	Fotodokumentace	13,40	3,00	40,20	8	322	350	350
0.37	Fetopatologická laboratoř	24,20	3,00	72,60	15	1089	1200	1300
0.38	Pitevna I	35,50	3,00	106,50	15	1598	1700	1800
0.39	Pitevna II	29,00	3,00	87,00	15	1305	1400	1500
0.40	Pitevna III	29,00	3,00	87,00	15	1305	1400	1500
0.41	Chodba	70,40	3,00	211,20	3	634	725	0
0.42	Místnost pro protokoly	10,10	3,00	30,30	3	91	100	150
0.43	Předsíň	1,90	3,00	5,70	0	0	0	25
0.44	WC	1,30	3,00	3,90	10	39	0	50
0.45	Sklad čistého prádla	4,80	3,00	14,40	3	43	0	50
0.46	Sklad použitého prádla	4,80	3,00	14,40	3	43	0	50
0.47	Čist. místnost, um., gum. mat.	6,40	3,00	19,20	10	192	250	300
0.48	Manipulace	44,30	3,00	132,90	3	399	450	400
0.49	Manipulace	82,30	3,00	246,90	3	741	800	800
0.50	Příprava zemřelých	43,60	3,00	130,80	10	1308	1400	1500
0.51	Chladicí boxy	32,40	3,00	97,20		0		
0.52	Nákladní výtah	-				0		
0.53	Vstup zřízenců	2,40	3,00	7,20	5	36	100	0
0.54	Šatna I	6,80	3,00	20,40	5	102	100	100
0.55	Hygienická propust'	3,20	3,00	9,60	15	144	50	150
0.56	Šatna II	6,20	3,00	18,60	5	93	100	0
0.57	WC	1,50	3,00	4,50	10	45	0	100
0.58	Úklid	1,10	3,00	3,30	10	33	0	50
0.59	Denní místnost	8,10	3,00	24,30	10	243	275	275
0.60	Chodba	5,00	3,00	15,00	0	0	0	0
0.61	Filtr	2,20	3,00	6,60	15	99	100	0
0.62	Lékař, konzultační místnost	10,50	3,00	31,50	10	315	350	350
0.63	Příjem a sklad šatů	20,10	3,00	60,30	3	181	200	200
0.64	Hala, čekárna pozůstalých	16,70	3,00	50,10	5	251	275	250
0.65	Zádvěří-vstup pozůstalých	6,00	3,00	18,00	2	36	50	0

PATOLOGICKO-ANATOMICKÝ ÚSTAV-PITEVNÍ ČÁST								
číslo místnosti	účel místnosti	plocha [m ²]	světla výška	objem [m ³]	výměna	průtok	přívod	odvod
0.66	Předsíň	1,90	3,00	5,70	0	0	0	25
0.67	WC	1,80	3,00	5,40	0	0	0	50
0.68	Místnost pro pozůstalé	14,70	3,00	44,10	5	221	250	250
0.69	Výstavní síň	7,70	3,00	23,10	10	231	250	250
0.70	Strojovna VZT	46,70	3,00	140,10	2	280	300	300
0.71	Rozvodna EL	11,20	3,00	33,60	3	101	100	100
0.72	Archiv histol. preparátů	11,30	3,00	33,90	10	339	375	375
0.73	Komora	1,96	3,00	5,88	0	0	0	50
0.74	Chodba	97,10	3,00	291,30	2	583	650	650

9 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA TLAKOVÉ POMĚRY



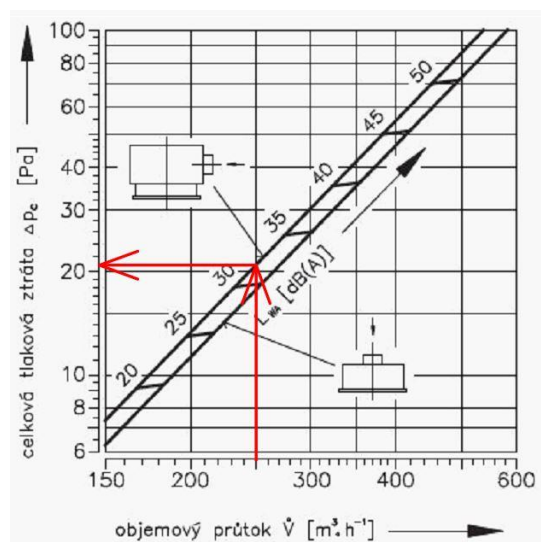
Obrázek 31: Rozdělení objektu na tlakové poměry

10 DISTRIBUČNÍ ELEMENTY

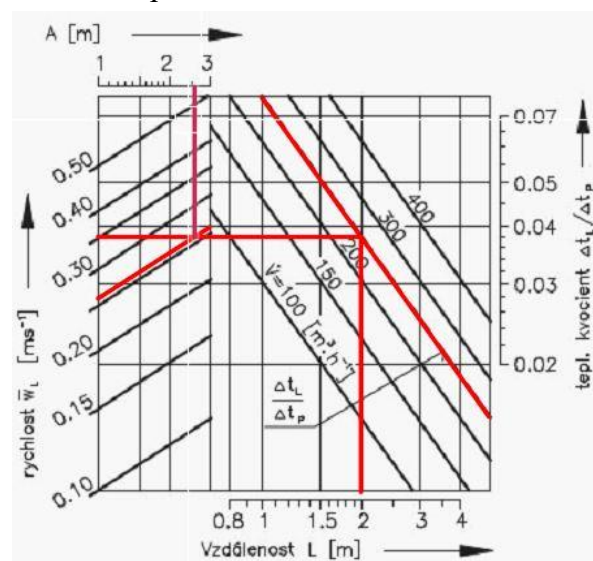
10.1 Vířivé anemostaty

Vířivé anemostaty jsou navrženy pro přívod a odvod vzduchu z daných místností. Podle průtoku vzduchu byly navrženy anemostaty se 16, nebo 24 lamelami.

Tlaková ztráta a akustický výkon pro 16 lamel

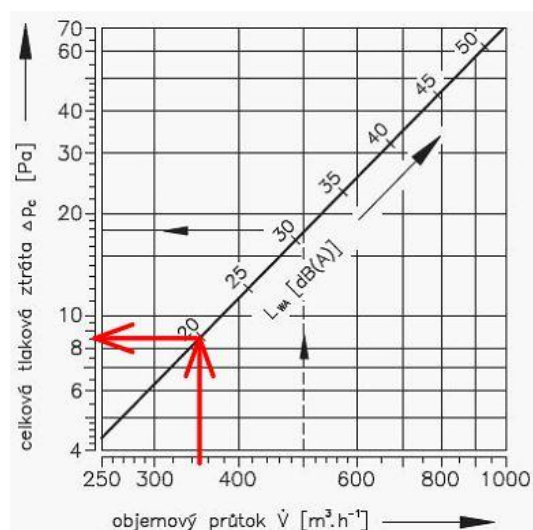


Rychlost vzduchu proudu a teplotní rozdíl

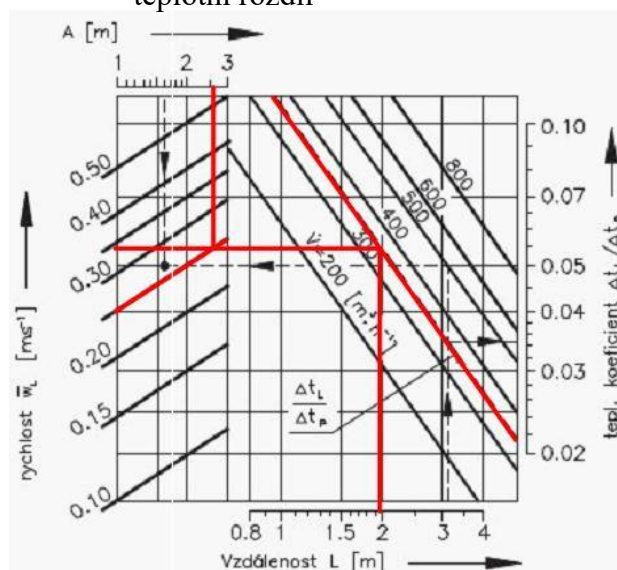


Obrázek 32: Tlaková ztráta a akustický výkon, rychlost vzduchu a teplota rozdíl pro 16 lamel, zdroj [13]

Tlaková ztráta a akustický výkon pro 24 lamel



Rychlost vzduchu proudu a teplotní rozdíl

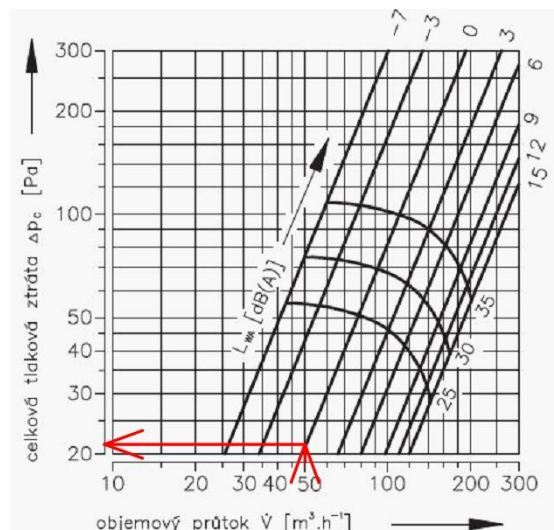


Obrázek 33: Tlaková ztráta a akustický výkon, rychlost vzduchu a teplota rozdíl pro 24 lamel, zdroj [28]

10.2 Talířové ventily

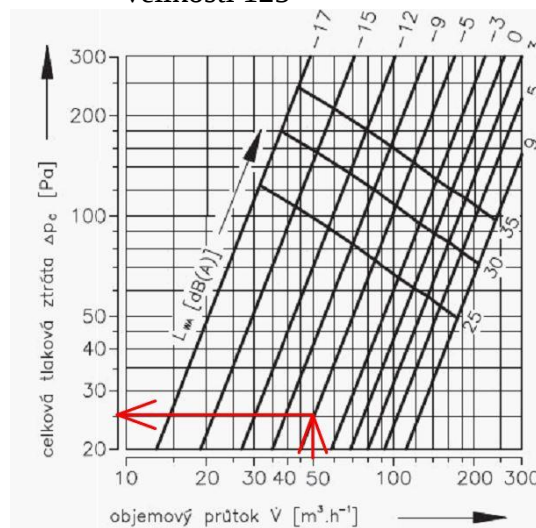
Pro menší průtoky přírodního a odvodního vzduchu byly navrženy talířové ventily. Talířové ventily jsou navrženy i pro hygienické místnosti. Pro průtoky vzduchu byly navrženy talířové ventily o velikostech 125 a 160.

Talířový ventil přírodní o velikosti 125

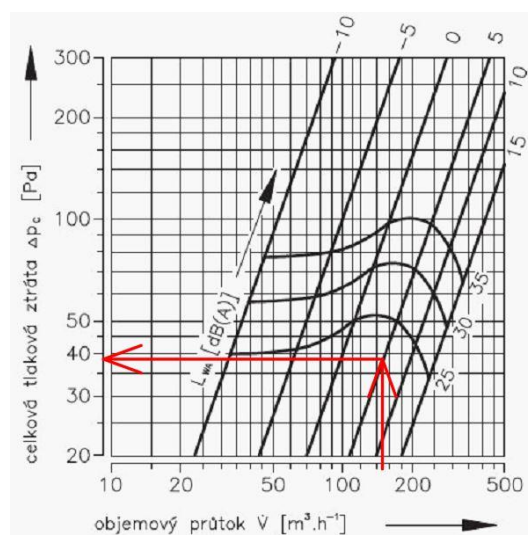


Obrázek 34: Talířový ventil přírodní a odvodní o velikosti 125, zdroj [28]

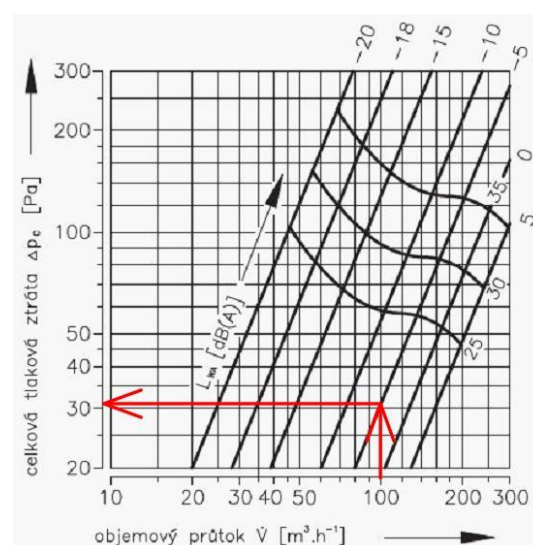
Talířový ventil odvodní o velikosti 125



Talířový ventil přírodní o velikosti 160



Talířový ventil odvodní o velikosti 160

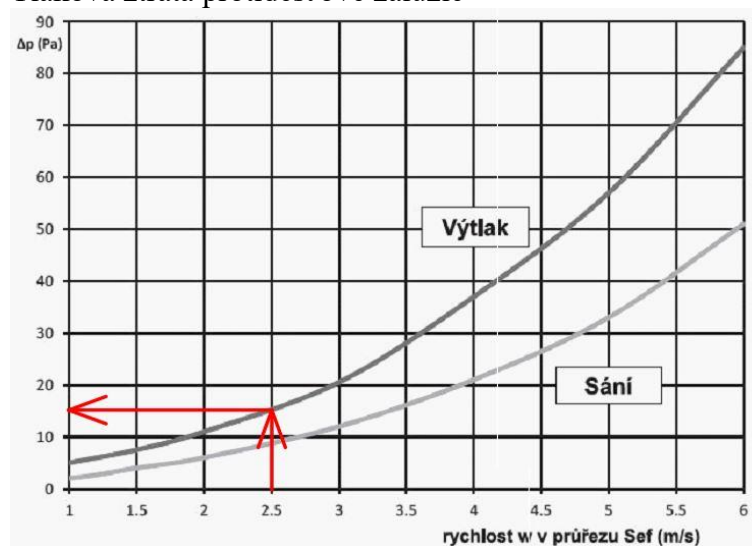


Obrázek 35: Obr. X: Talířový ventil přírodní a odvodní o velikosti 160, zdroj [28]

10.3 Protidešťová žaluzie

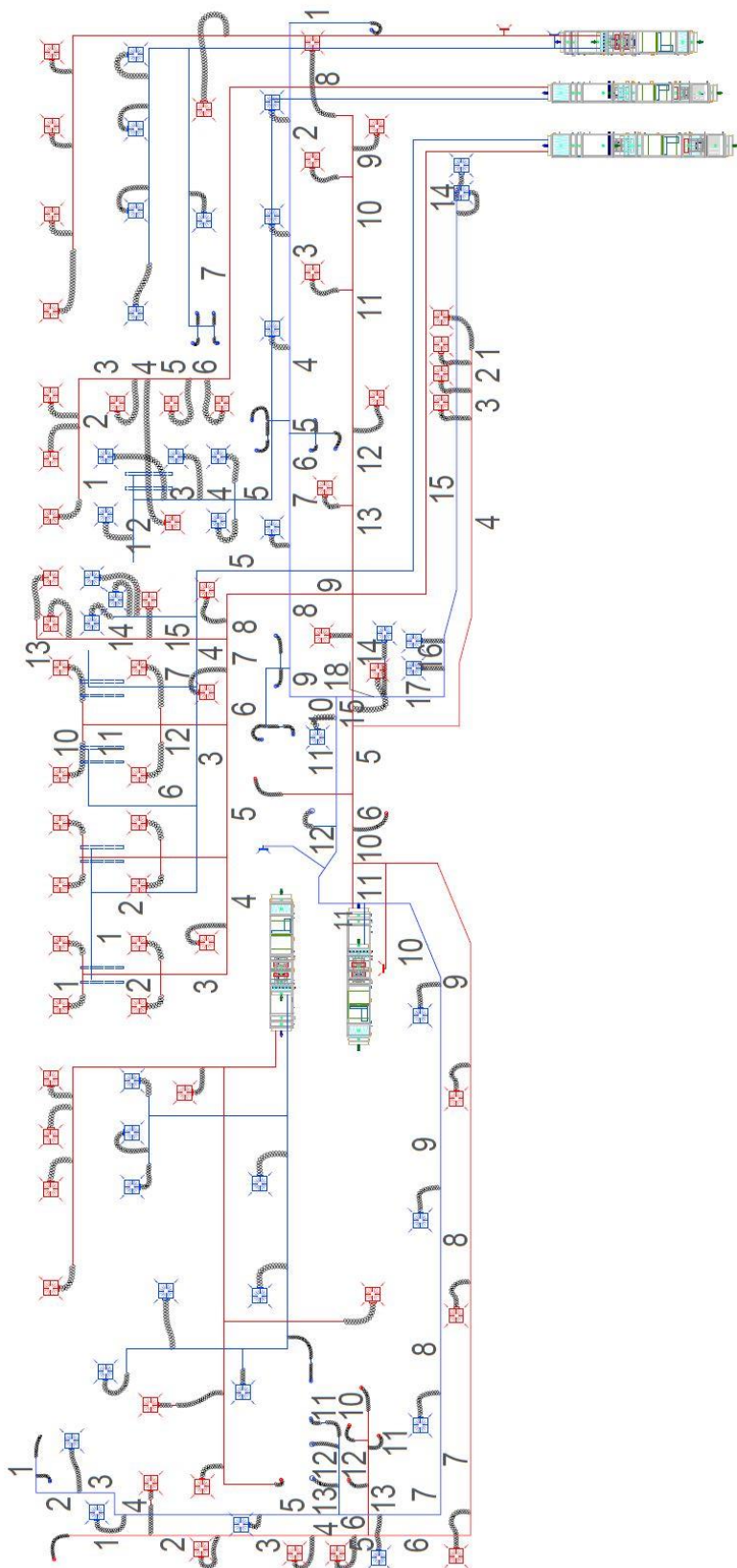
Protidešťové žaluzie budou umístěny na nasávacích a výfukových otvorech. Žaluzie jsou umístěny i u pitevních stolů, z důvodu zabránění vnikání vody do systému VZT.

