



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## NÁVRH VZDUCHOTECHNIKY VE SPORTOVNÍ HALE

DESIGN OF VENTILATION IN SPORTS HALL

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Kučera

### VEDOUČÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2021



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608T001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Martin Kučera
<b>Název</b>	Návrh vzduchotechniky ve sportovní hale
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2020
<b>Datum odevzdání</b>	15. 1. 2021

V Brně dne 31. 3. 2020

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

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

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Popis stávajícího stavu, analýza tématu a podkladů stavby, stanovení konkrétních cílů a metod řešení.

B. Minimálně 2 varianty optimalizace stávajícího stavu, doplněné o experimentální měření nebo matematickou simulaci proudění ve sportovní hale. Jednočarové schémata rozvodů VZT systému a chlazení. Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.

C. Minimálně 1 varianta v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení (půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva).

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá vzduchotechnickým systémem pro tělocvičnu. Vzduchotechnika zajišťuje nucené větrání a úpravu přiváděného vzduchu tak, aby byla zajištěna požadovaná teplota a vlhkost vnitřního klimatu.

Teoretická část je zaměřena na distribuci vzduchu ve vzduchotechnice.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Vzduchotechnika, klimatizace, sportovní hala, teplovzdušné vytápění, nucené větrání, distribuční prvky

## **ABSTRACT**

The work deals with the ventilation system for the gym. Air conditioning ensures forced ventilation and air supply adjustment to ensure the required temperature and humidity of the indoor climate.

The theoretical part is focused on air distribution in ventilation systém.

## **KEYWORDS**

Air conditioning, air conditioning, sports hall, hot air heating, forced ventilation, distribution elements

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Martin Kučera *Návrh vzduchotechniky ve sportovní hale*. Brno, 2021. 151 s., 58 s. příl.  
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Návrh vzduchotechniky ve sportovní hale* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 1. 2021

---

Bc. Martin Kučera  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh vzduchotechniky ve sportovní hale* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 1. 2021

---

Bc. Martin Kučera  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce ing. Petrovi Blasinskému, Ph.D., za trpělivost, pomoc a čas, který mi věnoval. Dále bych rád poděkoval celé své rodině, která mě podporovala po celou dobu studia i při zpracovávání diplomové práce.

# OBSAH

ÚVOD.....	12
1 TEORRETICKÁ ČÁST – DISTRIBUCE VDUCHU DO INTERIÉRU.....	13
1.1 ÚVOD.....	14
1.2 VLASTNOSTI VZDUCHU .....	14
1.3 SYSTÉMY DISTRIBUCE .....	15
1.3.1 PODTLAK .....	16
1.3.2 ROVNOTLAK.....	17
1.3.3 PŘETLAK.....	17
1.4 POBYTOVÁ ZÓNA.....	18
1.5 VÝMĚNA VZDUCHU .....	20
NA POČET OSOB .....	20
1.6 PROUDĚNÍ VZDUCHU.....	21
1.7 ZÁVĚR .....	25
2 VÝPOČTOVÁ ČÁST .....	26
2.1 ÚVOD.....	27
2.2 ANALÝZA OBJEKTU.....	27
2.3 POPIS OBJEKTU .....	27
2.4 TEPELNÁ BILANCE .....	31
2.4.1 SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA.....	31
2.4.2 TEPELNÉ ZTRÁTY .....	32
2.4.3 TEPELNÁ ZÁTĚŽ.....	32
2.5 VÝPOČET PRŮTOKU VZDUCHU.....	34
2.6 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ .....	35
2.7 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ .....	37
2.7.1 ZAŘÍZENÍ Č. 1 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK .....	37
2.7.1.1 SCHÉMA ČÍSLOVÁNÍ ÚSEKŮ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1.....	39
2.7.2 ZAŘÍZENÍ Č. 2 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK .....	40
2.7.3 ZAŘÍZENÍ Č. 3 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK .....	40
2.8 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA .....	40
2.8.1 ZAŘÍZENÍ Č. 1 .....	40
2.8.2 ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	43
2.8.3 ZAŘÍZENÍ Č. 3 .....	43
2.9 ÚTLUM HLUKU.....	43
2.9.1 NÁVRH TLUMIČE PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1.....	43
2.9.2 NÁVRH TLUMIČE PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2.....	46
2.9.3 NÁVRH TLUMIČE PRO ZAŘÍZENÍ Č. 3.....	46
2.10 NÁVRH IZOLACE .....	47
2.11 TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	50
2.11.1 ÚVOD .....	50
2.11.2 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ.....	50
2.11.3 VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ.....	51
2.11.4 VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ .....	51
2.11.5 HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE .....	53
2.11.6 ENERGETICKÉ ZDROJE.....	53
2.11.7 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	53



2.11.8	NÁROKY NA ENERGIE .....	54
2.11.9	MĚŘENÍ A REGULACE .....	54
2.11.10	NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE .....	54
2.11.10.1	STAVEBNÍ ÚPRAVY .....	54
2.11.10.2	SILNOPROUD .....	54
2.11.10.3	CHLAZENÍ, VYTÁPĚNÍ .....	55
2.11.10.4	ZDRAVOTECHNIKA .....	55
2.11.11	PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ .....	55
2.11.12	IZOLACE A NÁTĚRY .....	55
2.11.13	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ .....	55
2.11.14	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ .....	56
2.11.15	ZÁVĚR .....	56
2.12	SPECIFIKACE .....	57
2.12.1	SPECIFIKACE VZT ZAŘÍZENÍ Č. 1 .....	57
2.12.2	SPECIFIKACE VZT ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	58
2.12.3	SPECIFIKACE VZT ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	58
2.13	FUNKČNÍ SCHÉMA .....	58
2.13.1	FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 1 .....	58
2.13.2	FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	58
2.13.3	FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 3 .....	58
3	MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ ŘEŠENÍ V PROGRAMU DESIGN BUILDER 6 .....	59
3.1	ÚVOD .....	60
3.2	POPIS ŘEŠENÉ HALY .....	60
3.3	VIZUALIZACE .....	60
3.4	VYTVOŘENÍ GEOMETRICKÉHO MODELU .....	60
3.5	VÝPOČETNÍ SÍŤ .....	61
3.6	NASTAVENÍ FYZIKÁLNÍHO MODELU .....	61
3.6.1	OKRAJOVÉ PODMÍNKY .....	61
3.7	VIZUALIZACE VÝSLEDKŮ .....	62
3.8	POPIS NÁVRHŮ .....	62
3.9	SIMULACE VARIANTY I (DÝZY S DALEKÝM DOSAHEM) .....	62
3.9.1	VSTUPNÍ HODNOTY .....	62
3.9.2	STANOVENÍ NÁVRHU .....	62
3.9.2.1	LETNÍ OBDOBÍ .....	63
3.9.2.1.1	RYCHLOST PROUDĚNÍ .....	63
3.9.2.1.2	KVALITA VZDUCHU V INTERIÉRU .....	65
3.9.2.1.3	TEPLOTA .....	66
3.9.2.2	ZIMNÍ OBDOBÍ .....	66
3.9.2.2.1	RYCHLOST PROUDĚNÍ .....	67
3.9.2.2.2	KVALITA VZDUCHU V INTERIÉRU .....	68
3.9.2.2.3	TEPLOTA .....	69
3.10	SIMULACE VARIANTY II (DÝZY S DALEKÝM DOSAHEM) .....	70
3.10.1	VSTUPNÍ HODNOTY .....	70
3.10.2	STANOVENÍ NÁVRHU .....	71
3.10.2.1	LETNÍ OBDOBÍ .....	71
3.10.2.1.1	RYCHLOST PROUDĚNÍ .....	71



3.10.2.1.2	KVALITA VZDUCHU V INTERIÉRU .....	73
3.10.2.1.3	TEPLOTA .....	74
3.10.2.2	ZIMNÍ OBDOBÍ.....	75
3.10.2.2.1	RYCHLOST PROUDĚNÍ.....	75
3.10.2.2.2	KVALITA VZDUCHU V INTERIÉRU .....	76
3.10.2.2.3	TEPLOTA .....	77
3.11	SIMULACE VARIANTA III (ANEMOSTATY) .....	78
3.11.1	VSTUPNÍ HODNOTY .....	78
3.11.2	STANOVENÍ NÁVRHU .....	78
3.11.2.1	LETNÍ OBDOBÍ .....	78
3.11.2.1.1	RYCHLOST PROUDĚNÍ.....	78
3.11.2.1.2	KVALITA VZDUCHU V INTERIÉRU .....	79
3.11.2.1.3	TEPLOTA .....	80
3.11.2.2	ZIMNÍ OBDOBÍ.....	80
3.11.2.2.1	RYCHLOST PROUDĚNÍ.....	80
3.11.2.2.2	KVALITA VZDUCHU V INTERIÉRU .....	81
3.11.2.2.3	TEPLOTA .....	82
3.12	VYHODNOCENÍ.....	84
4	ZÁVĚR.....	85
5	POUŽITÉ ZDROJE .....	86
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	87
7	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....	88
PŘÍLOHY.....		91
A.	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT .....	91
B.	TEPELNÁ ZÁTĚŽ (TERUNA).....	94
2.7	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ .....	101
2.7.4	ZAŘÍZENÍ Č. 2 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK .....	101
2.7.4.1	SCHÉMA ČÍSLOVÁNÍ ÚSEKŮ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2.....	104
2.7.5	ZAŘÍZENÍ Č. 3 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK .....	105
2.7.5.1	SCHÉMA ČÍSLOVÁNÍ ÚSEKŮ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 3.....	107
C.	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK.....	108
2.8	VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA .....	108
2.8.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	108
2.8.3	ZAŘÍZENÍ Č. 3 .....	111
2.9	ÚTLUM HLUKU.....	114
2.9.2	NÁVRH TLUMIČE PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2.....	114
2.12	SPECIFIKACE .....	118
2.12.2	SPECIFIKACE VZT ZAŘÍZENÍ Č. 3 .....	118
2.13	FUNKČNÍ SCHÉMA.....	119
2.13.2	FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	119
2.13.3	FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č.3 .....	120
C.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1 .....	121



C.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	128
C.3	ZAŘÍZENÍ Č. 3 .....	136
D.	NÁVRH TLUMIČŮ HLUKU .....	144
D.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1 .....	144
D.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	146
D.3	ZAŘÍZENÍ Č. 3 .....	148
E.	POSOUZENÍ IZOLACÍ .....	148
F.	VÝKRESY .....	151
F.1	01 - VÝKRES 1.NP (1:50) .....	151
F.2	02 - VÝKRES 2.NP (1:50) .....	151
F.3	03 - VÝKRES ŘEZY (1:50) .....	151

## ÚVOD

Cílem této diplomové práce je návrh a alternativních řešení systému vzduchotechniky - teplovzdušného vytápění a klimatizace ve sportovní hale se zázemím, které bylo již řešeno v bakalářské práci. Hlavním požadavkem je dosáhnout tepelné pohody prostředí, to je stav, kdy se člověk cítí komfortně. Takového stavu docílíme vhodným návrhem prvků a systémů, tak aby v pobytové oblasti bylo dosaženo jak teplotní a akustické pohody, tak i vhodné rychlosti proudu vzduchu. Návrh je proveden v souladu s platnými normami, právními předpisy a obecnými hygienickými požadavky.