Tlaková ztráta protidešťové žaluzie



Obrázek 36: Tlaková ztráta protidešťové žaluzie, zdroj [28]

11 DIMENZOVÁNÍ ROZVODŮ



Obrázek 37: Dimenzování rozvodů

Tabulka 6: Dimenzování rozvodů

Zařízení č. 1 - Klimatizace pítavny - Přívod														
Hodnoty														
Z plánu				Předběžné			Skutečné							
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta	
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d' [mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R* _L [Pa]	
1	350	0,097	0,8	2,00	0,049	249	225x280	250	1,98	0,21	0,3	0,71	0,87	
2	700	0,194	3,1	2,25	0,086	332	250x500	355	1,97	0,15	1,3	3,01	3,48	
3	1400	0,389	4,7	2,50	0,156	445	315x800	450	2,45	0,15	0,9	3,23	3,94	
4	1650	0,458	2,9	3,00	0,153	441	315x800	450	2,88	0,20	0,3	1,50	2,08	
5	3050	0,847	5,5	3,25	0,261	576	400x900	560	3,44	0,20	0,3	2,13	3,23	
6	4750	1,319	2,3	3,50	0,377	693	560x900	710	3,33	0,16	0,3	2,00	2,37	
7	5000	1,389	1,4	3,75	0,370	687	560x900	710	3,51	0,17	0,3	2,22	2,46	
8	6200	1,722	1,1	4,00	0,431	741	560x1000	800	3,43	0,13	0,9	6,35	6,49	
9	6425	1,785	31,1	4,25	0,420	731	560x1000	800	3,55	0,15	2,4	18,17	22,84	
									tlaková ztráta celkem [Pa]					47,75
									tlaková stráta distrikučního elementu [Pa]					35,00
									tlaková ztráta požární klapky [Pa]					8,00
									tlaková ztráta regulační klapky [Pa]					40,00
									tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]					71,00
									CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]					202

Zařízení č. 1 - Klimatizace pítavny - Odvod													
Hodnoty													
Z plánu				Předběžné			Skutečné						
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R*[Pa]
1	1500	0,417	2,6	3,00	0,139	421	250x710	400	3,32	0,31	0,3	1,98	2,79
2	3000	0,833	13,1	3,50	0,238	551	500x560	560	3,39	0,20	2,8	19,25	21,87
3	3900	1,083	5,2	4,00	0,271	587	450x800	560	4,40	0,40	0,6	6,97	9,05
4	4800	1,333	3,1	4,5	0,296	614	500x800	630	4,28	0,30	0,6	6,59	7,52
5	6100	1,694	34,8	5,00	0,339	657	560x800	630	5,44	0,40	3,0	53,24	67,16
tlaková ztráta celkem [Pa]													108,39
tlaková stráta distrikučního elementu [Pa]													20,00
tlaková ztráta požární klapky [Pa]													8,00
tlaková ztráta regulační klapky [Pa]													40,00
tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]													64,00
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]													240

Zařízení č. 1 - Klimatizace pítavny - Sání												
Hodnoty												
Z plánu			Předběžné			Skutečné						
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Celková tlaková ztráta
n	$V[m^3/h]$	$V[m^3/s]$	$L[m]$	$W'[m/s]$	$S'[m^2]$	$d'[mm]$	$axb[mm]$	$d[mm]$	$W[m/s]$	$R[Pa/m]$	$\xi[-]$	$Z+R \cdot L[Pa]$
20	6425	1,785	21,6	4,25	0,420	731	560x1000	800	3,55	0,15	2,4	21,41
							tlaková ztráta celkem [Pa]					
							tlaková ztráta požární klapky [Pa]					
							tlaková ztráta protidešťové žaluzie [Pa]					
							tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]					
							CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]					
							135					

Zařízení č. 1 - Klimatizace pítavny - Výtlak												
Hodnoty												
Z plánu			Předběžné			Skutečné						
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Celková tlaková ztráta
n	$V[m^3/h]$	$V[m^3/s]$	$L[m]$	$W'[m/s]$	$S'[m^2]$	$d'[mm]$	$axb[mm]$	$d[mm]$	$W[m/s]$	$R[Pa/m]$	$\xi[-]$	$Z+R \cdot L[Pa]$
20	6100	1,694	22,5	5,00	0,339	657	560x800	630	5,44	0,40	2,5	53,37
							tlaková ztráta celkem [Pa]					
							tlaková ztráta požární klapky [Pa]					
							tlaková ztráta protidešťové žaluzie [Pa]					
							tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]					
							CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]					
							160					

Zařízení č. 2 - Klimatizace výukové pitevny - Přívod														
Hodnoty														
Z plánu				Předběžné				Skutečné						
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta	
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R*L[Pa]	
1	500	0,139	3,4	2,00	0,069	297	250x355	315	1,78	0,14	0,6	1,14	1,62	
2	1000	0,278	0,5	2,50	0,111	376	315x450	355	2,81	0,14	0,6	2,84	2,91	
3	1500	0,417	3,5	3,00	0,139	421	315x630	400	3,32	0,31	0,9	5,94	7,03	
4	2000	0,556	0,5	3,50	0,159	450	315x800	450	3,49	0,31	0,3	2,20	2,35	
5	2500	0,694	1,8	4,00	0,174	470	315x800	450	4,37	0,45	0,3	3,44	4,25	
6	3000	0,833	1,00	4,50	0,185	486	355x800	500	4,25	0,31	0,3	3,25	3,56	
7	3500	0,972	25,9	5,00	0,194	498	355x800	500	4,95	0,45	2,7	39,76	51,41	
									tlaková ztráta celkem [Pa]					73,12
									tlaková stráta distrikučního elementu [Pa]					19,00
									tlaková ztráta požární klapky [Pa]					8,00
									tlaková ztráta regulační klapky [Pa]					40,00
									tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]					53,00
									CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]					193

Zařízení č. 2 - Klimatizace výukové pítavny - Odvod													
Hodnoty													
Z plánu				Předběžné			Skutečné						
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R*[Pa]
1	1100	0,306	9,3	2,50	0,122	395	250x710	400	2,43	0,21	1,8	6,39	8,34
2	1600	0,444	2,7	3,00	0,148	434	315x800	450	2,80	0,21	0,6	2,81	3,38
3	2100	0,583	1,5	3,50	0,167	461	355x800	500	2,97	0,31	0,3	1,59	2,06
4	2600	0,722	1,5	3,75	0,193	495	355x800	500	3,68	0,31	0,3	2,44	2,90
5	3600	1,000	30,5	4,00	0,250	564	400x900	560	4,06	0,31	3	29,70	39,16
tlaková ztráta celkem [Pa]													55,84
tlaková stráta distrikučního elementu [Pa]													30,00
tlaková ztráta požární klapky [Pa]													8,00
tlaková ztráta regulační klapky [Pa]													40,00
tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]													24,00
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]													158

Zařízení č. 2 - Klimatizace výukové pítovny - Sání													
Hodnoty													
Z plánu				Předběžné			Skutečné						
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R* <i>L</i> [Pa]
7	3500	0,972	25	5,00	0,194	498	355x800	500	4,95	0,45	2,7	39,76	51,01
							tlaková ztráta celkem [Pa]						51,01
							tlaková ztráta požární klapky [Pa]						8,00
							tlaková ztráta protidešťové žaluzie [Pa]						35,00
							tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]						53,00
							CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]						147

Zařízení č. 2 - Klimatizace výukové pítovny - Výtlak													
Hodnoty													
Z plánu				Předběžné			Skutečné						
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R* <i>L</i> [Pa]
20	3600	1,000	25	4,00	0,250	564	400x900	560	4,06	0,31	3,5	34,65	42,40
							tlaková ztráta celkem [Pa]						42,40
							tlaková ztráta požární klapky [Pa]						8,00
							tlaková ztráta protidešťové žaluzie [Pa]						35,00
							tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]						24,00
							CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]						109

Zařízení č. 3 A - Klimatizace prostorů pítěvny - Přívod														
Hodnoty														
Z plánu				Předběžné			Skutečné							
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost prouděním	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost prouděním	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta	
	V[m ³ /h]	V[m ³ /s]												L[m]
n														
1	50	0,014	11,3	2,00	0,007	94	100x125	125	1,13	0,45	0,6	0,46	5,55	
2	300	0,083	1,1	2,25	0,037	217	180x250	225	2,10	0,5	0,6	1,58	2,13	
3	575	0,160	8,7	2,50	0,064	285	250x315	280	2,60	0,41	1,2	4,85	8,42	
4	925	0,257	1,8	3,00	0,086	330	280x400	355	2,60	0,29	0,6	2,43	2,95	
5	1200	0,333	1,4	3,25	0,103	361	280x500	355	3,37	0,42	0,6	4,09	4,68	
6	1550	0,431	3,5	3,50	0,123	396	355x500	400	3,43	0,30	0,6	4,23	5,28	
7	1775	0,493	9,7	3,75	0,131	409	355x500	400	3,93	0,41	1,2	11,10	15,07	
8	2000	0,556	9,0	4,00	0,139	421	355x500	400	4,42	0,50	0,6	7,04	11,54	
9	2200	0,611	11,8	4,25	0,144	428	400x500	400	4,87	0,65	1,2	17,04	24,71	
10	2500	0,694	1,1	4,50	0,154	443	400x500	450	4,37	0,57	0,3	3,44	4,06	
11	5950	1,653	1,2	5,00	0,331	649	500x900	630	5,30	0,45	1,6	27,01	27,55	
									tlaková ztráta celkem [Pa]					111,95
									tlaková stráta distrikučního elementu [Pa]					25,00
									tlaková ztráta požární klapky [Pa]					8,00
									tlaková ztráta regulační klapky [Pa]					40,00
									tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]					33,00
									CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]					218

Zařízení č. 3 A – Klimatizace prostor pletivny - Odvod												
Hodnoty												
Číslo úseku	Z plánu		Délka úseku	Předběžné			Skutečné					
	Objemový průtok vzduchu	V [m ³ /h]		Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory
n	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	L [m]	W' [m/s]	S' [m ²]	d' [mm]	axb [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	ξ [-]	Z [Pa]
1	50	0,014	1,8	2,25	0,006	89	100x100	100	1,77	0,45	0,6	1,13
2	75	0,021	0,9	2,50	0,008	103	100x100	100	2,65	1,00	0,8	3,38
3	325	0,090	3,9	2,75	0,033	204	180x225	200	2,88	0,31	1,2	5,95
4	575	0,160	5,1	3,00	0,053	260	250x250	250	3,26	0,15	0,6	3,82
5	925	0,257	3,9	3,25	0,079	317	315x315	315	3,30	0,41	0,6	3,92
6	1275	0,354	1,7	3,50	0,101	359	315x400	355	3,58	0,35	0,6	4,61
7	1550	0,431	6,3	3,75	0,115	382	315x450	400	3,43	0,55	1,2	8,46
8	1775	0,493	8,5	4,00	0,123	396	355x450	400	3,93	0,38	0,6	5,55
9	2000	0,556	8,5	4,25	0,131	408	355x450	400	4,42	0,52	0,6	7,04
10	2200	0,611	7,8	4,50	0,136	416	355x500	400	4,87	0,65	1,2	17,04
11	6175	1,715	1,2	5,00	0,343	661	500x900	630	5,51	0,43	1,2	21,82
										tlaková ztráta celkem [Pa]		
										tlaková stráta distrikučního elementu [Pa]		
										tlaková ztráta požární klapky [Pa]		
										tlaková ztráta regulační klapky [Pa]		
										tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]		
										CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]		
										214		

Zařízení č. 3 - Klimatizace prostorů pitevny - Sání														
Hodnoty														
Z plánu				Předběžné			Skutečné							
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta	
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R*L[Pa]	
20	5950	1,653	17,5	5,00	0,331	649	500x900	630	5,30	0,45	2,5	42,21	50,09	
							tlaková ztráta celkem [Pa]							50,09
							tlaková ztráta požární klapky [Pa]							8,00
							tlaková ztráta protidešťové žaluzie [Pa]							35,00
							tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]							33,00
							CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]							126

Zařízení č. 3 - Klimatizace prostor pitevny - Výtlak														
Hodnoty														
Z plánu				Předběžné			Skutečné							
Číslo úseku	Objemový průtok vzduchu		Délka úseku	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta	
n	V[m³/h]	V[m³/s]	L[m]	W'[m/s]	S'[m²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R*L[Pa]	
20	6175	1,715	17,5	5,00	0,343	661	500x900	630	5,51	0,43	1,2	21,82	29,35	
							tlaková ztráta celkem [Pa]							29,35
							tlaková ztráta požární klapky [Pa]							8,00
							tlaková ztráta protidešťové žaluzie [Pa]							35,00
							tlaková ztráta tlumiče hluku [Pa]							36,00
							CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]							108

Zařízení č. 3 B - Klimatizace prostor pítovny - Odvod													
Hodnoty													
Číslo úseku	Z plánu		Délka úseku	Předběžné			Skutečné						
	Objemový průtok vzduchu	V[m ³ /h]	V[m ³ /s]	Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	Předběžný průměr potrubí	Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů	Tlaková ztráta vřazenými odpory	Celková tlaková ztráta
n				W[m/s]	S'[m ²]	d'[mm]	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	ξ[-]	Z[Pa]	Z+R*L[Pa]
1	50	0,014	6,6	2,00	0,007	94	100x125	125	1,13	0,67	0,6	0,46	4,88
2	425	0,118	4,1	2,25	0,052	259	200x355	280	1,92	0,20	0,8	1,77	2,59
3	800	0,222	4,7	2,50	0,089	337	280x400	355	2,25	0,20	0,6	1,82	2,76
4	1175	0,326	2,6	2,75	0,119	389	315x560	400	2,60	0,21	0,6	2,43	2,98
5	1250	0,347	0,5	3,00	0,116	384	315x560	400	2,76	0,21	0,6	2,75	2,86
6	1325	0,368	0,8	3,25	0,113	380	315x560	400	2,93	0,2	0,6	3,09	3,25
7	1375	0,382	3,3	3,50	0,109	373	315x560	400	3,04	0,19	0,6	3,33	3,96
8	1725	0,479	7,1	3,75	0,128	403	315x560	400	3,82	0,31	0,6	5,24	7,44
9	1900	0,528	2,2	4,00	0,132	410	315x630	400	4,20	0,45	1,1	11,65	12,64
10	3050	0,847	1,0	4,25	0,199	504	355x800	500	4,32	0,35	1,1	12,30	12,65
11	3425	0,951	2,1	4,50	0,211	519	355x900	500	4,85	0,35	0,9	12,69	13,43
12	3525	0,979	2,0	4,75	0,206	512	355x900	500	4,99	0,45	0,6	8,96	9,86
13	3675	1,021	1,0	5,00	0,204	510	355x900	500	5,20	0,45	0,6	9,74	10,19
14	3975	1,104	1,0	5,25	0,210	518	355x900	500	5,63	0,48	0,9	17,09	17,57

Zařízení č. 3 B - Klimatizace prostor pítovny - Příklad												
Hodnoty												
Číslo úseku	Z plánu		Délka úseku	Předběžné			Předběžný průměr potrubí	Skutečné				
	$V[m^3/h]$	$V[m^3/s]$		Předběžná rychlost proudění	Předběžná plocha potrubí	$S'[m^2]$		Skutečný rozměr potrubí	Skutečný průměr potrubí	Skutečná rychlost proudění	Měrná tlaková ztráta třením	Součinitel vřazených odporů
n			L[m]	$W'[m/s]$	$S'[m^2]$	$d'[mm]$	axb[mm]	d[mm]	W[m/s]	R[Pa/m]	$\xi[-]$	Z[Pa]
1	200	0,056	17,6	2,00	0,028	188	125x315	180	2,18	0,45	0,6	1,72
2	400	0,111	1,2	2,50	0,044	238	180x315	225	2,80	0,45	0,9	4,22
3	625	0,174	1,2	3,00	0,058	272	250x315	280	2,82	0,40	0,6	2,86
4	850	0,236	17,7	3,50	0,067	293	250x355	280	3,84	0,65	2,7	23,84
5	3250	0,903	3,1	4,25	0,212	520	450x630	500	4,60	0,40	0,6	7,62
6	3350	0,931	1,3	4,50	0,207	513	450x630	500	4,74	0,42	0,6	8,09
7	3450	0,958	1,0	5,00	0,192	494	450x630	500	4,88	0,45	0,6	8,58
												9,03
												Z+R*L[Pa]
												9,64
												4,76
												3,34
												35,35
												8,86
												8,64
												9,03

12 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

Zařízení číslo 1. VZT je určena pro místnosti, kde jsou umístěny pitevní sály.

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení			
Druh, rozměr	AeroMaster XP 10		
Typ řídicího systému	Není		
Hmotnost (+/-10%)	1 704 kg		
Umístění jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	6425 m³/h	6100 m³/h	
Externí tlaková rezerva	375 Pa	540 Pa	
Rychlost v průřezu	2.57 m/s	2.44 m/s	
Příkon ventilátorů	3.68 kW	3.20 kW	
1. stupeň filtrace	M5	M5	
2. stupeň filtrace	F9	-	
SFP _i	1992 W.m ⁻³ .s	1825 W.m ⁻³ .s	
Parametry pláště dle EN1886			
Celkový příkon jednotky	40.63 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I _{max}		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	3856 W.m ⁻³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Model box AMXP3





Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média	
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 6.7 °C	58 %		
Ohřev	6.7 → 21.0 °C	31.6 kW	70/34 °C, Voda, 0.8 kPa, 0.76 m³/h	
Chlazení	32.0 → 21.7 °C	44.7 kW	6/12 °C, Voda, 19.9 kPa, 6.40 m³/h	
Vlhčení	21.0 → 21.0 °C	8 → 45 %	45.0 kg/h, 33.8 kW	

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{okt} * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	43	48	68	67	66	62	57	55	72
Přívod - výtlak	48	56	72	74	78	71	64	59	81
Přívod - okolí	43	43	58	54	57	53	49	41	62
Odvod - sání	41	49	68	65	66	63	59	52	72
Odvod - výtlak	49	58	72	75	80	73	68	59	82
Odvod - okolí	43	43	57	52	56	49	46	35	61

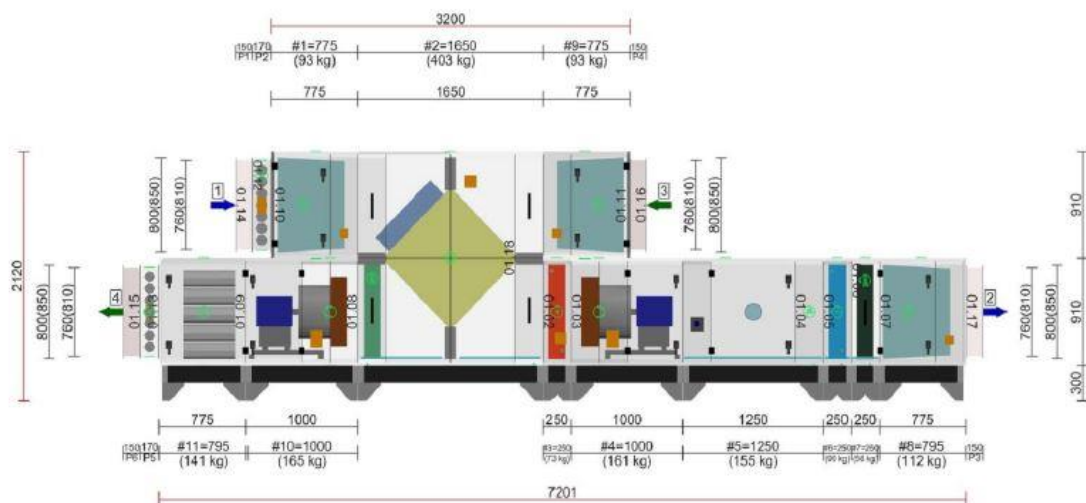
* Hladiny akustického výkonu v oktavových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

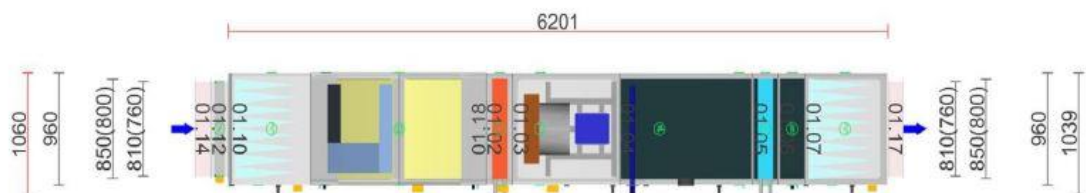
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

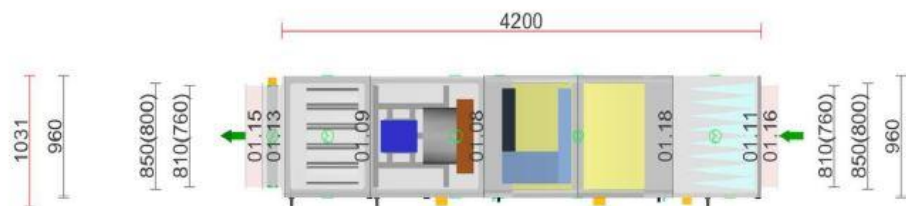
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



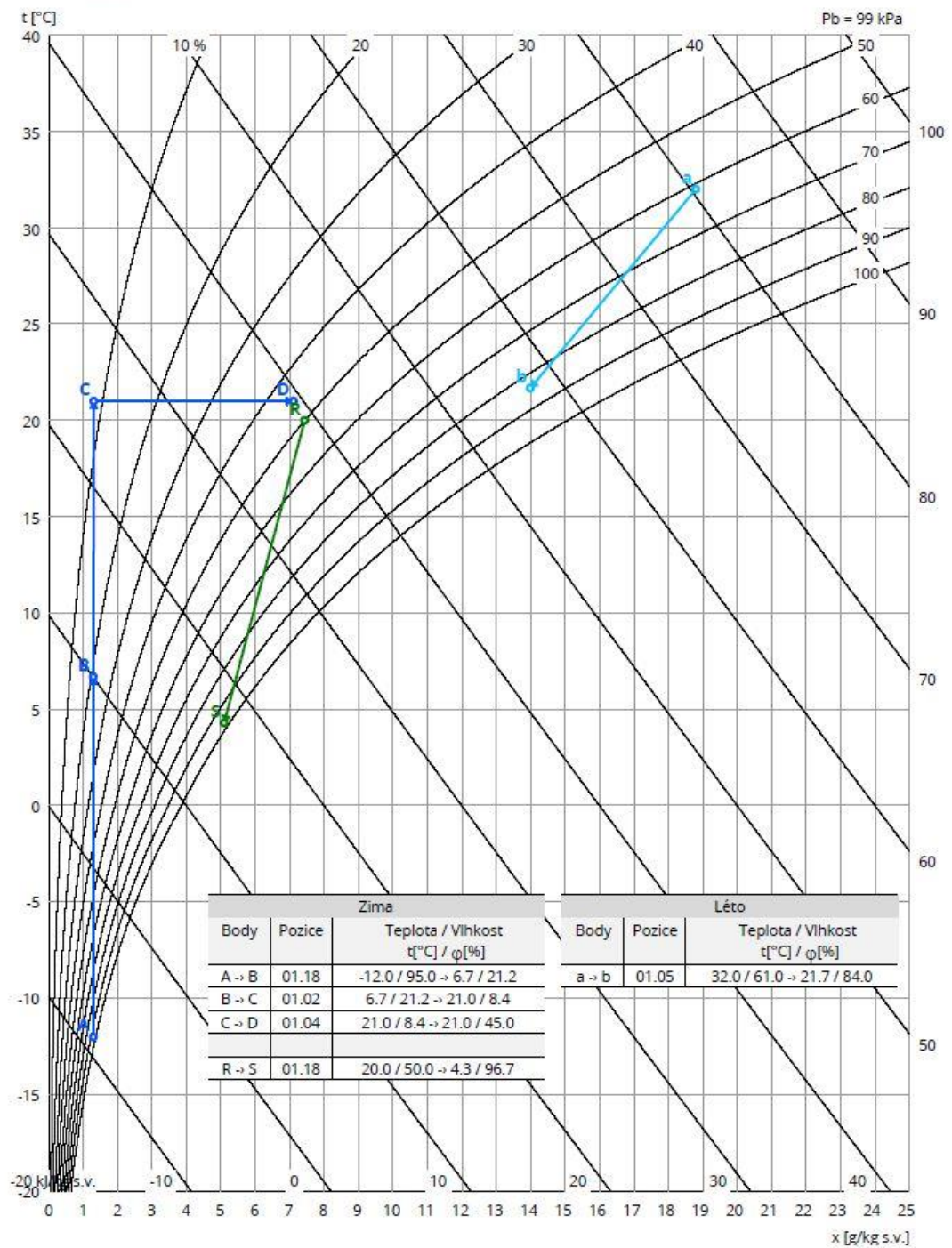
Půdorys přírodní větve



Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



Zařízení číslo 2. VZT je určena pro místnost výukové pitevny

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení			
Druh, rozměr	AeroMaster XP 06		
Typ řídicího systému	Není		
Hmotnost (+/-10%)	1 328 kg		
Umístění jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	3500 m³/h	3600 m³/h	
Externí tlaková rezerva	470 Pa	480 Pa	
Rychlost v průřezu	2.14 m/s	2.20 m/s	
Příkon ventilátorů	1.91 kW	1.57 kW	
1. stupeň filtrace	M5	M5	
2. stupeň filtrace	F9	-	
SFP _i	1902 W.m³.s	1518 W.m³.s	
Parametry pláště dle EN1886			
Celkový příkon jednotky	22.24 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I _{max}		Termická izolace	T3(M)
SFP _{AHU}	3485 W.m³.s	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Model box AMXP3





Nejdůležitější parametry vybraných komponentů			
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 6.0 °C	56 %	
Ohřev	6.0 → 21.0 °C	17.2 kW	70/30 °C, Voda, 1.0 kPa, 0.38 m³/h
Chlazení	32.0 → 20.5 °C	27.6 kW	6/12 °C, Voda, 18.1 kPa, 3.95 m³/h
Vlhčení	21.0 → 21.0 °C	8 → 45 %	25.0 kg/h, 18.8 kW

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{okt} * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	40	46	59	68	64	61	56	50	71
Přívod - výtlak	44	53	64	72	76	71	64	55	78
Přívod - okolí	39	40	50	52	55	53	48	37	59
Odvod - sání	38	45	61	66	65	63	59	52	71
Odvod - výtlak	43	53	65	72	78	75	69	60	81
Odvod - okolí	37	38	50	49	54	51	47	35	58

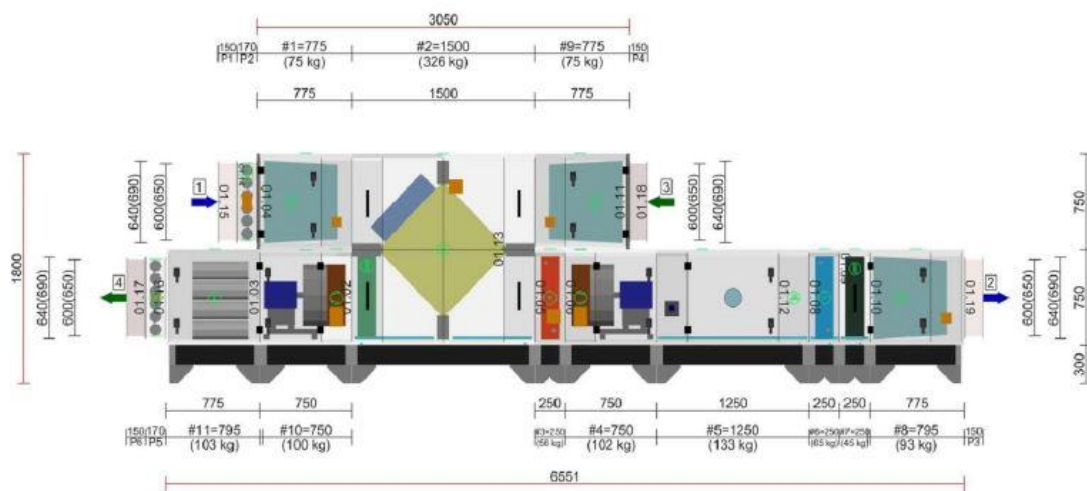
* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

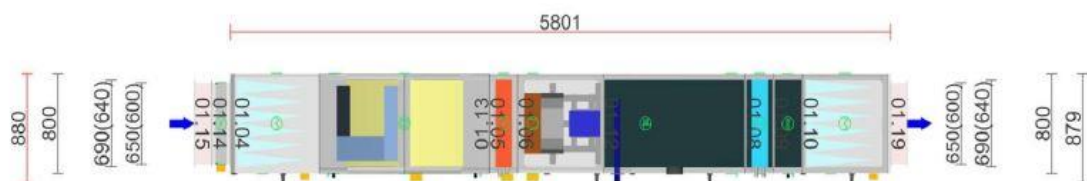
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

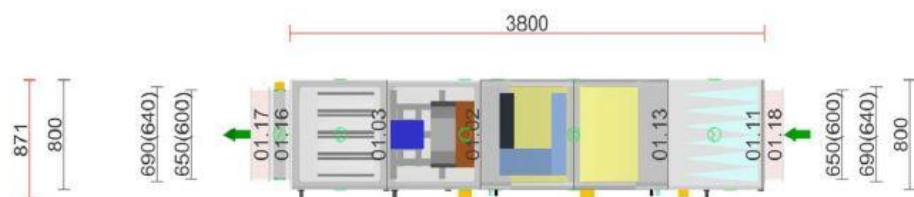
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



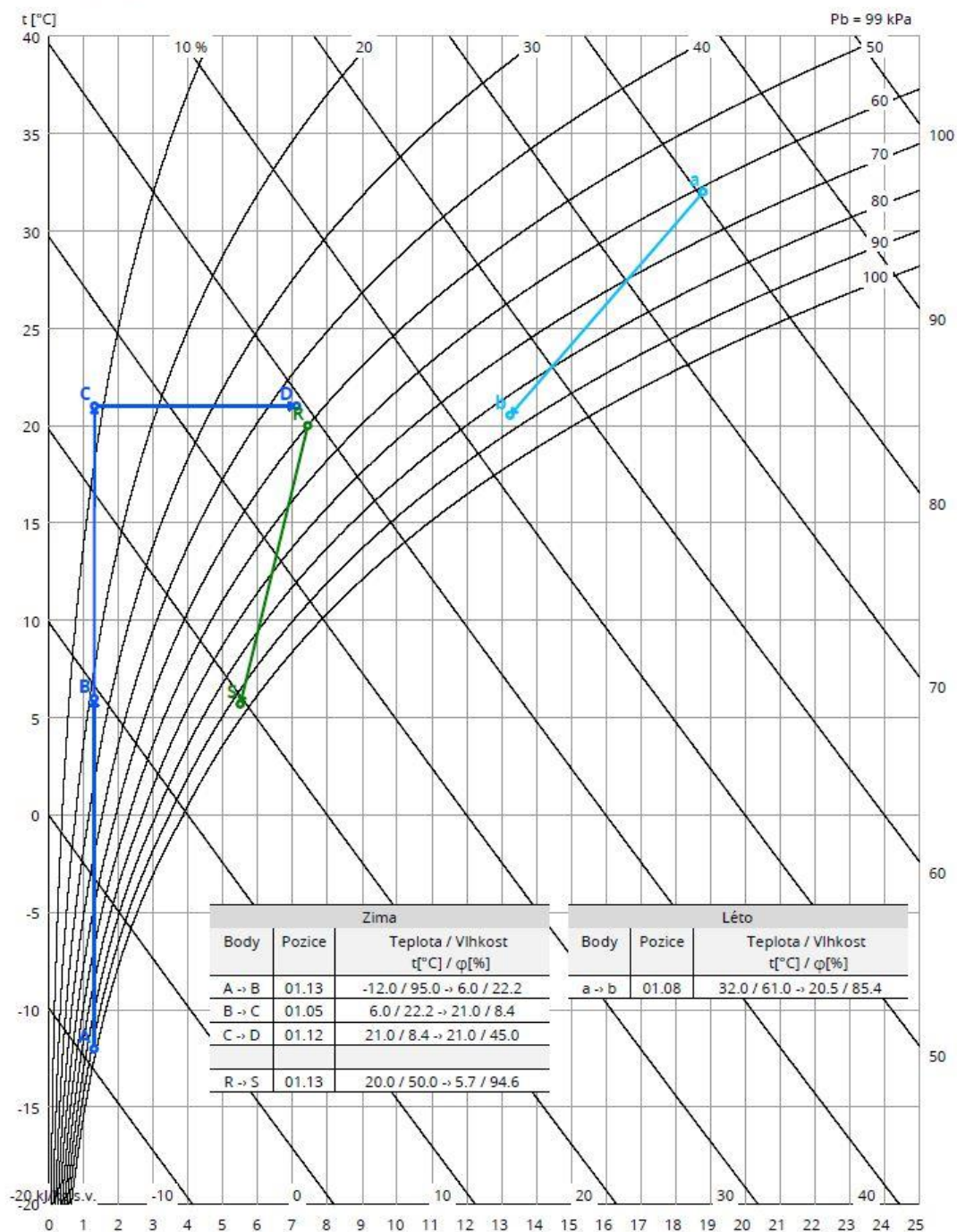
Půdorys přírodní větve



Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



Zařízení číslo 3. VZT je určena pro místnosti pitevního zázemí

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení			
Druh, rozměr	AeroMaster XP 10		
Typ řídicího systému	Není		
Hmotnost (+/-10%)	1 454 kg		
Umístění jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	5950 m³/h	6175 m³/h	
Externí tlaková rezerva	540 Pa	410 Pa	
Rychlost v průřezu	2.38 m/s	2.47 m/s	
Příkon ventilátorů	3.05 kW	2.34 kW	
1. stupeň filtrace	M5	M5	
2. stupeň filtrace	-	-	
SFP _i	1784 W.m ³ .s	1315 W.m ³ .s	
Parametry pláště dle EN1886			
Celkový příkon jednotky	39.14 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I _{max}		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	3141 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Model box AMXP3