V teoretické části se věnuji distribuci vzduchu do interiéru a jednotlivým možnostem jakým stylem je distribuce možná.

Výpočtová část vychází z bakalářské práce VZDUCHOTECHNIKA TĚLOCVIČNY a jsou zde vypočítané potřebné hodnoty pro modelování a simulování závěrečné třetí části.

V třetí části se porovnávají 3 varianty distribuce vzduchu pomocí programu Design Builder. Pomocí tohoto programu vyhodnotíme klady a zápory jednotlivých variant.

# 1 TEORRETICKÁ ČÁST – DISTRIBUCE VDUCHU DO INTERIÉRU

## 1.1 Úvod

Předmětem této teoretické části jsou systémy distribuce vzduchu do interiéru. Dále se zaměříme na podmínky distribuce, jako jsou kvalita a teplota vzduchu, rychlost proudění a množství výměny vzduchu pro zachování kvalitního prostředí.

## 1.2 Vlastnosti vzduchu

Vzduch je směs plynů tvořící naši atmosféru, má vliv na chemické proměny jak v nerostné přírodě, tak i v živých organismech. Jeho tepelná kapacita udržuje na zemi přijatelnou teplotu pro život. Jiné hodnoty tepelné kapacity vzduchu by způsobovaly velmi nízké teploty na noční straně zeměkoule a velmi vysoké teploty na denní straně zeměkoule.

Látka	Objemové zastoupení [%]	Hmotnostní zastoupení [%]
N <sub>2</sub>	78,084 %	75,51 %
O <sub>2</sub>	20,946 %	23,16 %
Ar	0,934 %	1,28 %
CO <sub>2</sub>	0,033 %	0,05 %
Ne	0,001818 %	0,001212 %

Tab. 1-1: Složení vzduchu

Vlastnost	Symbol	Jednotka	Hodnota
Molární hmotnost	M <sub>m</sub>	g/mol	28,98
Molární objem	V <sub>m</sub>	dm <sup>3</sup> /mol	22,40
Plynová konstanta	r	J/kg.K	287,10
Hustota	ρ	kg/m <sup>3</sup>	1,29
Měrná tepelná kapacita	c	kJ/kg.K	1,01
Izoentropický exponent	κ	-	1,40
Teplota tání	t <sub>t</sub>	°C	-213,4
Teplota varu	t <sub>v</sub>	°C	-194,5

Tab. 1-2: fyzikální vlastnosti vzduchu při teplotě 0 °C

Atmosférický vzduch dále obsahuje proměnlivé množství vodní páry, různých jiných plynů (CO, SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>5</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sub>3</sub>) a tuhé aerosoly.

### 1.3 Systémy distribuce

Při nuceném větrání je vzduch přiváděn a odváděn ventilátory, které jsou poháněny elektromotory. Tedy při nuceném větrání je, na rozdíl od větrání přirozeného, vždy spotřebována energie. Systémy nuceného větrání proto mají vyšší pořizovací i provozní náklady. Používají se všude tam, kde nepostačují systémy přirozeného větrání. Mimo jiné např. v prostorách s přísnými hygienickými požadavky nebo s požadavky na přibližně neměnné vnitřní prostředí. Značnou výhodou proti přirozenému větrání je možnost zapojení doplňkových zařízení jako jsou filtry, ohřivače, chladiče, zvlhčovače atd. [4]

Nucené větrání členíme dle poměru průtoků přiváděného a odváděného vzduchu. Ten je určen tzv. součinitelem větrací rovnováhy

- podtlakové větrání  $\varepsilon < 1$
- rovnotlaké větrání  $\varepsilon = 1$
- přetlakové větrání  $\varepsilon > 1$

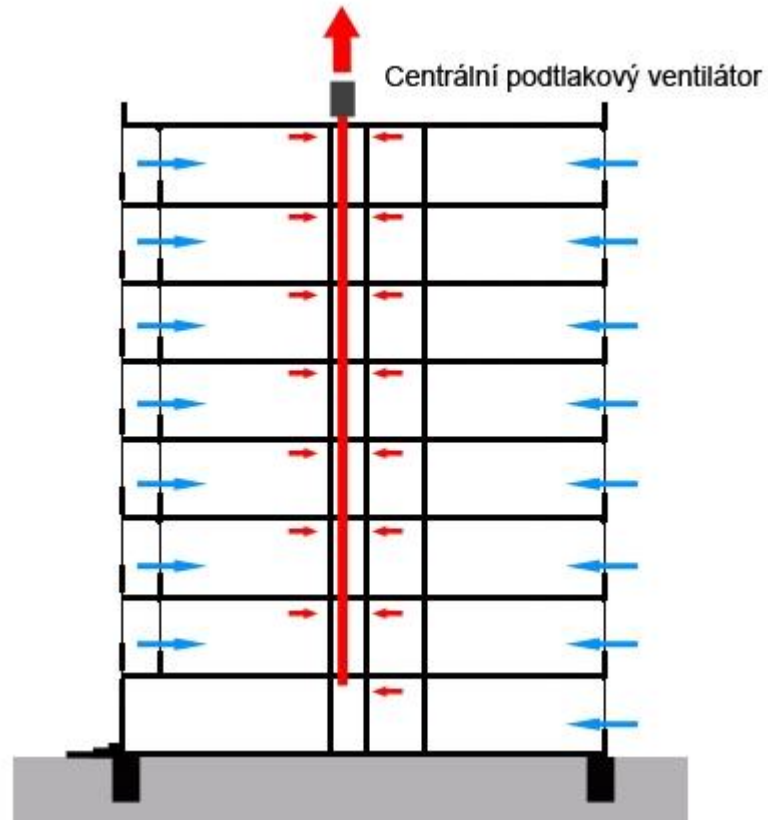
U systému s nuceným přívodem a odvodem vzduchu se dají přetlakové a podtlakové poměry různě nastavovat. Provádí se to regulací průtoků přiváděného a odváděného vzduchu.

Některé výhody nuceného větrání oproti přirozenému:

- Možnost kombinace větracího systému se systémem teplovzdušného vytápění nebo klimatizace.
- Nucené větrání umožňuje využívat zařízení pro zpětné získávání tepla. Odváděným vzduchem je předehříván vzduch přiváděný, což značně snižuje provozní náklady na vytápění. Účinnost rekuperace může dosáhnout až 80%. Samozřejmě je nutné si předem propočítat náklady na vytápění a porovnat je s náklady na nákup rekuperačního zařízení a úsporami z jeho provozu (závisí především na době provozu a cenách tepla).
- Dokonalá filtrace částic v přiváděném nebo cirkulujícím vzduchu pomocí speciálních tkanin nebo elektrostatických filtrů.
- Možnost automatické regulace výměny vzduchu podle aktuálních požadavků (např. podle počtu osob) na základě údajů získaných a vyhodnocených z čidel CO<sub>2</sub>, oděrů a vlhkosti. Úprava tlakového poměru v místnosti dle potřeb.
- Zaručená funkce systému i za nepříznivých tlakových podmínek (např. letní inverze)

### 1.3.1 Podtlak

Odvádíme-li z větrané místnosti více vzduchu než přivádíme, jde o podtlakové větrání. Podtlakové větrání se využívá v případě, že chceme zabránit úniku škodlivin do okolních místností (např. u chemických laboratoří)

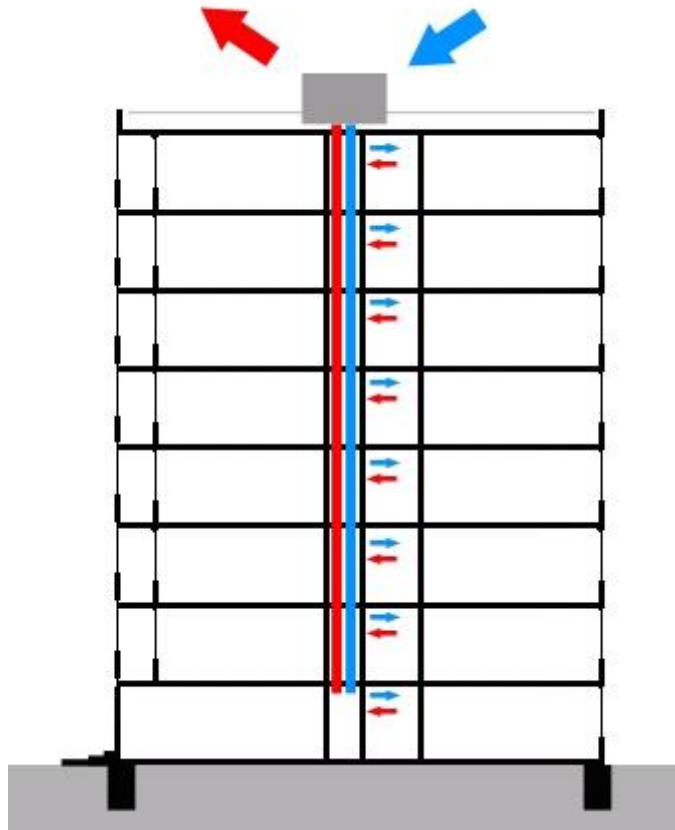


Obrázek 1-1 Podtlakový větrací systém [15]



### 1.3.2 Rovnotlak

V případě rovnosti objemových průtoků přiváděného a odváděného vzduchu nastává rovnotlaké větrání.



Obrázek 1-2 Rovnotlaký větrací systém [15]

### 1.3.3 Přetlak

Přivádíme-li do větrané místnosti více vzduchu než odvádíme, jde o přetlakové větrání. Přetlakové větrání se využívá v případě, že chceme zabránit vniknutí škodlivin z okolních místností nebo exteriéru.

## 1.4 Pobytová zóna

Pobytová zóna je prostor do 2 metrů od podla po celé ploše místnosti. V této oblasti se hodnotí vlivy na komfort osob v místnosti. Mezi vlivy které se hodnotí jsou rychlost proudění vzduchu, teplota vzduchu a přívod čerstvého vzduchu.

Typ pobytové místnosti <sup>1)</sup>	Výsledná teplota $t_g$ (°C) období roku	
	teplé	chladné
Ubytovací zařízení	24,0±2,0	22,0±2,0
Zasedací místnost staveb pro shromažďování většího počtu osob	24,5±1,5	22,0±2,0
Haly kulturních a sportovních zařízení	24,5±1,5	22,0±2,0
Učebny <sup>2)</sup>	24,5±1,5	22,0±2,0
Ústavy sociální péče	24,0±2,0	22,0±2,0
Zdravotnická zařízení <sup>3)</sup>	24,0±2,0	22,0±2,0
Výstaviště	24,5±2,5	22,0±3,0
Stavby pro obchod	23,0±2,0	19,0±3,0

Tab. 1-3 Požadavky na výslednou teplotu [8]

teplé období roku	0,16 – 0,25 m·s <sup>-1</sup>
chladné období roku	0,13 – 0,20 m·s <sup>-1</sup>

Tab. 1-4 Rychlost proudění vzduchu v pobytových místnostech [8]

teplé období roku	nejvýše 65 %
chladné období roku	nejméně 30 %

Tab. 1-5 Relativní vlhkost vzduchu v pobytových místnostech [8]

Ukazatelé	jednotka	limit <sup>4)</sup>
oxid dusičitý	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100
frakce prachu PM10 <sup>1)</sup>	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150
frakce prachu PM2.5 <sup>2)</sup>	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	80
oxid uhelnatý	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	5000
ozón	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100
azbestová a minerální vlákna <sup>3)</sup>	počet vláken $\cdot\text{m}^{-3}$	1000
amoniak	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
benzen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	7
toluen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	300
suma xylenů	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
styren	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	40
etylbenzen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
formaldehyd	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	60
trichloretylen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150
tetrachloretylen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150

Tab. 1-6 Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu [8]

Dále jsou ve vyhlášce č. 6/2003 Sb. stanoveny limitní koncentrace škodlivin chemických ukazatelů a prachu. Není zde ovšem uvedena nejvýznamnější škodlivina CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý), který lidé produkují dýcháním. Vyjdeme proto z německé normy DIN 1946/1983, která doporučuje do společenských sálů přivádět minimálně 20 m<sup>3</sup>/h čerstvého vzduchu na osobu.

## 1.5 Výměna vzduchu

### Na počet osob

#### § 41 Větrání pracovišť

Na pracovišti musí být k ochraně zdraví zaměstnance zajištěna dostatečná výměna vzduchu přirozeným nebo nuceným větráním. Množství vyměňovaného vzduchu se určuje s ohledem na vykonávanou práci a její fyzickou náročnost tak, aby byly, pokud je to možné, pro zaměstnance zajištěny vyhovující mikroklimatické podmínky již od počátku směny.

Minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště musí být

- a) 50 m<sup>3</sup>/h na zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd I nebo IIa
- b) 70 m<sup>3</sup>/h na zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IIb, IIIa nebo IIIb
- c) 90 m<sup>3</sup>/h na zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IVa, IVb nebo V

Minimální množství venkovního vzduchu podle odstavce 2 musí být zvýšeno při další zátěži větraného prostoru, například teplem, pachy nebo kouřením. V místnosti, kde je povoleno kouření, se zvyšuje množství přiváděného vzduchu o 10 m<sup>3</sup>/h podle počtu přítomných osob. Celkové množství přiváděného venkovního vzduchu se určuje podle nejvyššího počtu osob současně užívajících větraný prostor.

Pro pracoviště s přístupem veřejnosti se zvyšuje množství přiváděného venkovního vzduchu úměrně předpokládané zátěži 0,2 až 0,3 osoby/m<sup>2</sup> nezastavěné podlahové plochy místnosti. Při venkovních teplotách vyšších než 26 °C a nižších než 0 °C může být množství venkovního vzduchu zmenšeno, nejvýše však na polovinu.

## 1.6 Proudění vzduchu

### Primární proud

Tvořen proudem přiváděného vzduchu a z části i vzduchem z místnosti, který je tímto proudem strháván.

### Sekundární proudy

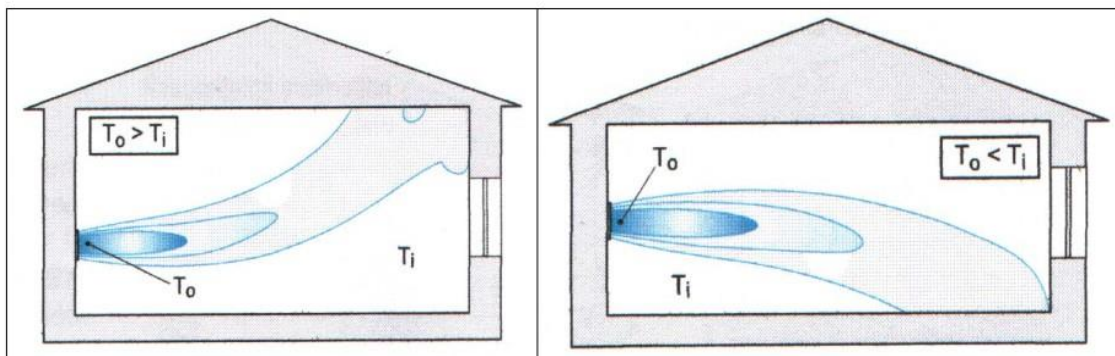
Druhotné proudění vzduchu v místnosti, které jsou indukované proudy primárními.



Obrázek 1-3 Primární a sekundární proudy [14]

### Izotermní proud

Jedná se o proud přiváděného vzduchu, který má stejnou teplotu, jako je teplota vzduchu v místnosti.



Obrázek 1-4 Izotropní proudy [14]

### Přirozená konvekce

- dáno účinkem vztlakových sil
- vlivem sdílení tepla
- přirozená konvekce v neomezeném prostoru - konvekci volné
- ovlivňuje proudění vzduchu v místnosti při malých rychlostech proudění

### Pracovní rozdíl teplot

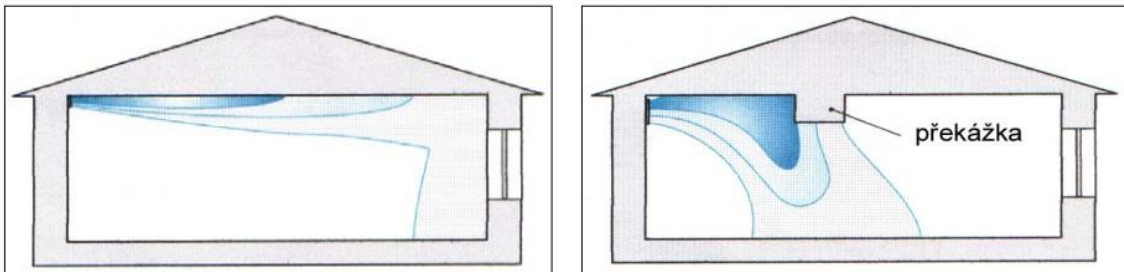
Rozdíl mezi teplotou přiváděného vzduchu a projektovanou teplotou vzduchu v místnosti

### Obraz proudění

Vytváří představu o charakteru proudění vzduchu v místnosti - grafické zobrazení směru proudění vzduchu v místnosti. Může být doplněné i o zobrazení vektorů rychlostí

### Coanda efekt (stropní, podstropní efekt)

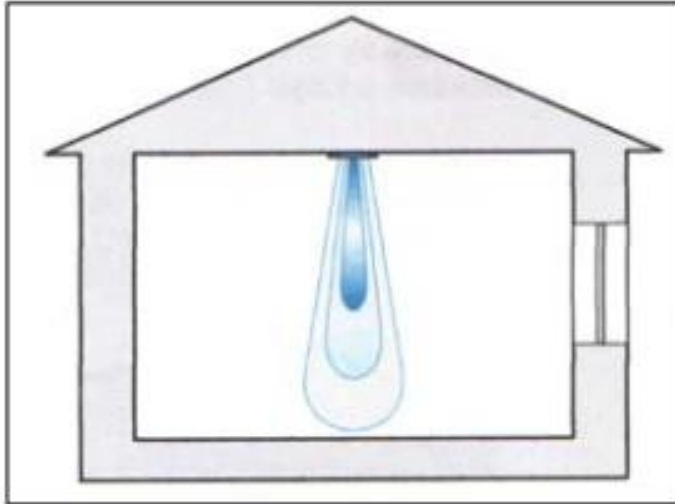
distribuční element nainstalován ve svislé stěně těsně pod stropem - při výstupu vzduchu dojde k jeho „přilepení“ ke stropu a značnému prodloužení dosahu proudu (až o 1/3)  
- je důsledkem podtlaku mezi horní částí proudu vzduchu a stropem, který vzniká vlivem rozdílné indukce sekundárního vzduchu od primárního proudu v jeho spodní a horní části. (nemusí vznikat pouze u stropu, ale i např. v rohu svislých stěn)  
- vliv na vznik coanda efektu má vzdálenost distribučních elementů od stropu, jejich tvar a nasměrování, dále pak hladkost povrchu a umístění např. svítidel a pod.



Obrázek 1-5 Coanda efekt [14]

### Kompaktní proud

- hladký, dlouhý proud s co nejmenším počtem okrajových turbulencí a s minimální



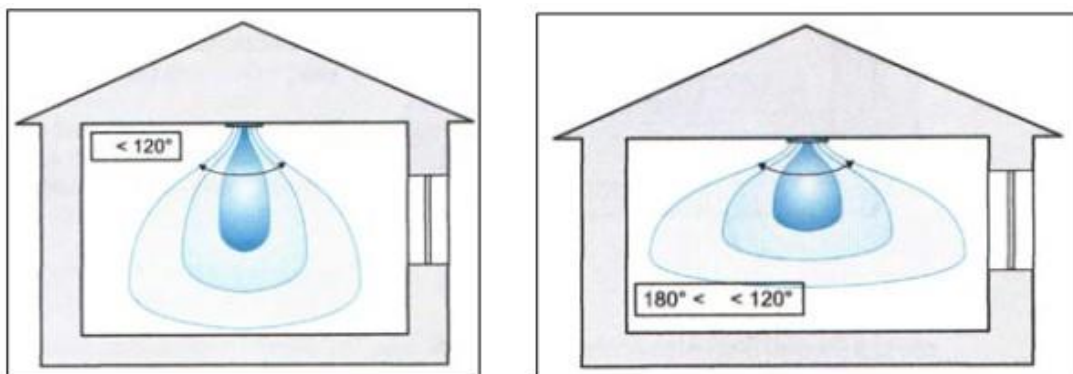
Obrázek 1-6 Kompaktní proud [14]

### Indukcí vzduchu.

- dýzy - Kompaktní proud vzduchu lze využít pro přívod vzduchu na větší vzdálenost.  
- ideální u velkých prostor - tovární a letištní haly, sportovní haly, obchodní centra, tělocvičny, plavecké bazény, sklady apod.