Nejdůležitější parametry vybraných komponentů			
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 7.3 °C	60 %	
Ohřev	7.3 → 21.0 °C	26.8 kW	70/32 °C, Voda, 0.6 kPa, 0.62 m³/h
Chlazení	32.0 → 21.4 °C	42.7 kW	6/12 °C, Voda, 18.3 kPa, 6.11 m³/h
Vlhčení	21.0 → 21.0 °C	8 → 45 %	45.0 kg/h, 33.8 kW

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení				LwA _{okt} * [dB]					LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42	47	66	65	66	61	56	54	71
Přívod - výtlač	48	57	74	76	83	78	72	68	85
Přívod - okolí	42	42	57	52	57	52	47	40	61
Odvod - sání	43	51	70	68	71	66	63	65	76
Odvod - výtlač	48	55	73	72	81	72	68	68	83
Odvod - okolí	42	40	57	50	57	48	45	42	61

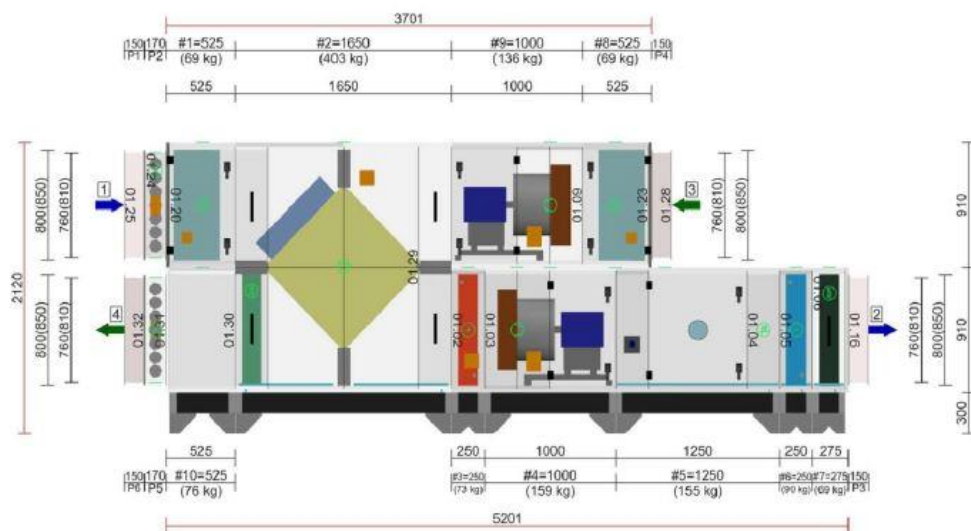
* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

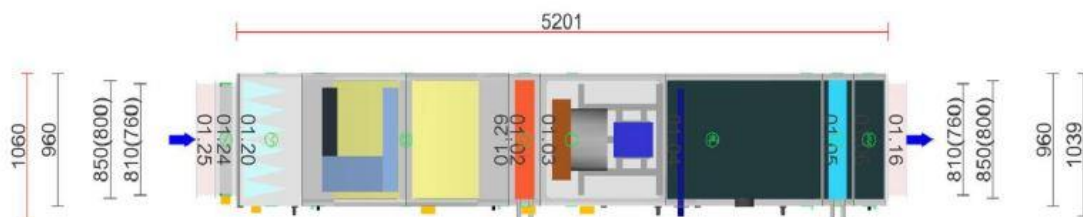
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

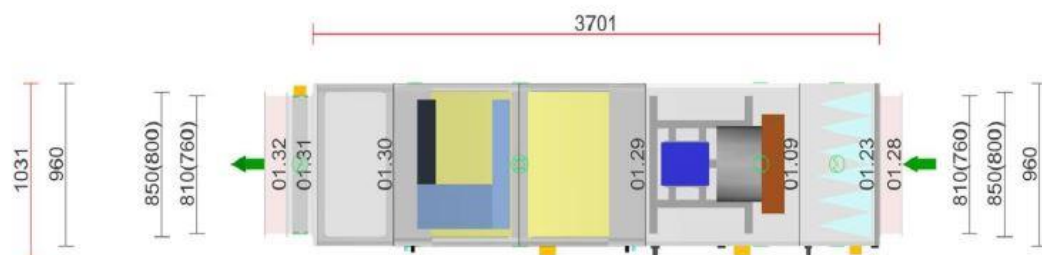
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



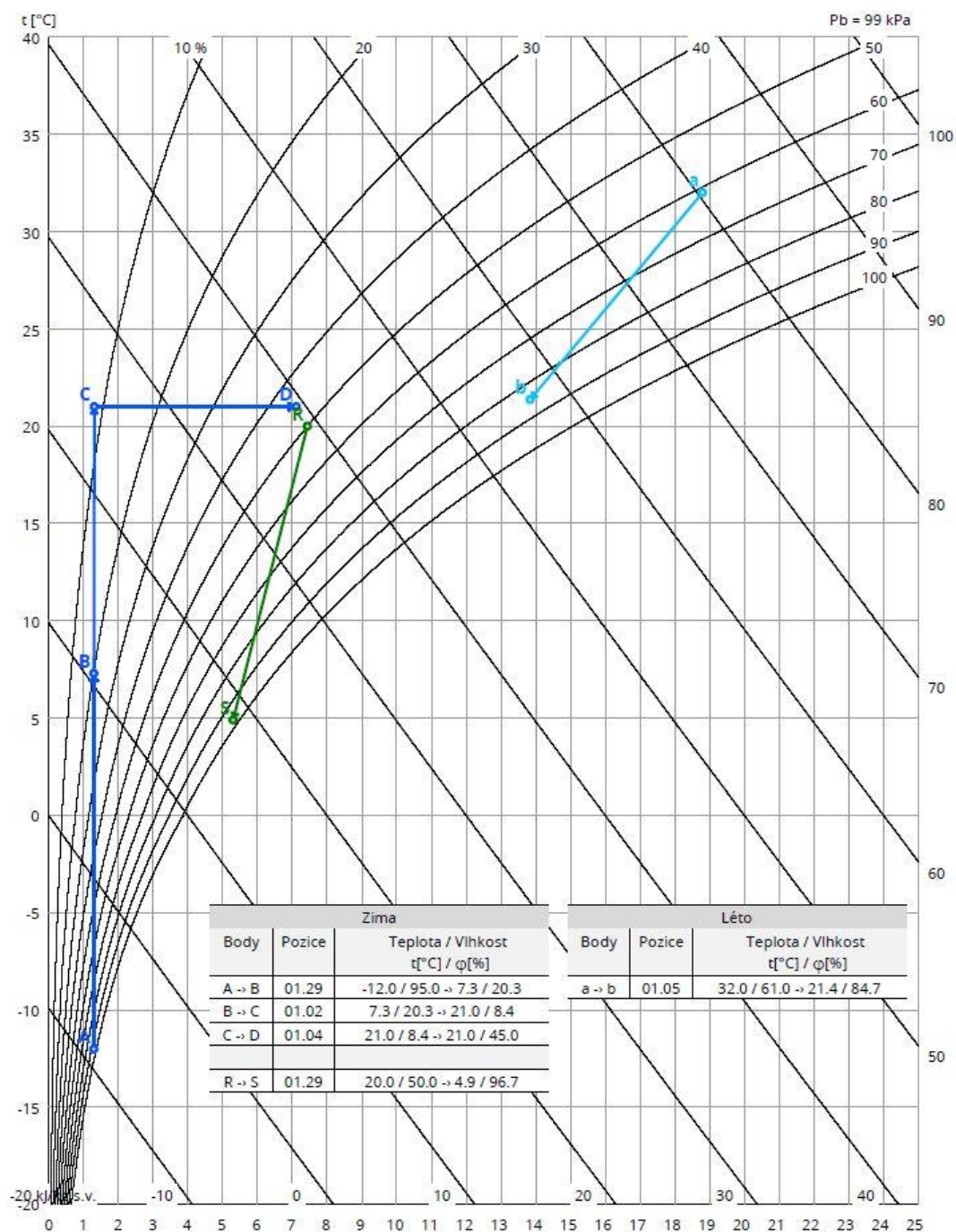
Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



13 ÚTLUM HLUKU

Útlum hluku pro zařízení číslo 1

Tabulka 7: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – přírodní – výtlak

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 1	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - PŘÍRODNÍ - VÝTLAK								
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_{vV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	48,0	56,0	72,0	74,0	78,0	71,0	64,0	59,0	81
D_p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Ohebné potrubí	9	16	21	17,5	13,5	10	12,5	8	
	Útlum tlumiče	12	18	30	57	85	85	73	39	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	27	22	21	0	-20	-24	-21	12	22
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									26
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		3	5
L_s	Hladina akustického výkonu všech výústek									32
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									1,5
A	Celková pohltivá plocha místnosti (m^2)					71	pohltivost (-)		0,06	4
L_{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									32
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 8: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – přírodní – sání

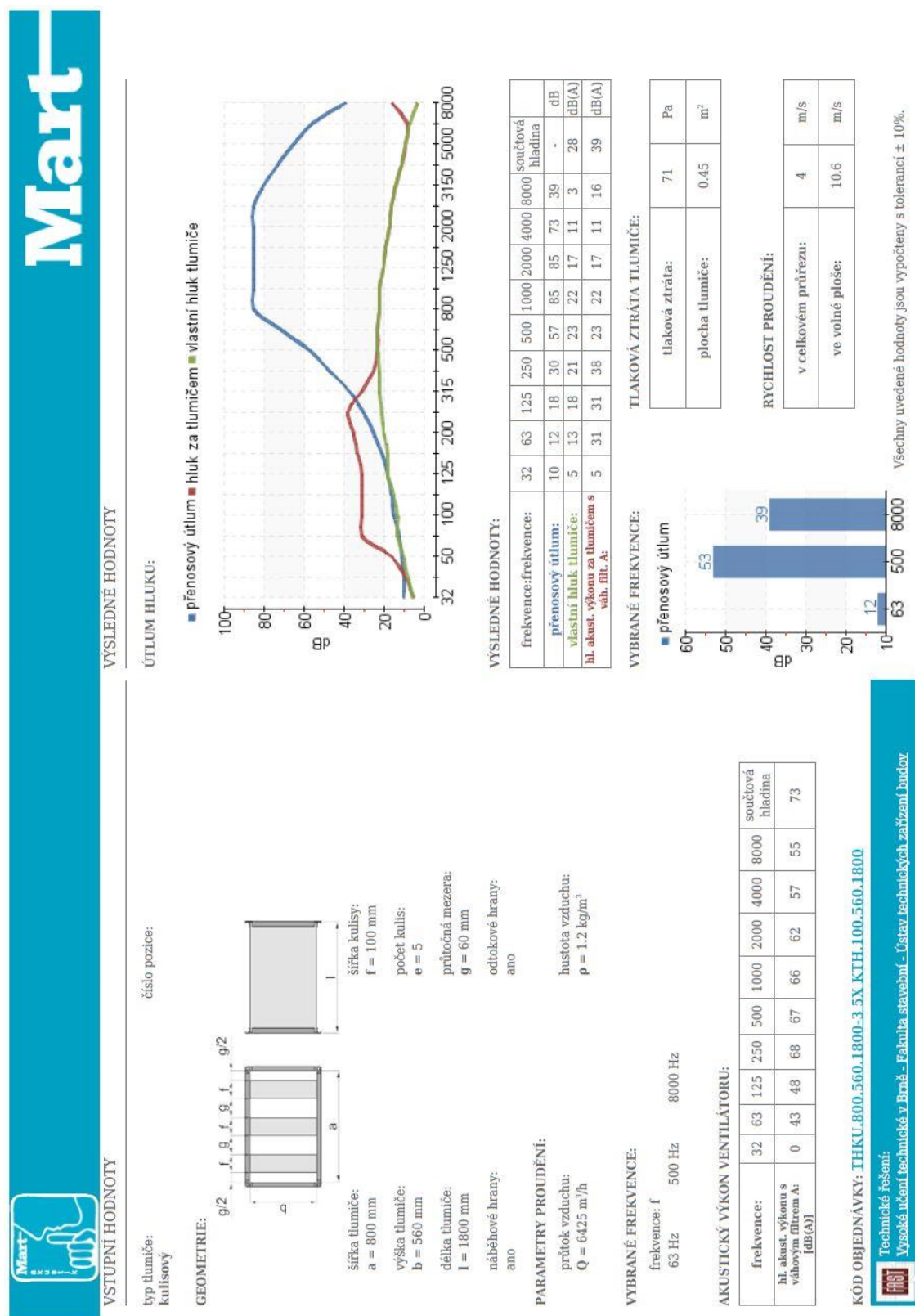
ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 1	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - PŘÍRODNÍ - SÁNÍ								
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_{vV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	43,0	48,0	68,0	67,0	66,0	62,0	57,0	55,0	73
D_p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče	12	18	30	57	85	85	73	39	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu	31	30	38	10	-19	-23	-16	16	38
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									30
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L_s	Hladina akustického výkonu všech výústek									39
Q	Směrový činitel									2
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									2
L_{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									25
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 9: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – odvod – sání

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 1	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - ODVOD - SÁNÍ								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	41,0	49,0	68,0	65,0	66,0	63,0	59,0	52,0	72
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	8,5	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
	Útlum tlumiče	12	18	30	57	85	85	73	39	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	21	16	19	-8	-31	-31	-25	6	19
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									28
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		3	5
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									33
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									1,5
A	Celková pohltivá plocha místnosti (m ²)					24	pohltivost (-)		0,06	1
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									38
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 10: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – odvod – výtlak

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 1	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - ODVOD - VÝTLAK								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	43,0	48,0	68,0	67,0	66,0	62,0	57,0	55,0	73
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí									
	Útlum tlumiče	12	18	30	57	85	85	73	39	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu	31	30	38	10	-19	-23	-16	16	38
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									30
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									39
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									2
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									28
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40



Obrázek 38: Útlum hluku pro zařízení č. 1 přívod, zdroj [29]

Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:

šířka tlumiče: a = 800 mm	šířka kulise: f = 100 mm
výška tlumiče: b = 560 mm	počet kulise: e = 5
délka tlumiče: l = 1800 mm	příčná mezera: g = 60 mm
náběhové hrany: ano	odtokové hrany: ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

přítok vzduchu:
Q = 6100 m³/h

VÝBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f 63 Hz 500 Hz 8000 Hz
--

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A:	0	41	49	68	65	66	63	59	52	72
[dB(A)]										

VÝSLEDNÉ HODNOTY

ÚTLUM HLUKU:

VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence-frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	10	12	18	30	57	85	85	73	39	-
vlastní hluk tlumiče:	4	12	16	20	21	20	15	10	2	26
hl. akust. výkonu za tlumičem s vah. filt. A:	4	29	32	38	21	20	15	10	13	39
[dB(A)]										

VÝBRANÉ FREKVENCE:

TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	64	Pa
plocha tlumiče:	0.45	m²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.8	m/s
ve volné ploše:	10.1	m/s

VSTUPNÍ HODNOTY

KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.800.560.1800-3 5X KTH.100.560.1800

Technické řešení:
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov.