### Kuželový proud

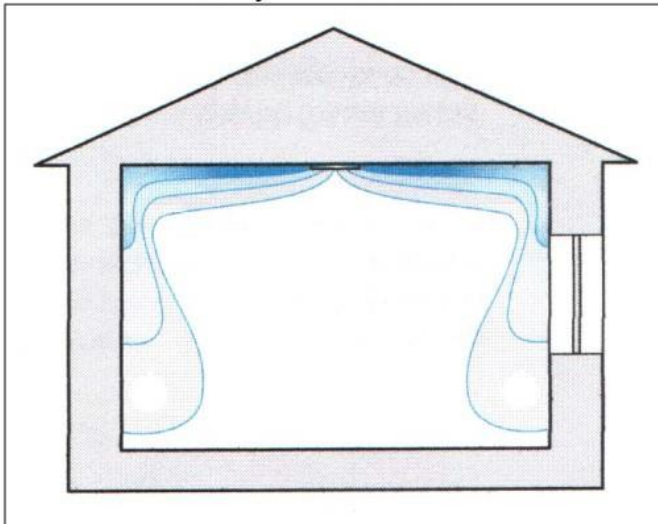
- větší prostory - úhel proudu výstupního vzduchu do  $120^\circ$  a větším dosahem proudu např.  
- anemostaty a dralové vyústě  
- letištní haly, obchodní centra, skladovací prostory apod.  
- nižší prostory - elementy s úhlem proudu výstupního vzduchu v rozmezí  $120^\circ$  až  $180^\circ$  s menším dosahem proudu.  
- nastavitelné vířivé vyústě - běžné obchodní a administrativní prostory.



Obrázek 1-7 Kuželový proud [14]

### Radiální proud

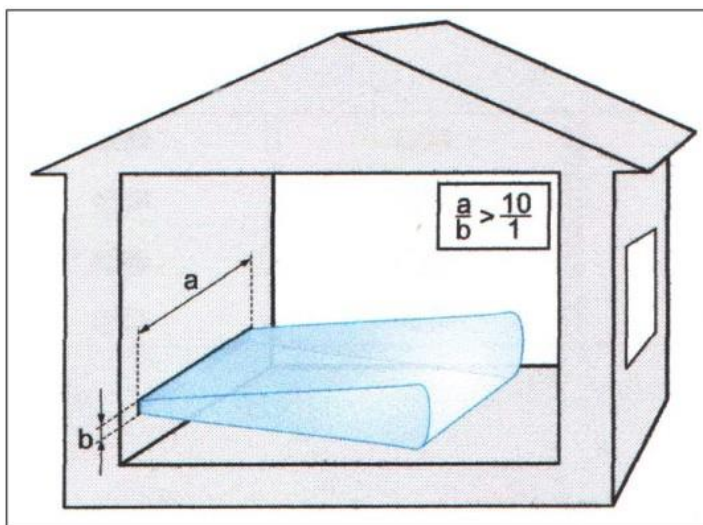
- proud s úhlem proudu výstupního vzduchu cca 180°
- čistě podstropní proud
- přívod chladného vzduchu, teplovzdušné vytápění,
- vířivé vyústě, jednoúčelově tvarované deskové (panelové) difuzory.
- vhodné u budov s nižší světlou výškou cca do 4 m.



Obrázek 1-8 Radiální proud [14]

### Plochý proud

- vzniká u čtyřhranných distribučních elementů - delší strana minimálně desetinásobkem délky strany kratší
- kompaktní lineární vyústě, vzduchotechnické výustky a mřížky nebo dlouhé distribuční pásy z nich sestavené.



Obrázek 1-9 Plochý proud [14]



## 1.7 Závěr

V současné době je na trhu velké množství druhů a provedení distribučních prvků.

Kvalifikovaná volba a návrh jsou předpokladem správného provětrání prostoru a dosažení optimálních mikroklimatických podmínek v obytné zóně

## 2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

## 2.1 Úvod

V této kapitole práce je představen a popsán podrobný návrh původního stavu vzduchotechniky vnitřního prostředí sportovní haly a zázemí. Tento návrh vychází z výpočtů bakalářské práce.

## 2.2 Analýza objektu

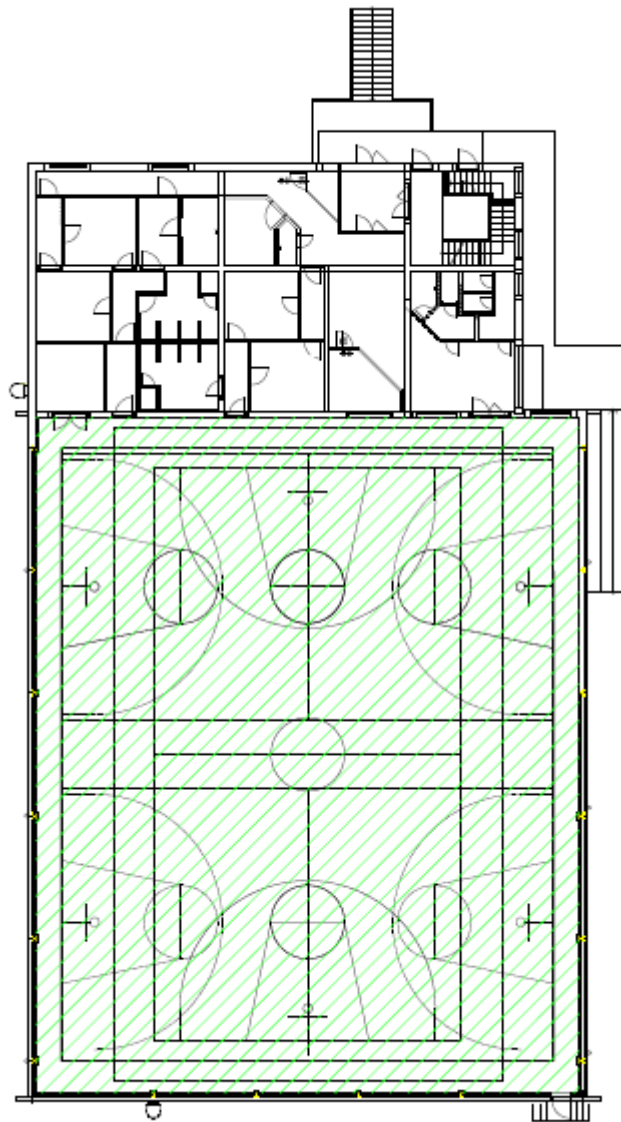
Objekt tělocvičny má jedno podzemní a dvě nadzemní podlaží, ve který se nachází velká hala, zázemí a malá hala s posilovnou. Objekt má půdorysnou plochu 1214,35 m<sup>2</sup>. Obvodové zdivo haly tvoří keramické bloky od firmy Porotherm tl. 175 mm s tepelnou izolací Isover, obvodové zdivo zázemí tvoří keramické tvárnice Porotherm tl. 400 mm. Vnitřní nosné konstrukce jsou tloušťky 300 mm od firmy Porotherm. Všechny místnosti v zázemí mají plný sádkartonový podhled. Stropní konstrukci, nad prvním podlažím tvoří železobetonové stropní panely Prefa Brno. Střešní konstrukce je tvořena sendvičovými střešními panely Kingspan.

V suterénu objektu se nachází parkoviště, které není cílem řešení vzduchotechniky. Většinu objektu zabírá hala, ve zbývajících částech prvního podlaží je zázemí šaten a hygienických místností. V druhém nadzemním podlaží se nachází oddechová hala s posilovnou a strojovna vzduchotechniky.

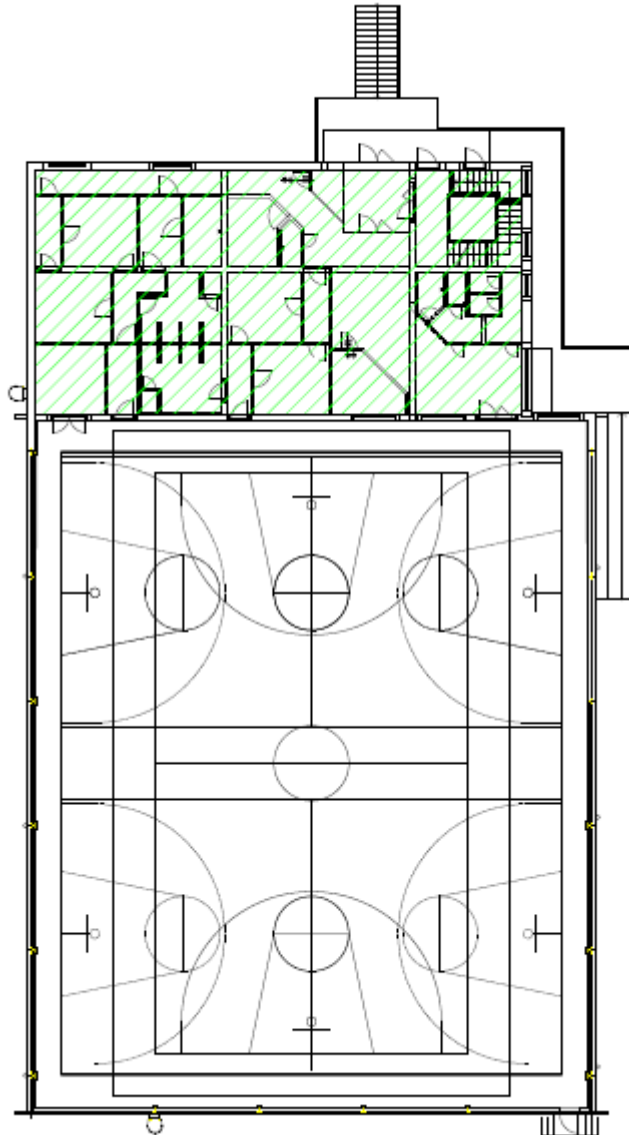
## 2.3 Popis objektu

Na základě provozních požadavků je objekt rozdělen na 3 funkční celky.