Obrázek 39: Útlum hluku pro zařízení č. 1 odvod, zdroj [29]

Útlum hluku pro zařízení číslo 2

Tabulka 11: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – přírodní – výtlač

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 2	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - PŘÍRODNÍ - VÝTLAK								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	44,0	53,0	64,0	72,0	76,0	71,0	64,0	55,0	79
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Ohebné potrubí	8,5	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
	Útlum tlumiče	12	17	29	56	85	85	73	39	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	24	21	16	0	-21	-23	-20	9	17
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									31
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		7	8
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									40
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									1,5
A	Celková pohltivá plocha místnosti (m ²)					72	pohltivost (-)		0,06	4
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									40
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 12: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – přírodní – sání

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 2	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - PŘÍRODNÍ - SÁNÍ								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	40,0	46,0	59,0	68,0	64,0	61,0	56,0	50,0	71
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče	12	17	29	56	85	85	73	39	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu	28	29	30	12	-21	-24	-17	11	30
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									30
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									33
Q	Směrový činitel									2
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									2
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									19
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 13: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – odvod – sání

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 2	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - ODVOD - SÁNÍ								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	38,0	45,0	61,0	66,0	65,0	63,0	59,0	52,0	71
D _p	Přírozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	8,5	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
	Útlum tlumiče	9	13	24	45	77	70	57	32	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	21	17	18	5	-24	-16	-9	13	19
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									28
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		6	8
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									36
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									1,5
A	Celková pohltivá plocha místnosti (m ²)					72	pohltivost (-)		0,06	4
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									37
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 14: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – odvod – výtlak

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 2	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - ODVOD - VÝTLAK								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	43,0	53,0	65,0	72,0	78,0	75,0	69,0	60,0	81
D _p	Přírozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí									
	Útlum tlumiče	9	13	24	45	77	70	57	32	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu	34	40	41	27	1	5	12	28	41
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									30
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									42
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									2
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									31
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

[illegible]

Obrázek 40: Útlum hluku pro zařízení č. 2 přívod, zdroj [29]

VSTUPNÍ HODNOTY

VÝSLEDNÉ HODNOTY

číslo pozice:
typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:

šířka tlumiče:
 $a = 900 \text{ mm}$
výška tlumiče:
 $b = 355 \text{ mm}$
délka tlumiče:
 $l = 1800 \text{ mm}$

šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$
počet kulis:
 $e = 5$

průtočná mezera:
 $g = 80 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 8000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A:	0	38	45	61	66	65	63	59	52	71
[dB(A)]										

KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.900.355.1800-3.5X.KTH.100.375.1800

Technické řešení:

Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

Mart

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence: frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	8	9	13	24	45	77	70	57	32	-
vlastní hluk tlumiče:	0	0	5	8	9	7	2	0	0	15
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	29	32	37	22	7	3	4	20	39
[dB(A)]										

VYBRANÉ FREKVENCE:

TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	24	Pa
plocha tlumiče:	0.32	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.1	m/s
ve volné ploše:	7	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí $\pm 10\%$.

Obrázek 41: Útlum hluku pro zařízení č. 2 odvod, zdroj [29]

Útlum hluku pro zařízení číslo 3

Tabulka 15: Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – přírodní – výtlak

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 3	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - PŘÍRODNÍ - VÝTLAK								
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	48,0	57,0	74,0	76,0	83,0	78,0	72,0	68,0	85
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Ohebné potrubí	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5	
	Útlum tlumiče	9	14	25	45	77	70	57	32	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	29	26	26	12	-9	-3	1	28	30
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									25
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									31
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									1,5
A	Celková pohltivá plocha místnosti (m ²)					11,2	pohltivost (-)		0,06	1
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									39
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 16: Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – přírodní – sání

ozn.	ZAŘÍZENÍ Č. 3	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - PŘÍRODNÍ - SÁNÍ								
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	42,0	47,0	66,0	65,0	66,0	61,0	56,0	54,0	71
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče	9	14	25	45	77	70	57	32	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu	33	33	41	20	-11	-9	-1	22	41
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									30
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									41
Q	Směrový činitel									2
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									2
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									27
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 17: : Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – odvod – sání

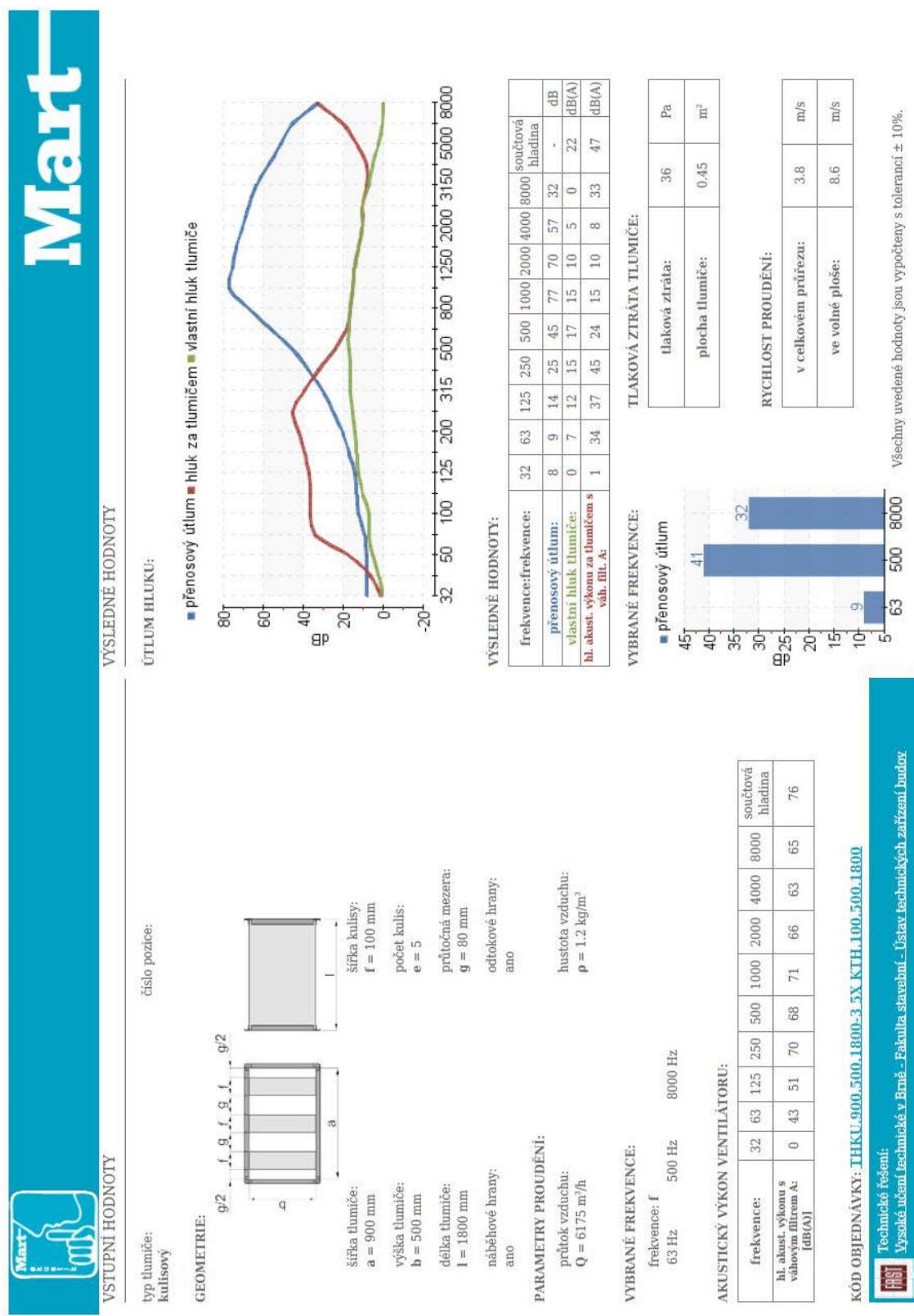
ozn.	ZARÍZENÍ Č. 3	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - ODVOD - SÁNÍ								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	43,0	51,0	70,0	68,0	71,0	66,0	63,0	65,0	76
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5	
	Útlum tlumiče	9	14	25	45	77	70	57	32	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	24	20	22	4	-21	-15	-8	25	26
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									28
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									30
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									1,5
A	Celková pohltivá plocha místnosti (m ²)					10,1	pohltivost (-)		0,06	1
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									39
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 18: Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – odvod – výtlak

ozn.	ZARÍZENÍ Č. 3	HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A VÝKONU - ODVOD - VÝTLAK								součtová hladina
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	48,0	55,0	73,0	72,0	81,0	72,0	68,0	68,0	83
D _p	Přirozený útlum									
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče	9	14	25	45	77	70	57	32	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu	39	41	48	27	4	2	11	36	48
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									30
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		1	0
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									48
Q	Směrový činitel									4
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									2
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									37
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

[illegible]

Obrázek 42: Útlum hluku pro zařízení č. 3 přívod, zdroj [29]



Obrázek 43: Útlum hluku pro zařízení č. 3 odvod, zdroj [29]

14 IZOLACE POTRUBÍ

Výpočet izolace potrubí byl proveden pomocí programu Teruna
Zařízení č.1

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Sání-zařízení č. 1 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťky izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $\text{RH}_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 Hranaté potrubí

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 31.99$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 32$
 $\text{RH}[\%] = 61$
 Kruhové potrubí

$t_{\text{pol}}[^\circ\text{C}] = 26.45$
 $t_{\text{rol}}[^\circ\text{C}] = 17.21$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 31.64$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 23.52$
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6425
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -16.68

Obrázek 44: Izolace potrubí pro zařízení č.1 sání-léto

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 1 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťky izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $\text{RH}_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 Hranaté potrubí

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21.01$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $\text{RH}[\%] = 84$
 Kruhové potrubí

$t_{\text{pol}}[^\circ\text{C}] = 25.76$
 $t_{\text{rol}}[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 21.3$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 18.19$
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6425
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 14.29

Obrázek 45: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod-léto

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Výtlačk-zařízení č. 1 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 25$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 25$
 $RH[\%] = 60$
 $D[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.59$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 25.1$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 16.7$
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6100
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 4.76

Obrázek 46: Izolace potrubí pro zařízení č.1 výtlačk-léto

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Odvod-zařízení č. 1 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 25$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 25$
 $RH[\%] = 60$
 $D[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.59$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 25.1$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 16.7$
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6100
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 4.76

Obrázek 47: Izolace potrubí pro zařízení č.1 odvod-léto

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 1 - léto - v podhledu

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25$
 $RH_o[\%] = 62$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $RH[\%] = 84$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21.01$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $D[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{pol}}[^\circ\text{C}] = 25.35$
 $t_{\text{rol}}[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 21.4$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 13.45$
 $tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6425
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 18.32

Obrázek 48: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod léto – mimo strojovnu

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Sání-zařízení č. 1 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -12$
 $RH[\%] = 95$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -11.97$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $D[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{pol}}[^\circ\text{C}] = 13.39$
 $t_{\text{rol}}[^\circ\text{C}] = 13.23$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = -10.39$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = -12.57$
 $tl[\text{mm}] = 60$
riziko kondenzace
riziko kondenzace

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6425
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 76.24

Obrázek 49: Izolace potrubí pro zařízení č.1 sání-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 1 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $l[\text{mm}] = 1000$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $RH[\%] = 45$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 20.21$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 13.23$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 20.95$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 8.63$
 $t_l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6425
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -2.38

Obrázek 50: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Výtlačk-zařízení č.1 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $l[\text{mm}] = 1000$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 4.32$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 4.3$
 $RH[\%] = 97$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 16.75$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 13.23$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 5.06$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 3.87$
 $t_l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 6100
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 33.2

Obrázek 51: Izolace potrubí pro zařízení č.1 výtlačk-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Odvod-zařízení č.1 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $l[\text{mm}] = 1000$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 20$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH[\%] = 50$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 20$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 13.23$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 20$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 9.27$
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m^3/h]: 6100
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.05
 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

Obrázek 52: Izolace potrubí pro zařízení č.1 odvod-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 1 - zima - v podhledu

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 50$
 $a[\text{mm}] = 560$
 $b[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $l[\text{mm}] = 1000$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 21$
 $RH[\%] = 45$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 20.27$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 9.27$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 20.93$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 8.63$
 $tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m^3/h]: 6425
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.05
 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]: -3.05

Obrázek 53: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod zima – mimo strojovnu

Zařízení č.2

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Sání-zařízení č. 1 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 355$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $Délka[\text{mm}] = 1000$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 32$
 $RH[\%] = 61$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 31.99$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 28.03$
 $tro[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 31.74$
 $trv[^\circ\text{C}] = 23.52$
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[m^3/h]: 3500$
 Tepelná vodivost izolace $[W/mK]: 0.05$
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[W]: -9.15$

Obrázek 54: Izolace potrubí pro zařízení č.2 sání-léto

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 2 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 355$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $Délka[\text{mm}] = 1000$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 20.5$
 $RH[\%] = 85$
 $tvst[^\circ\text{C}] = 20.51$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 25.66$
 $tro[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 20.83$
 $trv[^\circ\text{C}] = 17.89$
 $tl[\text{mm}] = 60$

riziko kondenzace

Průtok vzduchu $[m^3/h]: 3500$
 Tepelná vodivost izolace $[W/mK]: 0.05$
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[W]: 11.9$

Obrázek 55: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod-léto

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Výtlačk-zařízení č. 2 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 27$
 $RH_{ol}[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $Délka[\text{mm}] = 1000$
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $RH[\%] = 60$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^{\circ}\text{C}] = 26.59$
 $tro[^{\circ}\text{C}] = 19.85$
 $tpv[^{\circ}\text{C}] = 25.1$
 $trv[^{\circ}\text{C}] = 16.7$
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 3600
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 4.05

Obrázek 56: Izolace potrubí pro zařízení č.2 výtlačk-léto

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Odvod-zařízení č. 2 - léto - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 27$
 $RH_{ol}[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$
 $D[\text{mm}] = 0$
 $Délka[\text{mm}] = 1000$
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $RH[\%] = 60$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^{\circ}\text{C}] = 26.59$
 $tro[^{\circ}\text{C}] = 19.85$
 $tpv[^{\circ}\text{C}] = 25.1$
 $trv[^{\circ}\text{C}] = 16.7$
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 3600
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 4.05

Obrázek 57: Izolace potrubí pro zařízení č.2 odvod-léto

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 2 - léto - v podhledu

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{o}[^{\circ}\text{C}] = 25$
 $\text{RH}_{o}[\%] = 62$
 $a[\text{mm}] = 355$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 20.51$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 20.5$
 $\text{RH}[\%] = 85$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí $D[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{po}}[^{\circ}\text{C}] = 23.77$
 $t_{\text{ro}}[^{\circ}\text{C}] = 17.21$
 $t_{\text{pv}}[^{\circ}\text{C}] = 20.8$
 $t_{\text{rv}}[^{\circ}\text{C}] = 17.89$
 $t[\text{mm}] = 40$
 riziko kondenzace
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 3500
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 10.44

Obrázek 58: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod léto – mimo strojovnu

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Sání-zařízení č. 2 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{o}[^{\circ}\text{C}] = 20$
 $\text{RH}_{o}[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 355$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = -11.95$
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = -12$
 $\text{RH}[\%] = 95$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí $D[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{po}}[^{\circ}\text{C}] = 13.39$
 $t_{\text{ro}}[^{\circ}\text{C}] = 13.23$
 $t_{\text{pv}}[^{\circ}\text{C}] = -10.39$
 $t_{\text{rv}}[^{\circ}\text{C}] = -12.57$
 $t[\text{mm}] = 60$
 riziko kondenzace
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 3500
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.05
 Potrubí je situováno v prostředí:
☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 58.58

Obrázek 59: Izolace potrubí pro zařízení č.2 sání-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 2 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 355$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{vyst}[^\circ\text{C}] = 21$
 $t_{vst}[^\circ\text{C}] = 21$
 $RH[\%] = 45$
 $D[\text{mm}] = 0$
 Délka[mm] = 1000

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 20.21$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 13.23$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 20.95$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 8.63$
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 3500
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.05
 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]: -1.83

Obrázek 60: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Výtlak-zařízení č.2 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{vyst}[^\circ\text{C}] = 5.72$
 $t_{vst}[^\circ\text{C}] = 5.7$
 $RH[\%] = 95$
 $D[\text{mm}] = 0$
 Délka[mm] = 1000

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 17.05$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 13.23$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 6.45$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 4.96$
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 3600
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.05
 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]: 28.95

riziko kondenzace

Obrázek 61: Iace potrubí pro zařízení č.2 výtlak-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Odvod-zařízení č.2 - zima - strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 900$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tvst[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH[\%] = 50$
 $D[\text{mm}] = 0$
 Délka[mm] = 1000

$tpo[^\circ\text{C}] = 20$
 $tro[^\circ\text{C}] = 13.23$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 20$
 $trv[^\circ\text{C}] = 9.27$
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 3600
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.05
 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

Obrázek 62: Izolace potrubí pro zařízení č.2 odvod-zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Přívod-zařízení č. 2 - zima - v podhledu

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $RH_o[\%] = 50$
 $a[\text{mm}] = 355$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $D[\text{mm}] = 0$
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tvst[^\circ\text{C}] = 21$
 $RH[\%] = 45$
 $D[\text{mm}] = 0$
 Délka[mm] = 1000

$tpo[^\circ\text{C}] = 20.27$
 $tro[^\circ\text{C}] = 9.27$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 20.93$
 $trv[^\circ\text{C}] = 8.63$
 $l[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m³/h]: 3500
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.05
 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]: -2.32

Obrázek 63: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod zima – mimo strojovnu



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 – PROJEKTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA PITEVNY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

LUDĚK MATULA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2017

1 ÚVOD

Předmětem řešení je větrání a klimatizace v nemocničním pavilonu ve FN Brno-Bohunice tak, aby byly zajištěny předepsané hodnoty hygienického množství čerstvého vzduchu a pohody prostředí ve vybraných místech objektu.