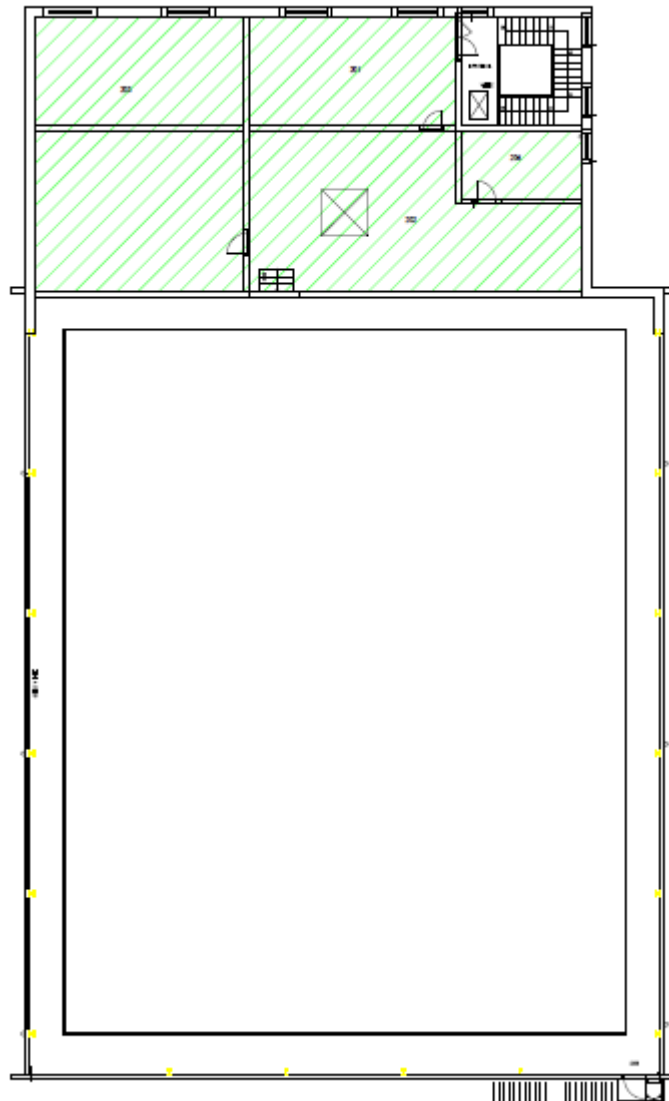
- funkční celek č. 1 - hala (1.NP) - teplovzdušné větrání a klimatizace tělocvičny
- funkční celek č. 2 - zázemí (1.NP) - teplovzdušné větrání zázemí
- funkční celek č. 3 - malá hala (2.NP) - teplovzdušné větrání malé tělocvičny



Obrázek 2-1 Funkční celek č.1



Obrázek 2-2 Funkční celek č.2



Obrázek 2-3 Funkční celek č.3

## 2.4 Tepelná bilance

### 2.4.1 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou navrženy tak, aby vyhovovaly požadavkům normy dle ČSN EN 730540-02:2011.

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou v Tab. 2.1.

Konstrukce	U[W/m <sup>2</sup> K]
SO1 - vnější nosná stěna tl. 375 mm	0,24
SO2 - vnější stěna	0,29
SO3 - vnější nosná stěna tl. 400 mm	0,21
SN1 - vnitřní nosná tl. 300 mm	0,5
SN2 - vnitřní příčka tl. 150 mm	1,4
PDL1 - podlaha	0,18
STR1 - strop	0,66

Tab. 2-1 Součinitele prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla výplní okenních a dveřních otvorů byly zvoleny podle katalogu výrobce následovně. Pro okenní otvor  $U= 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , pro dveřní otvor  $U= 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## 2.4.2 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty byly vypočítány (podrobná metoda ČSN EN 12831) pro místnost velké haly (1.NP, funkční celek č. 2), pro místnost vstupní hala (1.NP, funkční celek č.2) a pro místnost strojovna VZT (2.NP, funkční celek č.3)

Výsledky tepelných ztrát pro jednotlivé místnosti viz Tab. 2.2. Výpočty tepelných ztrát pro jednotlivé místnosti jsou obsaženy v příloze A.

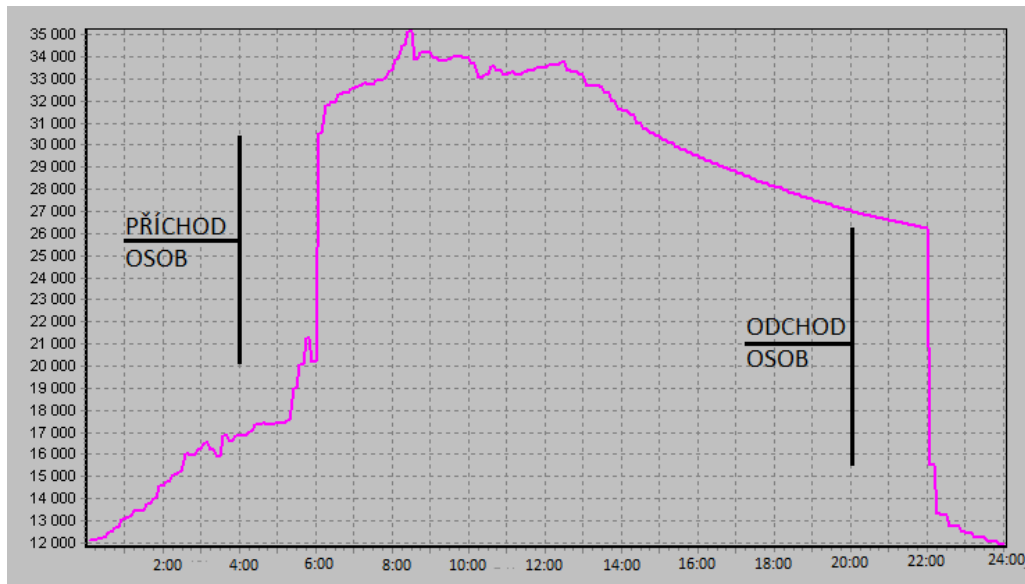
Místnost	Tepelná ztráta prostupem $\phi_{t,i}$ [W]
Hala	22 350
Chodba	1 500
Strojovna VZT	2 330

Tab. 2-2 Tepelné ztráty prostupem

## 2.4.3 Tepelná zátěž

Výpočet tepelné zátěže je proveden pro tři místnosti v objektu, pro halu (1.NP), pro chodbu (2.NP) a pro strojovnu VZT (2.NP). Pro všechny pro všechny výše uvedené místnosti jsou provedeny dva výpočty, jeden s plnou obsazeností a druhý s nulovou obsazeností. Výpočet pro plnou obsazenost je doložen výpočtem z programu TERUNA a grafem, výpočet pro nulovou obsazenost je doložen pouze grafem, který slouží k porovnání tepelné zátěže.

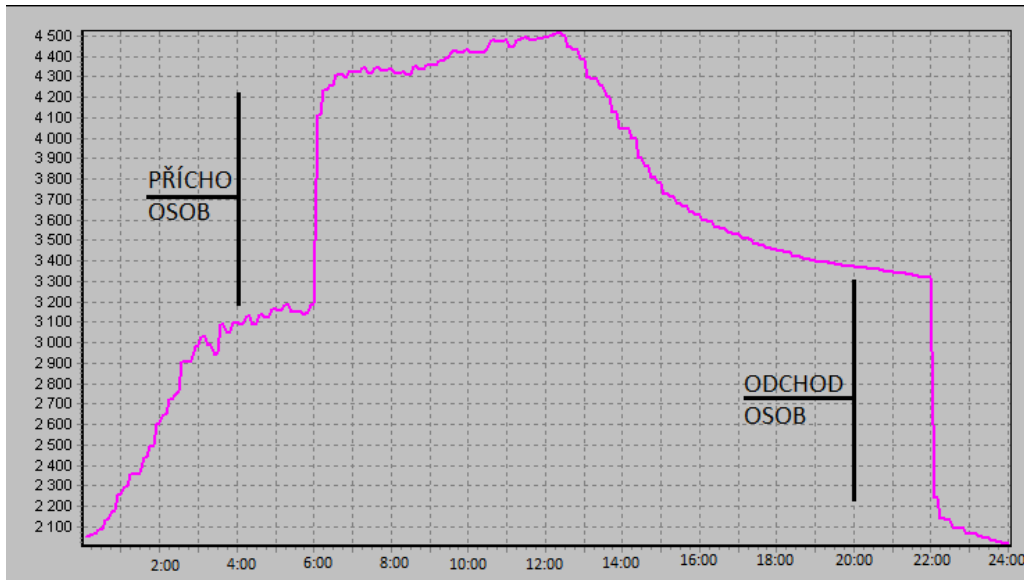
Výpočet tepelné zátěže za nestacionárních podmínek (výsledek exportován z programu TERUNA) - hala (1.NP). Výpočty viz. příloha.



Obrázek 2-4 Tepelná zátěž s plnou obsazeností - hala (1.NP)

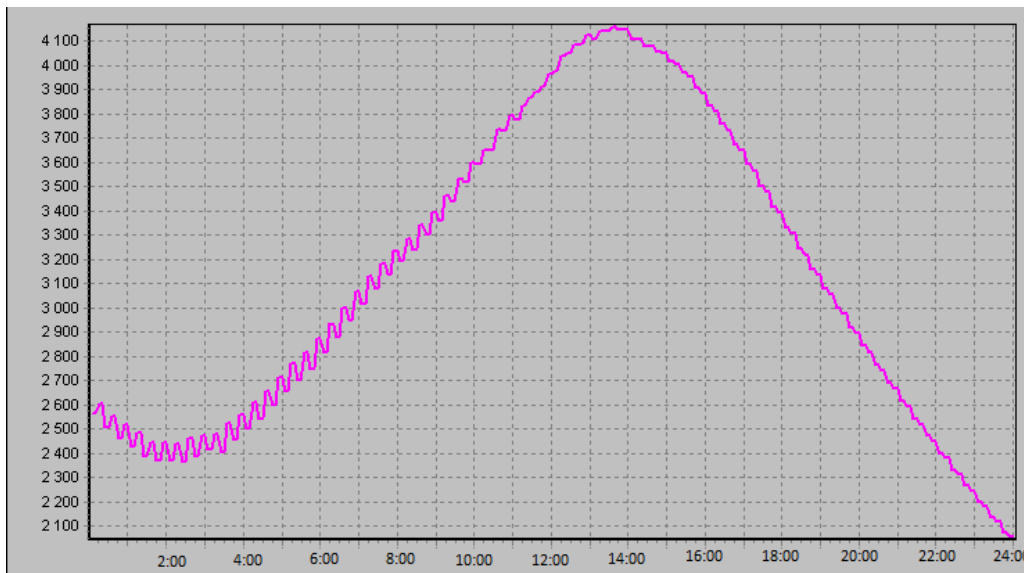


Výpočet tepelné zátěže za nestacionárních podmínek (výsledek exportován z programu TERUNA) - chodba (1.NP). Výpočty viz. příloha.



Obrázek 2-5 Tepelná zátěž s plnou obsazeností - chodba (1.NP)

Výpočet tepelné zátěže za nestacionárních podmínek (výsledek exportován z programu TERUNA) - strojovna VZT (2.NP). Výpočty viz. příloha.