1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování tohoto projektu stupně pro povolení stavby byly půdorysy a řezy stavební části objektu v elektronické formě, objednatelům zadané požadavky spolu s doplňujícími požadavky z konzultačních a koordinačních jednání se zpracovateli ostatních profesí

Použitá legislativa:

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 EN 1822-1	Vysoce účinné filtry vzduchu (HEPA a ULPA), část 1 - Klasifikace, ověřování vlastností, označování
ČSN EN 1822-2	Vysoce účinné filtry vzduchu (HEPA a ULPA), část 2 – Výroba aerosolu, měřicí zařízení, statistické počítání částic
ČSN 730835	Požární bezpečnost staveb – budovy zdravotnických zařízení a sociální péče
Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve změně Vyhlášky 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	
Nářízení vlády 272/2001 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací	
Nářízení vlády 361/2007 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací	
Nářízení EK 1253/2014, Požadavky na ECODSIGN větracích jednotek	
Nemocnice s poliklinikou I. a II. Typu, vydaného Ministerstvem zdravotnictví České republiky, 1991	
Sborník technických řešení – Vzduchotechnika	

1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo stavby: Brno
 Nadmořská výška: 227 m n. m.
 Normální tlak vzduchu: 95,2 kPa
 Výpočtová teplota vzduchu: léto: + 32°C zima: - 12°C
 Entalpie: léto: 52,6 kJ/kg s.v.

1.3 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí

Návrhem VZT zařízení jsme zajistili:

Místnost	Výsledná teplota [°C]		Relativní vlhkost [%]		Hladina akust. tlaku [dB/A]
	zima	Léto	zima	léto	
Pítevný	20	25	45	60	40
Výuková pítevná	20	25	45	60	40
Zázemí píteven	20	25	45	60	40

Rychlosti vzduchu na koncových elementech činí ± 2 m/s. Hluk v exteriéru v denní době max. 50 dB/A, v noci 40 dB/A. Vzhledem k charakteru provozu nemocnic je uvažováno s provozem zařízení v útlumu v noční době.

2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Stavební větrání bude zabezpečovat nucenou výměnu vzduchu v provozních, provozně technických místnostech a v místnostech hygienického vybavení v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky, přitom implicitní hodnoty údajů ve výpočtech dále uvažovaných, jakož i předmětné výpočtové metody jsou převzaty zejména z níže uvedených obecně závazných předpisů a norem:

- Z. Č. 1 – Klimatizace piteven
- Z. Č. 2 – Klimatizace výukové pitevny
- Z. Č. 3 – Klimatizace zázemí piteven
- Z. Č. 4 – Klimatizace seminární části
- Z. Č. 5 – Klimatizace manipulačních prostorů

2.1 Hygienické větrání a klimatizace

Hygienické větrání bude navrženo v úrovni nejméně hygienického minima (30 respektive 60 m³/h na osobu) ve smyslu výše uvedených obecně závazných předpisů. Přitom jako základní principy návrhu projektového řešení jsou přijaty následující podmínky:

- Přetlakové a tlakově vyrovnané větrání je navrženo v místnostech, u kterých není žádoucí přísávání vzduchu z okolních místností
- Podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení objektu (WC, umývárny, úklidové komory apod.) a u místností skladového zázemí

- Zimní ohřev přiváděného vzduchu je uvažován v úrovni eliminace tepelné ztráty větráním
- Řízení letního odvlhčování a zimní odvlhčování vzduchu není uvažováno
- Minimální třída filtrace přiváděného vzduchu M5
- Nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku $L_{Amaxp} = 40-60\text{dB(A)}$ dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností
- Maximální počet osob současně se v dotčených prostorách pohybujících není blíže specifikován, má se však za to, že bude obvyklý

2.2 Technologické větrání a chlazení

Technologické větrání bude osazeno v místnostech technického vybavení objektu, ve kterých to vyžadují technologické předpisy a bude zabezpečovat zejména odvod škodlivin a technologické tepelné zátěže. Chráněné únikové cesty budou větrány dle požadavku požárního specialisty.

2.3 Klimatizace zdravotních provozů

- Zajištění přívodu čerstvého upraveného vzduchu do zdravotnických provozů PAÚ, udržování teploty vnitřního vzduchu v zimním období $t = +20\text{ °C}$ a v letním období $t = +25\text{ °C}$, bez celoroční garance relativní vlhkosti
- Třída a počet stupňů filtrace přiváděného vzduchu je určena dle třídy čistoty řešeného prostoru – jeden stupeň filtrace EU 6
- Zimní ohřev přiváděného vzduchu do obsluhovaných prostorů je uvažován v úrovni pokrytí tepelné ztráty větráním
- Nejvyšší přípustná hladina vnitřního hluku $L_{Amaxp} = 40-60\text{dB(A)}$ dle druhu a účelu provozů jednotlivých místností

2.4 Energetické zdroje

Tepelná a chladicí energie

Pro ohřev vzduchu v tepelných výměnících vzduchotechnických a klimatizačních jednotek bude sloužit topná voda s nejnižším garantovaným rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w2} = 70/50\text{ °C}$. Pro chlazení vzduchu ve výměnících klimatizačních jednotek je použita voda s rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w2} = 6/12\text{ °C}$ centrálně připravovaná ve zdroji chladu, který není předmětem řešení této PD.

Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení, kompresorů zdrojů chladu a pro systémy automatické regulace

- Napěťová soustava 3 + PE + N, 50 Hz, 400V / 230V TN-S
- Ochrana před dotykem napětím základní – samočinným odpojením od zdroje, doplňková pospojováním

3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

3.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Návrh klimatizace a větrání předmětných prostor vychází ze stavebních dispozice a požadavků na pohodu prostředí v jednotlivých místnostech daných uživatelem. Při návrhu bylo důsledně dbáno, aby prostory s odlišnými provozními podmínkami byly od sebe odděleny i po stránce vzduchotechniky. Místa nasávání čerstvého vzduchu a výfuku odpadního vzduchu jsou dispozičně situována tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu. Pro rozvod vzduchu se počítá s nízkotlakým systémem. Jelikož se jedná o stavbu energeticky náročnou, je v tomto projektu ve všech případech, kdy je to technicky možné, navrženo využití odpadního tepla v deskových rekuperátorech vzduchotechnických jednotek. Klimatizační zařízení navržené v objektu jsou soustředěna do strojoven vzduchotechniky v 1.NP

Zdroj chladu pro výrobu chladicího média – studené vody včetně strojovny chlazení není předmětem řešení tohoto PS. Umístění je předpokládáno ve strojovně chlazení tohoto objektu

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

• Přípravna pitevny	10x/h
• Umývárna	10x/h
• Pitevna	15x/h
• Laboratoř (pitevny)	10x/h
• Sklady	1-3x/h
• WC	50 m ³ /h
• Pisoár	25 m ³ /h
• Sprcha	150 m ³ /h
• Učebna	50 m ³ /os
• Chodby	2-3x/h
• Pracovna, kancelář	3x/h

Minimální výměny čerstvého vzduchu jsou stanoveny dle Sborníku technických řešení – vzduchotechnika, Nemocnice s poliklinikou I. a II. Typu, vydaného Ministerstvem zdravotnictví České republiky v roce 1991.

Teploty interiéru pro jednotlivé obsluhované místnosti jsou navrženy:

	zima [°C]	léto [°C]
• Pitevna	20	25
• Přípravna	20	25
• Laboratoř	20	25

• Umývárna	20	25
• Učebna	20	25
• Chodby	20	25
• Pracovna	20	25
• Čistá chodba	20	25

Hodnoty dlouhodobě únosného mikroklimatu v prostorech jsou stanoveny dle Sborníku technických řešení – vzduchotechnika, Nemocnice s poliklinikou I. a II. Typu, vydaného Ministerstvem zdravotnictví České republiky, 1991, Odchyly od daných teplot v jednotlivých místnostech budou obvyklé.

Přípustné hodnoty hladiny hluku v interiéru pro jednotlivé obsluhované místnosti jsou navrženy:

• Pitevna	max. 45 dB/A/
• Přípravna	max. 45 dB/A/
• Umývárna	max. 50 dB/A/
• Laboratoř	max. 45 dB/A/
• Sklady	max. 55 dB/A/
• Učebna	max. 40 dB/A/
• Chodby	max. 50 dB/A/
• Pracovna	max. 40 dB/A/

Hladiny hluku v prostorech jsou stanoveny dle Sborníku technických řešení – vzduchotechnika, Nemocnice s poliklinikou I. a II. typu, vydané Ministerstvem zdravotnictví České republiky z r. 1991 a hladiny hluku v prostorách jsou stanoveny dle Nařízení vlády 272/2011 Sb.

Třída čistoty prostředí pro jednotlivé řešené prostory
dle ČSN EN ISO 14644-1

• Umývárna lékařů	bez limitu
• Laboratoř	bez limitu
• Sklady	bez limitu
• Pracovna	bez limitu
• Chodby	bez limitu

3.2 Popis jednotlivých zařízení

3.2.1 Zařízení č. 1 – klimatizace piteven

Pro klimatizaci předmětných prostor je navržena klimatizační jednotka, která zajišťuje filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla (s křížovým prouděním), ohřev a chlazení pomocí vodních výměníků. Jednotka bude umístěna ve

strojovně vzduchotechniky v 1.NP v místnosti č. 0.84. Součástí dodávky jednotky bude pružné uložení např. pomocí rýhované gumy. Nasávání čerstvého vzduchu pro klimatizační jednotku bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií. Odvod odpadního vzduchu bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu s koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami a čtvercovými anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu z prostoru jednotlivých částí bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami a čtvercovými anemostaty. V případě piteven bude vzduch odsáván přímo z prostorů stolů pomocí potrubního rozvodu částečně vedeným ve stavebních kanálech, kde zakončení nasávání bude kruhovým potrubím opatřeným tvarovkou zabráňující vtékání vody. Vzduch bude uhrazován z okolního prostoru přes krycí mřížky umístěné v konstrukci stolu.

3.2.2 Zařízení č. 2 – klimatizace výukové pitevny

Pro klimatizaci výukové pitevny je navržena klimatizační jednotka, která zajišťuje filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla (s křížovým prouděním), ohřev a chlazení pomocí vodních výměníků. Jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 1.NP v místnosti č. 0.84. Součástí dodávky jednotky bude pružné uložení např. pomocí rýhované gumy. Nasávání čerstvého vzduchu pro klimatizační jednotku bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií. Odvod odpadního vzduchu bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaného prostoru transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu s koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami a čtvercovými anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu z prostor bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami a čtvercovými anemostaty. V případě pitevního stolu bude vzduch odsáván přímo z prostorů stolů pomocí potrubního rozvodu částečně vedeným ve stavebních kanálech, kde zakončení nasávání bude kruhovým potrubím opatřeným tvarovkou zabráňující vtékání vody. Vzduch bude uhrazován z okolního prostoru přes krycí mřížky umístěné v konstrukci stolu.

3.2.3 Zařízení č. 3 – klimatizace zázemí piteven

Pro klimatizaci předmětných prostor je navržena klimatizační jednotka, která zajišťuje filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla (s křížovým prouděním), ohřev a chlazení pomocí vodních výměníků. Jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 1.NP v místnosti č. 0.70. Součástí dodávky jednotky bude pružné uložení např. pomocí rýhované gumy. Nasávání čerstvého vzduchu pro klimatizační jednotku bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií. Odvod odpadního vzduchu bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu s koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami, talířovými ventily a čtvercovými anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu z prostoru jednotlivých částí bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami, talířovými ventily a obdélníkovými vyústěmi. Strojovna vzduchotechniky umístěna v místnosti č. 0.70 bude větrána nuceným způsobem zařízením č. 3.

3.2.4 Zařízení č. 4 – klimatizace seminární části

Pro klimatizaci předmětných prostor je navržena klimatizační jednotka, která zajišťuje filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla (s křížovým prouděním), ohřev a chlazení pomocí vodních výměníků. Jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 1.NP v místnosti č. 0.84. Součástí dodávky jednotky bude pružné uložení např. pomocí rýhované gumy. Nasávání čerstvého vzduchu pro klimatizační jednotku bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií. Odvod odpadního vzduchu bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu s koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami a čtvercovými anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu z prostoru jednotlivých částí bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami, talířovými ventily a obdélníkovými vyústěmi. Strojovna vzduchotechniky umístěná v místnosti č. 0.84 bude větrána nuceným způsobem zařízením č. 4. V letním období budou pokrývat tepelné zisky jednotky typu FAIN COIL.

3.2.5 Zařízení č. 5 – klimatizace manipulačních prostorů

Pro klimatizaci předmětných prostor je navržena klimatizační jednotka, která zajišťuje filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla (s křížovým prouděním), ohřev a chlazení pomocí vodních výměníků. Jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 1.NP v místnosti 0.70. Součástí dodávky jednotky bude pružné uložení např. pomocí rýhované gumy. Nasávání čerstvého vzduchu pro klimatizační jednotku bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií. Odvod odpadního vzduchu bude proveden do centrálního svislého vzduchovodu vyvedeného nad střechou objektu, kde bude zakončena protidešťovou žaluzií.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu s koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami, talířovými ventily a čtvercovými anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu z prostoru jednotlivých částí bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – obdélníkovými vyústkami, talířovými ventily a obdélníkovými vyústěmi

Odvod tepelné zátěže od chladících boxů není předmětem řešení bakalářské práce.

4 NÁROKY NA ENERGIE

K zajištění chodu větrání a klimatizačních zařízení je třeba zabezpečit následující energie:

Topná voda 70/50 °C

Chlad. Voda 6/12 °C

Elektrická energie 3x 400V/230V-50Hz

5 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

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

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

6 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

6.1 Stavební úpravy

- Montážní otvory a transportní cesty pro dopravu jednotek na místo osazení
- Otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení
- Obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- Plovoucí podlahu a hlukově pohltivý obklad stěn ve strojovnách VZT
- Betonové základy pro osazení VZT jednotek
- Instalační šachty pro potrubní VZT
- rozvody

6.2 Silnoproud

- Silové napojení odsávacích ventilátorů a venkovních kondenzátorů
- Napojení rozvaděče Mar

6.3 Vytápění

- Připojení VZT jednotek k topnému a chladicímu médiu včetně uzlů a příslušných armatur

6.4 Zdravotní technika

- Odvod kondenzátu od výměníků jednotek (chladič, deskový rekuperátor a eliminátor kapek) a vnitřních výparníků (tvořeno přes zápachovou uzávěrku)
- Osazení podlahových vpustí ve strojovnách VZT
- Odvod kondenzátu od jednotek typu fan-coil

7 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ

V projektu tohoto provozního souboru je důsledně dbáno na ochranu proti šíření hluku a vibrací, V rámci tohoto projektu jsou navržena následující opatření: Do rozvodných tras potrubí jsou navrženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů jednotek i z prostorů strojovny do klimatizovaných prostor. Tyto tlumiče jsou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách vzduchovodů a jsou hlukově doizolovány. Veškeré točivé stroje jsou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi. Ventilátory v komorách jednotek jsou uloženy na gumových silentblocích. Jednotky navíc budou podloženy tlumící gumou. Veškeré vzduchovody jsou napojeny na VZT jednotky přes tlumicí vložky, které zabraňují přenosu chvění do potrubního rozvodu a tím i do stavební konstrukce, na které jsou rozvody zavěšeny. Potrubí je na závěsech podloženo tlumící gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací.

8 IZOLACE A NÁTĚRY

8.1 Izolace

Jsou navrženy izolace hlukové, protipožární 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.

Parametry materiálů izolací:

Tepelná – šířka izolace 40 mm	souč. tepelné vodivosti 0,037W/m ² K
Hlukové – šířka izolace 60 mm	souč. zvukové pohltivosti 0,81

Požární – šířka izolace 60 mm

požární odolnost 45 minut

9 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabráňující v případě požáru v některém požárním úseku jeho šíření do dalších úseků nebo na celý objekt. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělicí konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Spouštění požárních klapek bude ruční a teplotní pouze klapky umístěné v chráněných únikových cestách budou spouštěny magnetem se signálem přes EPS.

10 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA, OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

10.1 Montáž

Montáž je třeba provádět dle pokynů uvedených v podkladech výrobce a dodavatele zařízení.

10.2 Obsluha a údržba

Obsluhu a údržbu je nutné provádět dle podkladů výrobce a pokynů dodavatele. Je třeba 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, který bude poučen jak teoreticky, tak prakticky.

11 ZÁVĚR

Navržený VZT systém zabezpečuje v daných místnostech optimální pohodu prostředí při zabezpečení maximální hospodárnosti provozu těchto zařízení. Před spuštěním VZT zařízení do provozu musí být systém za regulován a odzkoušen na všechny provozní režimy.

12 SPECIFIKACE PRVKŮ

Tabulka 19: Specifikace prvků

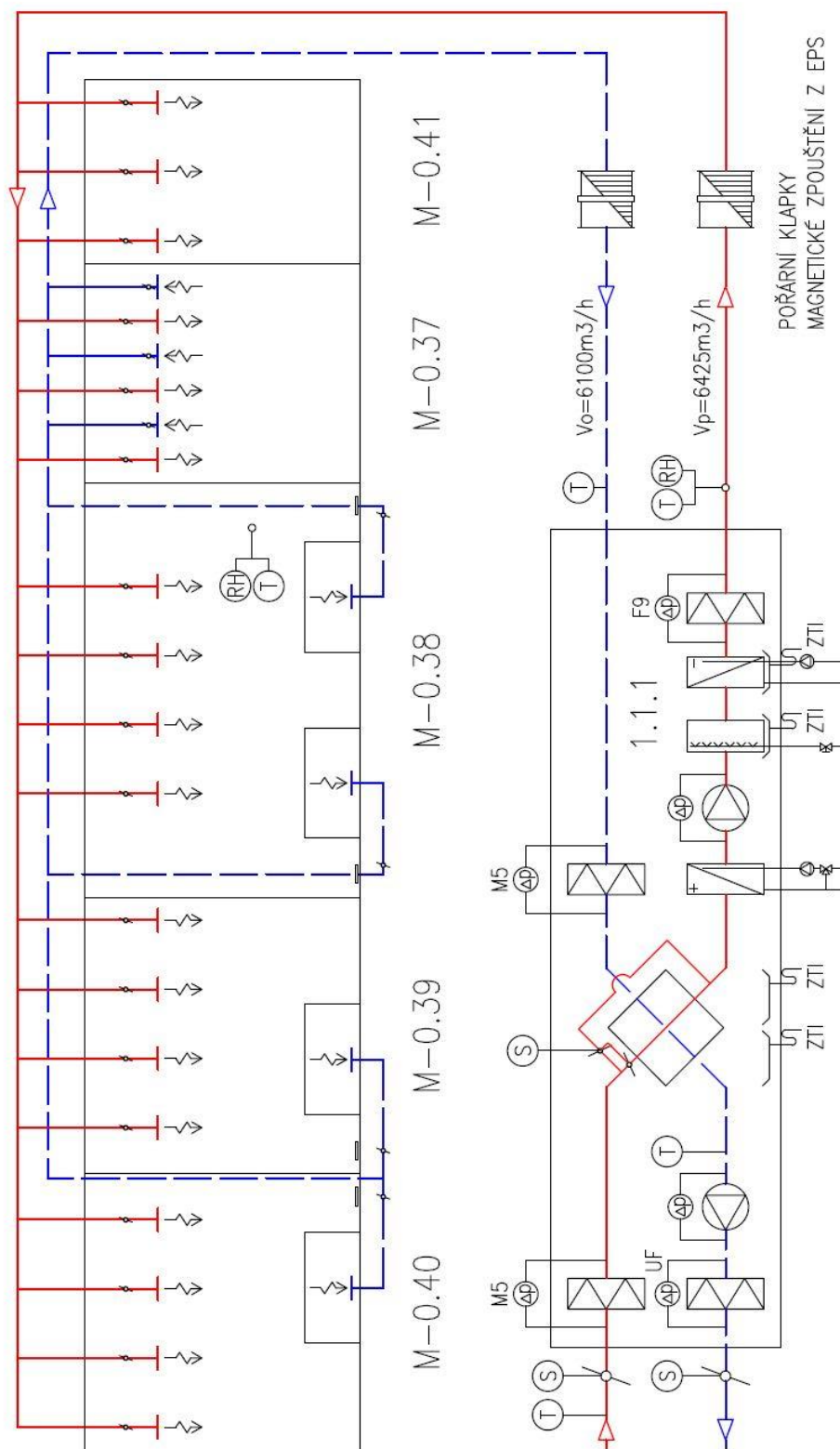
ZAŘÍZENÍ Č. 1 - PITEVNY			
OZNAČENÍ	POPIS	MĚRNÁ JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
1.1.1	VZT JEDNOTKA AEROMASTER XP 10, viz dokumentace jednotky	KS	1
1.2.1	TLUMIČE HLUKU	KS	4
1.3.1	PŘÍVODNÍ VÍŘIVÝ ANEMOSTAT 600x600 mm	KS	18
1.4.1	ODVODNÍ VÍŘIVÝ ANEMOSTAT 600x600 mm	KS	3
1.5.1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE	KS	1
1.6.1	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 560x900 mm	KS	1
1.6.2	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 400x900 mm	KS	1
1.6.3	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 315x800 mm	KS	3
1.6.4	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 315x500 mm	KS	2
1.6.5	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 500x800 mm	KS	1
1.6.6	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 450x800 mm	KS	1
1.6.7	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 450x710 mm	KS	1
1.6.8	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 250x500 mm	KS	2
1.6.9	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 250x710 mm	KS	2
1.6.10	KRUHOVÁ REGULAČNÍ KLAPKA Ø 200 mm	KS	3
1.6.11	KRUHOVÁ REGULAČNÍ KLAPKA Ø 250 mm	KS	18
1.7.1	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 560x800 mm	KS	2
1.7.2	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 560x1000 mm	KS	2
1.8.1	SONOFLEX POTRUBÍ Ø 200 mm	bm	5
1.8.2	SONOFLEX POTRUBÍ Ø 250 mm	bm	25
1.9.1	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 3500 / 20% TVAROVEK	bm	110
1.9.2	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 2630 / 60% TVAROVEK	bm	42
1.9.3	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1890 / 0% TVAROVEK	bm	6
1.9.4	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1500 / 20% TVAROVEK	bm	35
1.10.1	IZOLACE TL. 40 mm	M ²	580
1.11.1	ATYPICKÁ ODVODNÍ MŘÍŽKA S OCHRANOU PROTI ZATÉKÁNÍ 1800x150 mm	KS	8
1.11.2	STĚNOVÁ MŘÍŽKA SMU 200x150 mm	KS	4

ZAŘÍZENÍ Č. 2 - VÝUKOVÁ PITEVNA			
OZNAČENÍ	POPIS	MĚRNÁ JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
2.1.1	VZT JEDNOTKA AEROMASTER XP 10, viz dokumentace jednotky	KS	1
2.2.1	TLUMIČE HLUKU	KS	4
2.3.1	PŘÍVODNÍ VÍŘIVÝ ANEMOSTAT 600x600 mm	KS	7
2.4.1	ODVODNÍ VÍŘIVÝ ANEMOSTAT 600x600 mm	KS	5
2.5.1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE	KS	1
2.6.1	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 250x710 mm	KS	1
2.6.2	KRUHOVÁ REGULAČNÍ KLAPKA Ø 250 mm	KS	12
2.7.1	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 355x800 mm	KS	1
2.7.2	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 400x900 mm	KS	1
2.8.1	SONOFLEX POTRUBÍ Ø 250 mm	bm	23
2.9.1	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 2630 / 40% TVAROVEK	bm	105
2.9.2	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1890 / 10% TVAROVEK	bm	4
2.9.3	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1500 / 0% TVAROVEK	bm	3
2.10.1	IZOLACE TL. 40 mm	M ²	290
2.11.1	ATYPICKÁ ODVODNÍ MŘÍŽKA S OCHRANOU PROTI ZATÉKÁNÍ 1800x150 mm	KS	2

ZAŘÍZENÍ Č. 3 - ZÁZEMÍ PITEVNY			
OZNAČENÍ	POPIS	MĚRNÁ JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
3.1.1	VZT JEDNOTKA AEROMASTER XP 06, viz dokumentace jednotky	KS	1
3.2.1	TLUMIČE HLUKU	KS	4
3.3.1	PŘÍVODNÍ VÍŘIVÝ ANEMOSTAT 600x600 mm	KS	18
3.3.2	PŘÍVODNÍ VYÚSTKA 400x140 mm	KS	1
3.3.3	PŘÍVODNÍ TALÍŘOVÝ VENTIL DN125	KS	2
3.3.4	PŘÍVODNÍ TALÍŘOVÝ VENTIL DN160	KS	5
3.4.1	ODVODNÍ VÍŘIVÝ ANEMOSTAT 600x600 mm	KS	17
3.4.2	ODVODNÍ VYÚSTKA 400x140 mm	KS	1
3.4.3	ODVODNÍ TALÍŘOVÝ VENTIL DN125	KS	12
3.4.4	ODVODNÍ TALÍŘOVÝ VENTIL DN160	KS	5
3.5.1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE	KS	2
3.6.1	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 355x900 mm	KS	1
3.6.2	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 450x630 mm	KS	1
3.6.3	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 400x500 mm	KS	1
3.6.4	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 315x630 mm	KS	1
3.6.5	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 355x500 mm	KS	1
3.6.6	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 250x450 mm	KS	1
3.6.7	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 355x630 mm	KS	1
3.6.8	ČTYŘHRANNÁ REGULAČNÍ KLAPKA 250x355 mm	KS	1
3.6.9	KRUHOVÁ REGULAČNÍ KLAPKA Ø 125 mm	KS	15
3.6.10	KRUHOVÁ REGULAČNÍ KLAPKA Ø 160 mm	KS	9
3.6.11	KRUHOVÁ REGULAČNÍ KLAPKA Ø 200 mm	KS	28
3.6.12	KRUHOVÁ REGULAČNÍ KLAPKA Ø 250 mm	KS	7
3.7.1	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 355x900 mm	KS	1
3.7.2	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 450x630 mm	KS	1
3.7.3	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 400x500 mm	KS	1
3.7.4	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 355x500 mm	KS	1
3.7.5	PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKA 500x900 mm	KS	2
3.8.1	SONOFLEX POTRUBÍ Ø 125 mm	bm	21
3.8.2	SONOFLEX POTRUBÍ Ø 160 mm	bm	11
3.8.3	SONOFLEX POTRUBÍ Ø 200 mm	bm	44
3.8.4	SONOFLEX POTRUBÍ Ø 250 mm	bm	10
3.9.1	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 2630 / 60% TVAROVEK	bm	16
3.9.2	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1890 / 20% TVAROVEK	bm	110
3.9.3	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1500 / 25% TVAROVEK	bm	54
3.9.4	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1050 / 20% TVAROVEK	bm	44
3.9.5	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 630 / 20% TVAROVEK	bm	19
3.10.1	SPIRO POTRUBÍ Ø 125 mm	bm	21
3.10.2	SPIRO POTRUBÍ Ø 160 mm	bm	14
3.10.3	SPIRO POTRUBÍ Ø 200 mm	bm	62
3.10.4	SPIRO POTRUBÍ Ø 250 mm	bm	12
3.11.1	IZOLACE TL. 40 mm	M ²	410
3.12.1	STĚNOVÁ MŘÍŽKA SMU 200x150 mm	KS	6

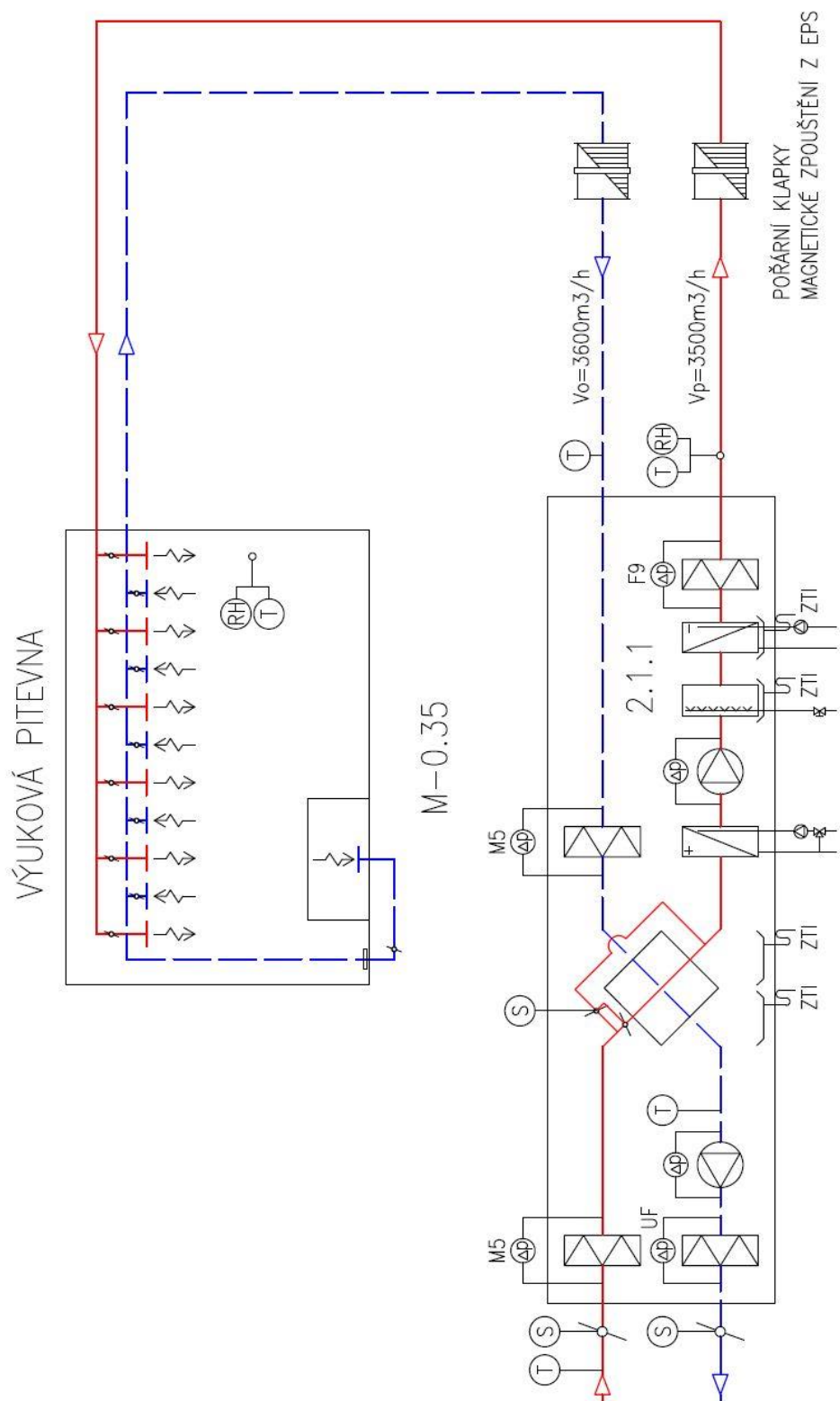
13 FUNKČNÍ SCHÉMATA

Zařízení č. 1 – pitevní sály



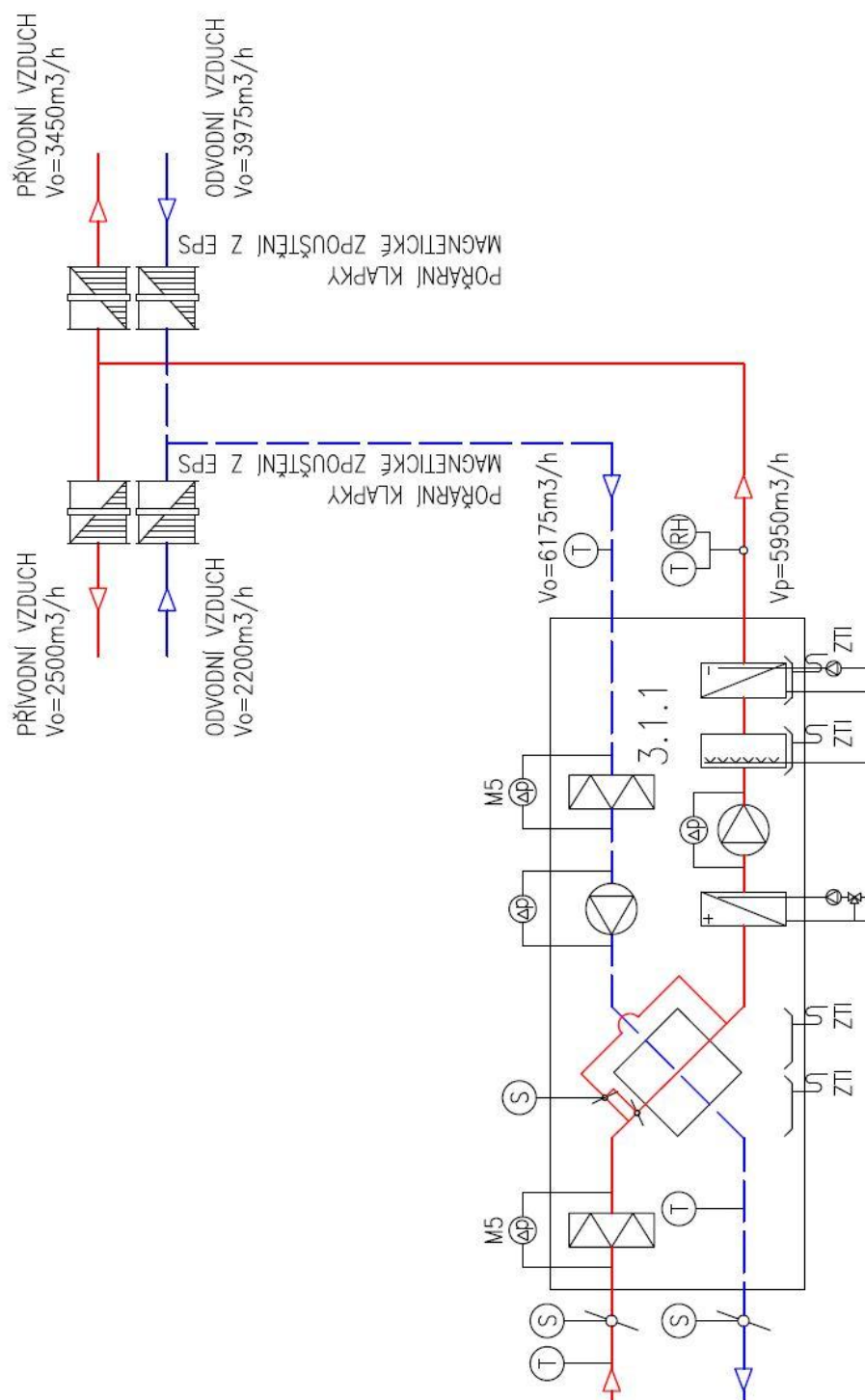
Obrázek 64: Funkční schéma pro zařízení č.1