Obrázek 2-6 Tepelná zátěž s plnou obsazeností - strojovna VZT (2.NP)



## 2.5 Výpočet průtoku vzduchu

FUNKČNÍ CELEK	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI	POČET OSOB	POČET VZDUCHU NA OSOBU	ZADANÉ HODNOTY										TEPELNÁ BILANCE								TEPLOTA VZDUCHU								VYPOČÍTANÉ HODNOTY						
							VYMĚNA VZDUCHU n	TEPLOTA INTERIEŘU t <sub>i</sub> ZIMA	RELATIVNÍ VLHKOST ϕ	TEPLOTA INTERIEŘU t <sub>i</sub> LÉTO	RELATIVNÍ VLHKOST ϕ	VODNÍ ZISKY V MÍSTNOSTI	TEPELNÁ ZTRÁTA	TEPELNÉ ZÁTĚŽ	TEPLOTA PŘÍVODU ZIMA	TEPLOTA PŘÍVODU LÉTO	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ VODNÍCH ZISKŮ	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ POČTU OSOB	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ VÝMĚNY VZDUCHU	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZTRÁTY	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZÁTĚŽE	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZÁTĚŽE	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU	PRŮTOK VZDUCHU PŘÍVOD						CELKEM								
																									TEPLOTA INTERIEŘU t <sub>i</sub> ZIMA [°C]	RELATIVNÍ VLHKOST ϕ [%]	TEPLOTA INTERIEŘU t <sub>i</sub> LÉTO [°C]	RELATIVNÍ VLHKOST ϕ [%]	VODNÍ ZISKY V MÍSTNOSTI [kg/h]	TEPELNÁ ZTRÁTA [W]		TEPELNÉ ZÁTĚŽ [W]	TEPLOTA PŘÍVODU ZIMA [°C]	TEPLOTA PŘÍVODU LÉTO [°C]	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ VODNÍCH ZISKŮ [m <sup>3</sup> /hod]	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ POČTU OSOB [m <sup>3</sup> /hod]	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ VÝMĚNY VZDUCHU [m <sup>3</sup> /hod]	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZTRÁTY [m <sup>3</sup> /hod]	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZÁTĚŽE [m <sup>3</sup> /hod]
1	101	SPORTOVNÍ HALA	882,69	7254,4	40	50	2	18	50	26	65	10920	22350	35200	18	19	0	2000	14509	5532	14936	14936	14936	14936	14936	15000	35000												
2	102	VSTUPNÍ HALA	78,17	211,06	1	40	1	20	50	26	65	0	1500	4500	21	26	0	40	211	0	0	0	0	0	0	600	600												
	103	WC ŽENY	7,84	23,52	1	130	4,5	22	60	26	65	0	167	501	21	26	0	130	106	0	0	0	0	0	0	50	150												
	104	WC MUŽI	7,46	22,38	1	130	4,5	22	60	26	65	0	159	477	21	26	0	130	101	0	0	0	0	0	0	50	150												
	105	SCHODIŠTĚ	19,04	51,41	0	0	1	18	50	26	65	0	365	1096	21	26	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	50												
	106	ZÁDŮVĚŘI	10,99	29,67	0	0	0,5	18	50	26	65	0	211	633	21	26	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	50												
	107	TECHNICKÁ MÍSTNOST	8,63	23,3	1	100	0,5	18	50	26	65	0	166	497	21	26	0	100	12	0	0	0	0	0	100	100	150												
	108	WC INVALIDÉ	6,2	18,6	1	230	4,5	22	60	26	65	0	132	397	21	26	0	230	84	0	0	0	0	0	250	250	400												
	109	ŠATNA INVALIDÉ	6,53	19,59	2	20	6	22	60	26	65	0	139	418	21	26	0	40	118	0	0	0	0	0	150	0	0												
	110	ŠATNA	12,06	36,18	8	20	6	22	60	26	65	0	257	771	21	26	0	160	217	0	0	0	0	0	300	300	200												
	111	PŘEDSÍN	4,22	11,34	1	50	0,5	20	50	26	65	0	81	242	21	26	0	50	6	0	0	0	0	0	0	0	50												
	112	ŠATNA	12,06	36,18	8	20	6	22	60	26	65	0	257	771	21	26	0	160	217	0	0	0	0	0	300	300	200												
	113	PŘEDSÍN	4,22	11,39	1	50	0,5	20	50	26	65	0	81	243	21	26	0	50	6	0	0	0	0	0	0	0	0												
	114	UMÝVÁRNA	13,07	35,29	1	710	15	24	90	26	65	0	251	752	21	26	0	710	529	0	0	0	0	0	500	500	700												
	115	ŠATNA	12,06	36,18	8	20	6	22	60	26	65	0	257	771	21	26	0	160	217	0	0	0	0	0	300	300	200												
	116	PŘEDSÍN	4,26	11,5	1	50	0,5	20	50	26	65	0	82	245	21	26	0	50	6	0	0	0	0	0	0	0	50												
	117	ÚKLID	1,66	4,98	1	50	0,5	18	50	26	65	0	35	106	21	26	0	50	2	0	0	0	0	0	0	0	50												
	118	SKLAD ODPAŘKŮ	4,18	12,54	0	0	1,5	18	50	26	65	0	89	267	21	26	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	100												
	119	ZÁVĚTRÍ	21,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
	120	ŠATNA	12,06	36,18	8	20	6	22	60	26	65	0	257	771	21	26	0	160	217	0	0	0	0	0	300	300	200												
	121	PŘEDSÍN	4,2	11,34	1	50	0,5	20	50	26	65	0	81	242	21	26	0	50	6	0	0	0	0	0	0	0	0												
	122	UMÝVÁRNA	13,07	35,29	1	710	15	24	90	26	65	0	251	752	21	26	0	710	529	0	0	0	0	0	500	500	700												
	123	CHODBA	4,78	12,91	1	50	0,5	18	50	26	65	0	92	275	21	26	0	50	6	0	0	0	0	0	50	50	50												
	124	VÝTAH	3,78	0	0	0	0	18	50	26	65	0	0	0	0	21	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
	125	NÁŘADOVNA	10,6	31,8	0	0	1	18	50	26	65	0	226	678	21	26	0	0	32	0	0	0	0	0	50	50	50												
	3	CELKEM																						3 500	3 500	1 500	1 500												
3	201	ODDECHOVÁ HALA	80,09	400,45	16	40	2	18	50	26	65	0	1749	3123	21	26	0	640	801	0	0	0	0	0	800	800	750												
	202	POSILOVNA	40,92	204,6	10	40	2	20	50	26	65	0	894	1596	21	26	0	400	409	0	0	0	0	0	400	400	400												
	203	STROJOVNA VZT	104,58	533,36	0	0	0,5	18	50	26	65	0	2330	4160	21	26	0	0	267	0	0	0	0	0	300	300	300												
	204	NÁŘADOVNA	14,89	74,45	0	0	0,5	18	50	26	65	0	325	581	21	26	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	50												
	CELKEM																							1 500	1 500	1 500	1 500												

Tab. 2-3 Průtoky vzduchu

## 2.6 Návrh distribučních elementů

Ve všech místnostech jsou použity elementy od firmy Mandík. Nejčastěji jsou pro přívod použity výustě s vířivým výtokem vzduchu a pro odvod mřížky. V místnostech kde je vzduch jen odváděn jsou použity talířové vyústky.

FUNKČNÍ CELEK č.1								
Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PŘÍVOD / ODVOD	OZNAČENÍ KONCOVÉHO PRVKU	POČET	PRŮTOK NA JEDNOM PRVKU	PA	w	L
101	HALA	P	DÝZA S DALEKÝM DOSAHEM DDM II 400	10	1500	55	0,095	34
		O	MŘÍŽKA VNM 620/280	10	1500	6		31

Tab. 2-4 Distribuční prvky č.1

FUNKČNÍ CELEK č.2								
Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PŘÍVOD / ODVOD	OZNAČENÍ KONCOVÉHO PRVKU	POČET	PRŮTOK NA JEDNOM PRVKU	PA	w	L
102	VSTUPNÍ HALA	P	TLÍŘOVÍ VENTIL TVPM 200	3	200	46		30
		O						
103	WC ŽENY	P	TLÍŘOVÍ VENTIL TVPM 80	1	50	36		25
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 125	1	150	32		20
104	WC MUŽI	P	TLÍŘOVÍ VENTIL TVPM 80	1	50	36		25
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 125	1	150	32		20
105	SCHODIŠTĚ	P		0	0	0		0
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15
106	ZÁDVEŘÍ	P		0	0	0		0
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15
107	TECHNICKÁ MÍSTNOST	P	TLÍŘOVÍ VENTIL TVPM 125	1	100	36		25
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 125	1	150	32		18
108	WC INVALIDÉ	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 500 (24 LAMET)	1	250	23	0,16	11
		O	MŘÍŽKA	1	400	4		15
109	ŠATNA INVALIDÉ	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 500 (24 LAMET)	1	150	21	0,09	10
		O		0	0	0		0
110	ŠATNA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 500 (24 LAMET)	1	300	30	0,16	17
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 200	1	200	40		16
111	PŘEDSÍŇ	P		0	0	0		0
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15
112	ŠATNA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 500 (24 LAMET)	1	300	30	0,16	17
		O		0	200			
114	UMÝVÁRNA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 600 (24 LAMET)	1	500	18	0,15	31
		O	MŘÍŽKA	1	700	3		20
115	ŠATNA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 500 (24 LAMET)	1	300	30	0,16	17
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 200	1	200	40		16
116	PŘEDSÍŇ	P		0	0	0		0
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15
117	ÚKLID	P		0	0	0		0
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15
120	ŠATNA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 500 (24 LAMET)	1	300	30	0,16	17
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 200	1	200	40		16
122	UMÝVÁRNA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 600 (24 LAMET)	1	500	18	0,15	31
		O	MŘÍŽKA	1	700	3		20
123	CHODBA	P	TLÍŘOVÍ VENTIL TVPM 80	1	50	36		25
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15
125	NÁŘAĎOVNA	P	TLÍŘOVÍ VENTIL TVPM 80	1	50	36		25
		O	TLÍŘOVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15

Tab. 2-5 Distribuční prvky č.2

FUNKČNÍ CELEK č.3								
Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PŘÍVOD / ODVOD	OZNAČENÍ KONCOVÉHO PRVKU	POČET	PRŮTOK NA JEDNOM PRVKU	PA	w	L
201	ODDECHOVÁ HALA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 600 (24 LAMET)	2	400	12	0,16	26
		O	MŘÍŽKA	2	400	4		16
202	POSILOVNA	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 600 (24 LAMET)	1	400	12	0,16	26
		O	MŘÍŽKA	1	400	4		16
203	STROJOVNA VZT	P	VYÚST S VÍŘIVÝM VÝTOKEM 500 (24 LAMET)	1	300	30	0,16	17
		O	MŘÍŽKA	1	300	3		15
204	NÁŘAĎOVNA	P		0	0	0		0
		O	TLÍROVÍ VENTIL TVOM 80	1	50	31		15

Tab. 2-6 Distribuční prvky č.3

## 2.7 Dimenzování potrubí

### 2.7.1 Zařízení č. 1 - nejnepříznivější úsek

PŘÍVOD (SPORTOVNÍ HALA)				HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMKY	
Č.ú.	V m <sup>3</sup> /h	l m	V' m/s	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										R <sub>1</sub> - Pa		ξ Pa
				S'(d <sub>1</sub> ) m <sup>2</sup>	d mm	(θ) mm	a <sup>a</sup> b	d <sub>r</sub> mm	S m <sup>2</sup>	w m/s	P <sub>d</sub> (Z) Pa	R <sub>2</sub> Pa·m <sup>-1</sup>	ξ					
VZT JEDNOTKA - PŘÍVODNÍ POTRUBÍ SPORTOVNÍ HALA																		
1	1 500,00	0,42	3,10	3,00	0,14	0,50	0,30	0,44	0,15	2,78	4,62	0,18	0,60	0,56	2,77	plech		
2	3 000,00	0,83	2,70	3,00	0,28	0,50	0,57	0,60	0,29	2,92	5,12	0,18	0,60	0,49	3,07	plech		
3	4 500,00	1,25	2,70	3,50	0,36	0,60	0,60	0,68	0,36	3,47	7,23	0,19	0,60	0,51	4,34	plech		
4	6 000,00	1,67	2,70	3,50	0,48	0,60	0,80	0,78	0,48	3,47	7,23	0,13	0,60	0,35	4,34	plech		
5	7 500,00	2,08	2,70	4,00	0,52	0,70	0,80	0,84	0,56	3,72	8,30	0,14	0,60	0,38	4,98	plech		
6	9 000,00	2,50	2,70	4,00	0,63	0,70	0,90	0,90	0,63	3,97	9,44	0,16	0,60	0,43	5,66	plech		
7	10 500,00	2,92	2,70	4,50	0,65	0,80	0,90	0,96	0,72	4,05	9,84	0,11	0,60	0,30	5,90	plech		
8	12 000,00	3,33	2,70	4,50	0,74	0,80	0,95	0,98	0,76	4,38	11,53	0,12	0,30	0,32	3,46	plech		
9	13 500,00	3,75	2,70	5,00	0,75	0,80	0,95	0,98	0,76	4,93	14,61	0,14	0,60	0,38	8,76	plech		
10	15 000,00	4,17	13,14	5,00	0,83	0,80	1,05	1,03	0,84	4,96	14,76	0,13	1,80	1,66	26,57	plech		
														Σ 5,37	69,86			
														Σ 75,23	Pa			
														55,00	Pa	VÝŠŤ		
														39,00	Pa	SÁNÍ		
														50,00	Pa	ŽALUZIE		
														12,00	Pa	KLAPKY		
														48,00	Pa	TUMIČE HALU		
														Σ 279,23	Pa			

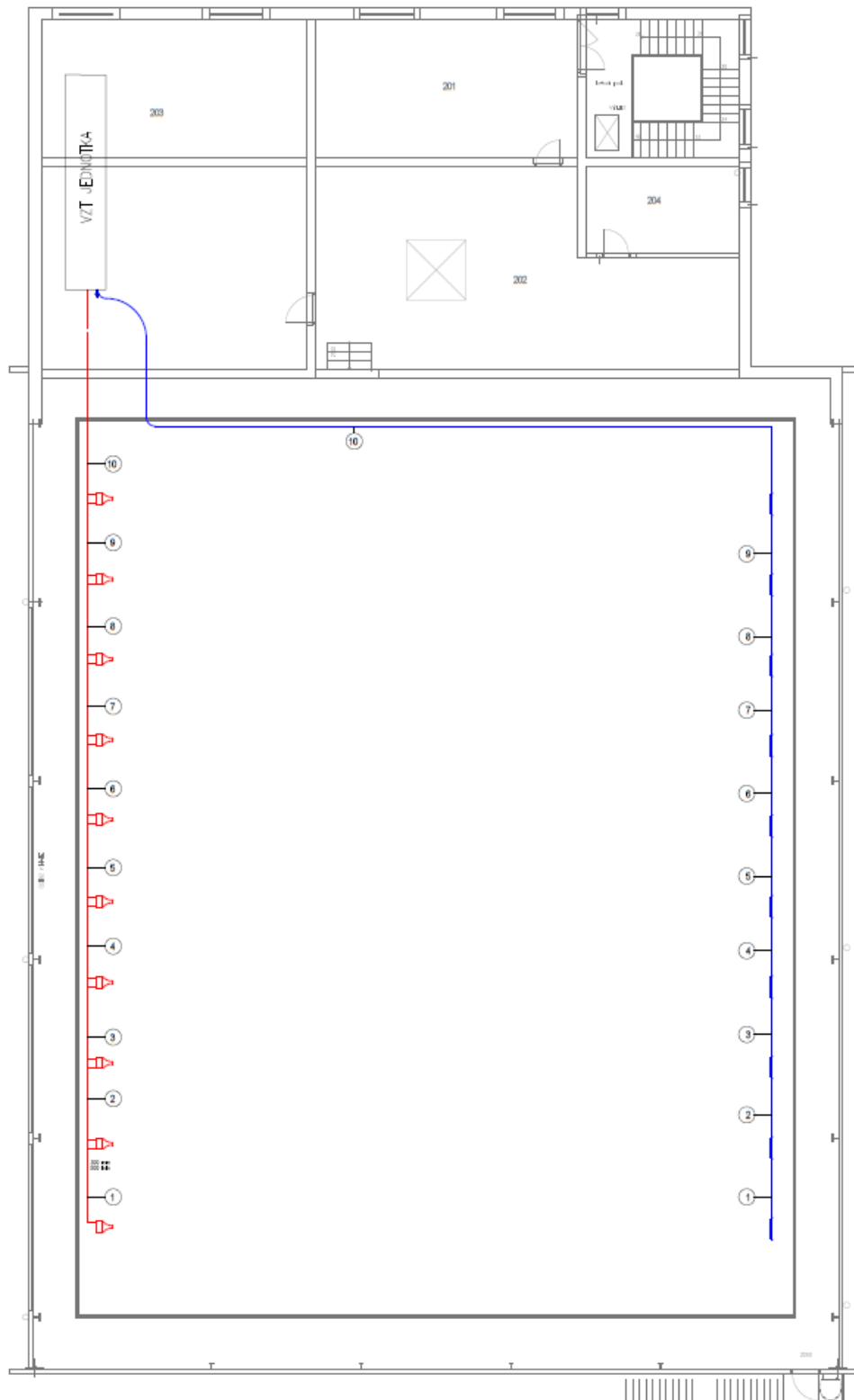
Tab. 2-7 Dimenzační tabulka pro přívodní větev



Č.Ú.	ODVOD (SPORTOVNÍ HALA)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMK
	V	I	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · I	ξ · Pd (Z)		
			V'	S'(d')	d	Ø	a*b	d <sub>f</sub>	S	w					p <sub>d</sub> (Z)	
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	Pa	
<b>VZT JEDNOTKA - ODVODNÍ POTRUBÍ SPORTOVNÍ HALA</b>																
1	1 500,00	0,42	2,70	3,00	0,14	0,50	0,30	0,44	0,15	2,78	4,62	0,18	0,60	0,49	2,77	plech
2	3 000,00	0,83	2,70	3,00	0,28	0,50	0,57	0,60	0,29	2,92	5,12	0,18	0,60	0,49	3,07	plech
3	4 500,00	1,25	2,70	3,50	0,36	0,60	0,60	0,68	0,36	3,47	7,23	0,19	0,60	0,51	4,34	plech
4	6 000,00	1,67	2,70	3,50	0,48	0,60	0,80	0,78	0,48	3,47	7,23	0,13	0,60	0,35	4,34	plech
5	7 500,00	2,08	2,70	4,00	0,52	0,70	0,80	0,84	0,56	3,72	8,30	0,14	0,60	0,38	4,98	plech
6	9 000,00	2,50	2,70	4,00	0,63	0,70	0,90	0,90	0,63	3,97	9,44	0,16	0,60	0,43	5,66	plech
7	10 500,00	2,92	2,70	4,50	0,65	0,80	0,90	0,96	0,72	4,05	9,84	0,11	0,60	0,30	5,90	plech
8	12 000,00	3,33	2,70	4,50	0,74	0,80	0,95	0,98	0,76	4,38	11,53	0,12	0,30	0,32	3,46	plech
9	13 500,00	3,75	2,70	5,00	0,75	0,80	0,95	0,98	0,76	4,93	14,61	0,14	0,60	0,38	8,76	plech
10	15 000,00	4,17	28,40	5,00	0,83	0,80	1,05	1,03	0,84	4,96	14,76	0,13	1,80	3,58	26,57	plech
											Σ	7,22	69,86			
											Σ	77,08	Pa			
												79,00	Pa			
												39,00	Pa			
												52,00	Pa			
												26,00	Pa			
											Σ	29,00	Pa			
											Σ	302,08	Pa			
														VÝUŠŤ		
														SÁNÍ		
														ŽALUZIE		
														KLAPKY		
														TLUMIČE HLUKU		

Tab. 2-8 Dimenzační tabulka pro odvodní větve

**2.7.1.1 Schéma číslování úseků pro zařízení č. 1**



Obrázek 2-7 Schéma číslování úseků č.1

## 2.7.2 Zařízení č. 2 - nejnepříznivější úsek

Viz. Příloha

## 2.7.3 Zařízení č. 3 - nejnepříznivější úsek

Viz. Příloha

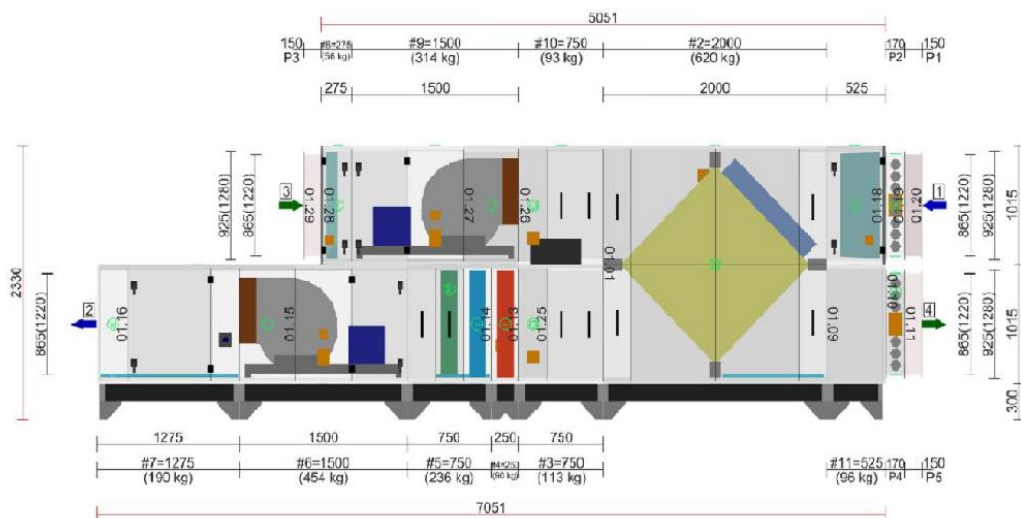
## 2.8 Vzduchotechnická jednotka

Návrh VZT jednotky byl proveden v programu Aero CAD od společnosti od společnosti REMAK a.s. Výstup z programu a návrh jednotky VZT zařízení je v příloze B.