Zařízení č. 2 – výuková píttevna



Obrázek 65: Funkční schéma pro zařízení č.2

Zařízení č. 3 – zázemí pitevna



Obrázek 66: Funkční schéma pro zařízení č.3

14 TABULKA VÝKONŮ

Tabulka 20: Tabulka výkonů

		Název	Ventilátor		Elektrická energie					Ohřev		Chlazení				Vlhčení		Ovládání		
Označení	Zařízení		Prívod/Odvod	Množství vzduchu	Extremní tlak	Počet	Elektrický příkon jednotky	Elektrický proud jednotky	Elektrický příkon celkem	Napětí/frekvence	Topný výkon	Průtok topné vody	Tlaková ztráta výměníku	Chladicí výkon 6/12 °C	Průtok chladícího média	Tlaková ztráta výměníku	Odvod kondenzátu		Parní výkon požadovaný	Parní výkon skutečný
		P/O	m³/h	Pa	ks	kW	A	kW	V/Hz	kW	m³/h	kPa	kW	m³/h	kg/h	kg/hod	kg/hod	kg/hod	kg/hod	m
1.1.1	1	Zařízení č. 1 Klimatizace pitevny																		
		P	6425	375	1	3,68	5,32	3,68	3x400/50											jednootáčkový motor, MaR
		P								31,6	0,76	0,8								MaR
		P											44,7	6,4	19,9	36,2				MaR
		P				33,8	51,96	33,8	3x400/50								36,6	45		1,25 MaR
		O	6100	540	1	3,2	4,92	3,2	3x400/50										jednootáčkový motor, MaR	
2.1.1	2	Zařízení č. 2 Klimatizace výukové pitevny																		
		P	3500	470	1	1,91	2,94	1,91	3x400/50											jednootáčkový motor, MaR
		P								17,2	0,38	1,0								MaR
		P											27,6	3,95	18,1	22				MaR
		P				18,8	28,9	18,8	3x400/50								36,6	45		1,25 MaR
		O	3600	480	1	1,57	2,41	1,57	3x400/50										jednootáčkový motor, MaR	
3.1.1	2	Zařízení č. 3 Klimatizace prostorů piteven																		
		P	5950	540	1	3,05	4,69	3,05	3x400/50											jednootáčkový motor, MaR
		P								26,8	0,62	0,6								MaR
		P											42,7	6,11	18,3	34,5				MaR
		P				33,8	51,96	33,8	3x400/50								36,6	45		1,25 MaR
		O	6175	410	1	2,34	3,6	2,34	3x400/50										jednootáčkový motor, MaR	

ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je návrh tři vzduchotechnický zařízení pro pitevnu. První zařízení obsluhuje pitevní prostory. Druhé zařízení obsluhuje výukovou pitevnu. Třetí zařízení obsluhuje zázemí piteven, kde se nacházejí chodby, sklady, úklidové místnosti, konzultační místnost a místnost pro pozůstalé. Požadavky práce splňuje nároky na navržené větrací a klimatizační podmínky daného typu a charakteru dle platných právních předpisů. Navržený VZT systém zabezpečuje v daných místnostech optimální pohodu prostředí při zabezpečení maximálního hospodárnosti provozu těchto zařízení.

15 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Velikost některých typických příměsí, zdroj [6]	15
Obrázek 2: Třída filtrů podle ČSN EN 779, zdroj [6].....	15
Obrázek 3: Třída filtrů podle ČSN EN 1822, zdroj [13]	16
Obrázek 4: Sorpční patronový filtr, zdroj [5].....	16
Obrázek 5: Filtry s aktivním uhlím, zdroj [24]	17
Obrázek 6: Kapsový filtr, zdroj [23]	17
Obrázek 7: Elektrický odlučovač, zdroj [9].....	18
Obrázek 8: Deskové filtry, zdroj [5]	18
Obrázek 9: Pásový filtr, zdroj [10].....	19
Obrázek 10: Deskové filtry, zdroj [25].....	19
Obrázek 11: Kovový filtr, zdroj [15]	20
Obrázek 12: Filtr typu V, zdroj [18].....	20
Obrázek 13: Principy filtrace, zdroj [17].....	21
Obrázek 14: Mechanismus gravitačního usazování zachycení, zdroj [16]	21
Obrázek 15: Mechanismus molekulární difúze, zdroj [16]	22
Obrázek 16: Mechanismus setrvačného nárazu, zdroj [16]	22
Obrázek 17: Mechanismus zachycení, zdroj [16]	23
Obrázek 18: Mechanismus síta, zdroj [16]	23
Obrázek 19: Mechanismus zachycení, zdroj [14]	24
Obrázek 20: Mechanismus chemické sorpce, zdroj [16]	25
Obrázek 21: Vliv principu filtrace, zdroj [17].....	25
Obrázek 22: Mapa 24 hodinových koncentrací PM10, zdroj [26].....	26
Obrázek 23: Mapa hodinových koncentrací PM10, zdroj [26]	26
Obrázek 24: Doporučené minimální třídy filtrů, zdroj [6].....	27
Obrázek 25: Rozdělení objektu na funkční celky.....	29
Obrázek 26: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.35.....	43
Obrázek 27: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.37.....	45
Obrázek 28: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.38.....	47
Obrázek 29: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.39.....	49
Obrázek 30: Průběh tepelné zátěže pro místnost 0.40.....	51
Obrázek 31: Rozdělení objektu na tlakové poměry.....	55
Obrázek 32: Tlaková ztráta a akustický výkon, rychlost vzduchu a teplota rozdíl pro 16 lamel, zdroj [13]	56
Obrázek 33: Tlaková ztráta a akustický výkon, rychlost vzduchu a teplota rozdíl pro 24 lamel, zdroj [28]	56
Obrázek 34: Talířový ventil přívodní a odvodní o velikosti 125, zdroj [28].....	57
Obrázek 35: Obr. X: Talířový ventil přívodní a odvodní o velikosti 160, zdroj [28]...	57
Obrázek 36: Tlaková ztráta protidešťové žaluzie, zdroj [28].....	58
Obrázek 37: Dimenzování rozvodů	59
Obrázek 38: Útlum hluku pro zařízení č. 1 přívod, zdroj [29].....	82
Obrázek 39: Útlum hluku pro zařízení č. 1 odvod, zdroj [29].....	83
Obrázek 40: Útlum hluku pro zařízení č. 2 přívod, zdroj [29].....	86
Obrázek 41: Útlum hluku pro zařízení č. 2 odvod, zdroj [29].....	87

Obrázek 42: Útlum hluku pro zařízení č. 3 přívod, zdroj [29].....	90
Obrázek 43: Útlum hluku pro zařízení č. 3 odvod, zdroj [29].....	91
Obrázek 44: Izolace potrubí pro zařízení č.1 sání-léto	92
Obrázek 45: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod-léto	92
Obrázek 46: Izolace potrubí pro zařízení č.1 výtlak-léto	93
Obrázek 47: Izolace potrubí pro zařízení č.1 odvod-léto	93
Obrázek 48: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod léto – mimo strojovnu	94
Obrázek 49: Izolace potrubí pro zařízení č.1 sání-zima.....	94
Obrázek 50: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod-zima	95
Obrázek 51: Izolace potrubí pro zařízení č.1 výtlak-zima.....	95
Obrázek 52: Izolace potrubí pro zařízení č.1 odvod-zima.....	96
Obrázek 53: Izolace potrubí pro zařízení č.1 přívod zima – mimo strojovnu	96
Obrázek 54: Izolace potrubí pro zařízení č.2 sání-léto	97
Obrázek 55: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod-léto	97
Obrázek 56: Izolace potrubí pro zařízení č.2 výtlak-léto	98
Obrázek 57: Izolace potrubí pro zařízení č.2 odvod-léto	98
Obrázek 58: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod léto – mimo strojovnu	99
Obrázek 59: Izolace potrubí pro zařízení č.2 sání-zima.....	99
Obrázek 60: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod-zima	100
Obrázek 61: Izolace potrubí pro zařízení č.2 výtlak-zima.....	100
Obrázek 62: Izolace potrubí pro zařízení č.2 odvod-zima.....	101
Obrázek 63: Izolace potrubí pro zařízení č.2 přívod zima – mimo strojovnu	101
Obrázek 64: Funkční schéma pro zařízení č.1	116
Obrázek 65: Funkční schéma pro zařízení č.2	117
Obrázek 66: Funkční schéma pro zařízení č.3	118

16 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Rozdělení součinitelů tepla stavebních konstrukcí.....	30
Tabulka 2: Rozdělení součinitelů prostupu tepla ochlazovaných oken a dveří	34
Tabulka 3: Rozdělení součinitelů prostupu tepla neochlazovaných dveří	34
Tabulka 4: Výpočet tepelných ztrát	35
Tabulka 5: Návrh průtoku vzduchu	53
Tabulka 6: Dimenzování rozvodů	60
Tabulka 7: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – přívodní – výtlak	80
Tabulka 8: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – přívodní – sání	80
Tabulka 9: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – odvod – sání	81
Tabulka 10: Hladina akustického tlaku a výkonu č.1 – odvod – výtlak.....	81
Tabulka 11: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – přívodní – výtlak	84
Tabulka 12: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – přívodní – sání	84
Tabulka 13: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – odvod – sání.....	85
Tabulka 14: Hladina akustického tlaku a výkonu č.2 – odvod – výtlak.....	85
Tabulka 15: Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – přívodní – výtlak	88

Tabulka 16: Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – přívodní – sání	88
Tabulka 17: : Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – odvod – sání.....	89
Tabulka 18: Hladina akustického tlaku a výkonu č.3 – odvod – výtlač.....	89
Tabulka 19: Specifikace prvků.....	113
Tabulka 20: Tabulka výkonů.....	119

17 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Ing. Karel Maurer, CSc. A kol. VZDUCHOTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ pro 3. 4. ročník SPŠ stavebních studijního oboru TZB, Sobotáles, 14 vyd. Praha 2007. ISBN 978-80-86817-21-0
- [2] doc. Ing. Jiří Hirš, CSc., Ing. Grünter Gebauer, CSc. VZDUCHOTECHNIKA V PŘÍKLADECH - 1. CERM, 2006. 230 stran. ISBN 80-7204-486-9
- [3] Filtrace atmosférického vzduchu I. *Tzb-info* [online]. 2009 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/5815-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-i>
- [4] Filtrace atmosférického vzduchu II. *Tzb-info* [online]. 2009 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/potrubi-a-jeho-soucasti/5843-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-ii>
- [5] Filtrace atmosférického vzduchu III. *Tzb-info* [online]. 2009 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/potrubi-a-jeho-soucasti/5877-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-iii>
- [6] Filtrace ve VZT jednotkách pro nucené větrání rodinných domů I. *Tzb-info* [online]. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/14330-filtrace-ve-vzt-jednotkach-pro-nucene-vetrani-rodinnych-domu-i>
- [7] Filtrace ve VZT jednotkách pro nucené větrání rodinných domů II. *Tzb-info* [online]. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/14359-filtrace-ve-vzt-jednotkach-pro-nucene-vetrani-rodinnych-domu-ii>
- [8] Principy filtrace. WEMAC [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <https://www.wemac.cz/principy-filtrace/principy-filtrace/>
- [9] Elektrické odlučovače. *DEPURO* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.depuro.cz/elektrickeacute-odlu269ova269e.html>

- [10] Pásové filtry vzduchu FPC. *VZDUCHOTECHNIK CHRASTAVA* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.vzduchotechnik.cz/vyroby/pasove-filtry-fpc/>
- [11] *VZDUCHOTECHNIKA* [online] ČVUT 2009. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: https://www.ib.cvut.cz/sites/default/files/Studijni_materialy/VZT/Vzduchotechnika.pdf
- [12] Filtry pro větrání, vzduchotechniku a klimatizaci. *MD-FILTER* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: http://www.mdfilter.cz/vzduchotechnika-klimatizace.html?gclid=CjwKEAajw9MrIBRCr2LPek5-h8U0SJAD3jfhtzTBg_bi6IcC38XPl0iorBm1MpLqWVE0_eQgX6If6ZxoCyTzw_wcB
- [13] Mezinárodní klasifikace vzduchových filtrů. *KS Klima-Service* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/mezinarodni-klasifikace-vzduchovych-filtru>
- [14] Popis funkce – elektrické odlučovače. *ZVVZ-Enven Engineering* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.zvvz.cz/zvvz-enven/produkty/elektricke-odlucovace/popis-funkce.html>
- [15] Kovové filtry. *KLIMAIR* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: http://www.klimair.cz/kovove_filtry.html
- [16] Mechanismy filtrace – vzduchové filtry. *1FILTER* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/filtrace/mechanismy-filtrace.html>
- [17] Proces filtrace vzduchu. *1FILTER* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/filtrace/proces-filtrace-vzduchu.html>
- [18] Rozdělení filtrů dle filtrace a konstrukce. *1FILTER* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/filtrace/rozdeleni-filtru.html>
- [19] Filtrační technika – základy. *KS Klima-Service* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/filtracni-technika-zaklady>
- [20] Filtry z aktivního uhlí. *BRABEC vzduchotechnika* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.brabec-vzt.cz/filtry-nove/cz/30>
- [21] Filtrační patrony KS KOPA s aktivním uhlím. *KS Klima-Service* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/filtracni-patrony-ks-kopa-s-aktivnim-uhlim>
- [22] Filtrace vzduchu. *ATREA* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/filtrace-vzduchu>
- [23] Syntex – vstupní kapsový filtr. *1FILTER* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://kapsovefiltry.cz/kapsovy-filtr/syntex/>

- [24] Rozdělení filtrů do tříd, vlastnosti filtrů a typické příklady použití. *KS Klima-Service* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/rozdeleni-filtru-do-trid-vlastnosti-filtru-a-typicke-priklady-pouziti>
- [25] Kazetové filtry Z-LINE. *1FILTER* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.ekofiltr.cz/produkt/z-line>
- [26] Frakce PM částic na území ČR. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.ekofiltr.cz/produkt/z-line>
- [27] 13. ČIŠTĚNÍ PLYNŮ 13.1 FYZIKÁLNÍ PRINCIPY ODLUČOVÁNÍ. *DOCPLAYER* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/23175734-13-cisteni-plynu-13-1-fyzikalni-principy-odlucovani.html>
- [28] Distribuční elementy. *MANDIK* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy>
- [29] Program na výpočet útlumů tlumičů hluku. *Mart* [online]. [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://mart.cz/martakustik/>

18 SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ

Teruna v 1.5b : Modelování mikroklima a navrhování vzduchotechniky. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.technikabudov.cz/software/>

REMAK a.s. AeroCAD v 6.5.53. Návrh vzduchotechnických jednotek [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.remak.eu/cs/aerocad>

19 SEZNAM PPŘÍLOH

1.	Výkres	PŮDORYS 1.NP	1:50
2.	Výkres	ŘEZY	1:50
3.	Výkres	JEDNOČAROVÉ ŘEŠENÍ ROZVODŮ	1:100