### 2.8.1 Zařízení č. 1

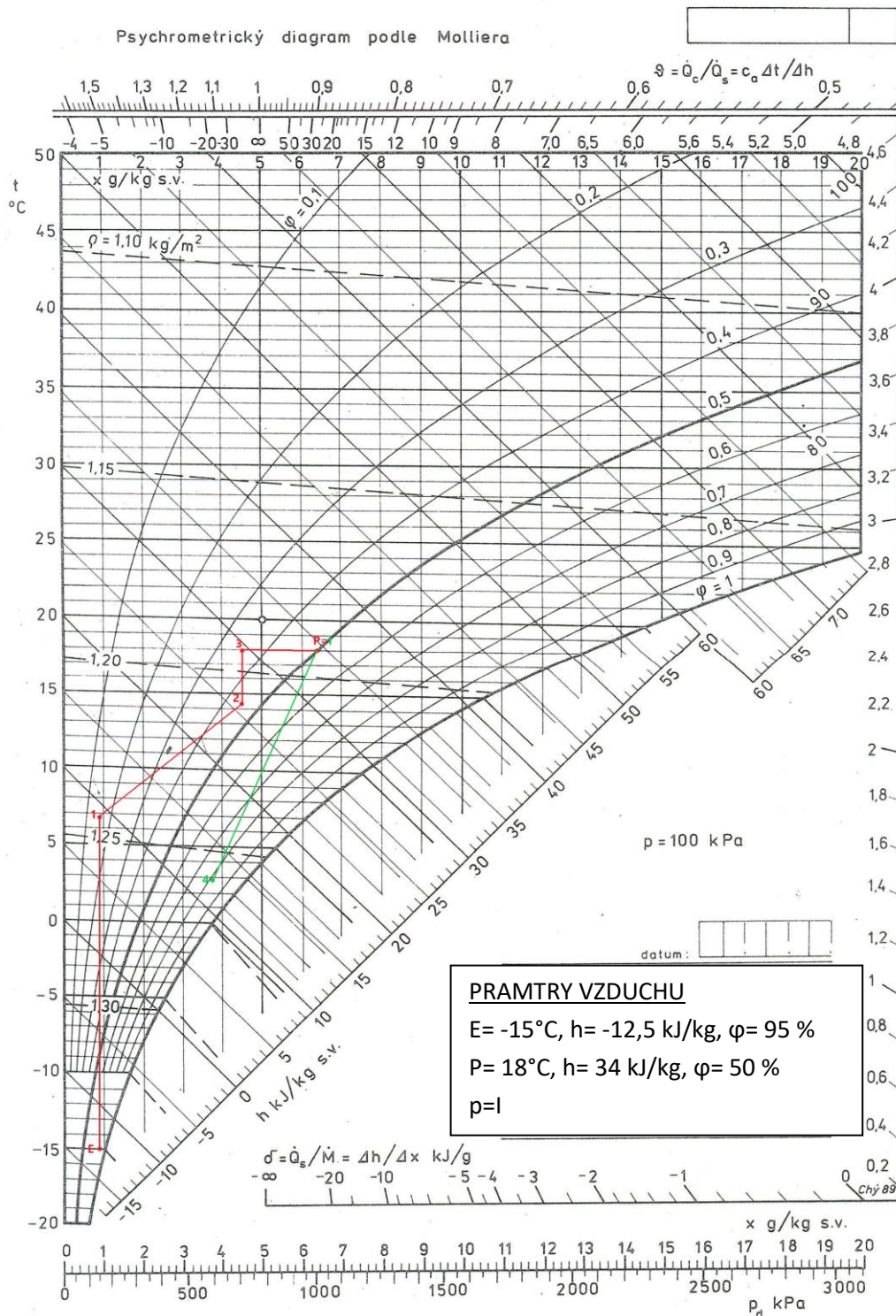
VZT jednotka obsluhuje funkční celek č. 1 - halu v 1.NP. Jedná se o Aeromaster XP 17. VZT jednotka je umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 2.:NP.

Jednotka je navržena na teplovzdušné větrání a klimatizaci haly. Přívodní větev jednotky obsahuje filtr M6, ohřívač, chladič s eliminátorem kapek, ventilátor a parní zvlhčovač. Odvodní větev obsahuje filtr G4 a ventilátor. Obě větve spojuje směšovací komora s deskovým rekuperátorem s by-passem pro ZZT.

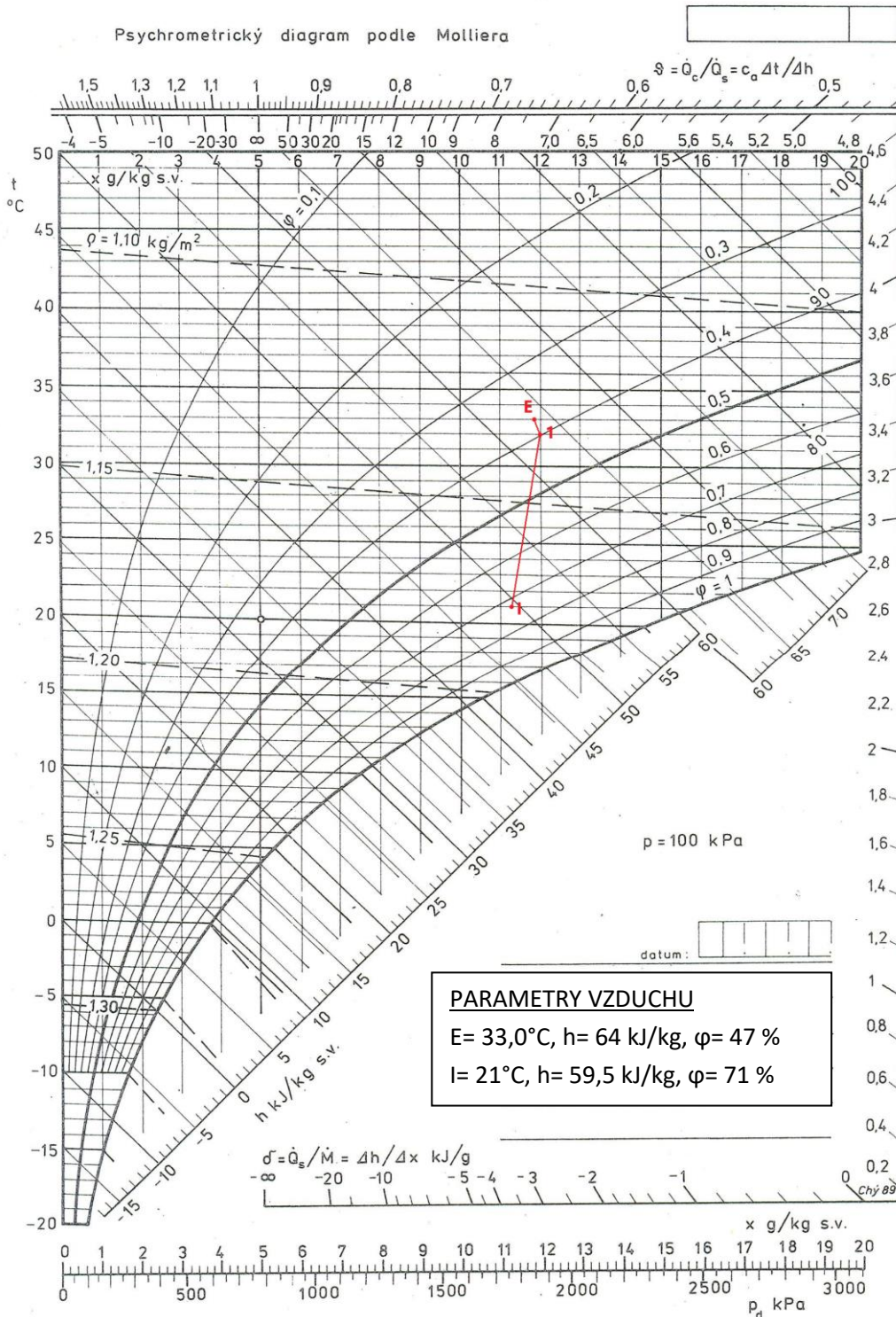


Obrázek 2-8 Schéma VZT jednotky č. 1





Obrázek 2-9 H-x diagram pro VZT zařízení č. 1- zima



Obrázek 2-10 H-x diagram pro VZT zařízení č. 1- léto

## 2.8.2 Zařízení č. 2

Viz. příloha

## 2.8.3 Zařízení č. 3

Viz. příloha

## 2.9 Útlum hluku

Návrh tlumičů hluku byl proveden pomocí softwaru MartAkustik firmy Mart s.r.o.

Výchozí veličinou pro posouzení hluku je hladina akustického výkonu ventilátoru ve frekvenčních pásmech od 125 do 8000 Hz, tyto hodnoty vyplývají z návrhu VZT jednotek. V interiéru je posuzovaný nejbližší distribuční element, v exteriéru nejbližší okenní otvor v areálu objektu.

### 2.9.1 Návrh tlumiče pro zařízení č. 1

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	68	82	92	87	90	88	83	78	96
$K_a$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	6	12	16	18	17	12	6	0	23
$L_w$	součet	3	68	82	92	87	90	88	83	78	96
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 2,6+1,9m	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
	Kolena 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6	6	
	Rozbočky 1ks										
	Útlum koncovým odrazem	0	15	10	6	0	0	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	11	14	21	35	62	85	85	77	41	
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	39	50	48	21	0	0	0	31	52
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky										34
K	Korekce na počet výústek							počet výústek	10		10
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech výústek										62
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					2400	pohltivost (-)		0,2	480
$L_{\infty}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										49
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Tab. 2-9 Hluk zařízení č. 1 - přívod výtlač (interiér)

Pro výtlač přívodního potrubí zařízení č. 1 je navržený kulisový tlumič, šířky 1250 mm, výšky 1100 mm, délky 1800 mm, šířky kulis 100, počet kulis 8 a průtočné mezery 56,25 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	59	73	79	80	82	75	72	66	86
$K_s$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	5	13	19	23	26	26	21	16	8	31
$L_w$	součet	6	59	73	79	80	82	75	72	66	86
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 25m	0	0	7	4	3	2	2	2	2	
	Kolena 6 ks	0	0	0	1	2	3	3	3	3	
	Rozbočky 0ks										
	Útlum koncovým odrazem	0	12	7	3	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumič hluku 1	9	11	17	30	53	85	81	66	36	
	Útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	36	42	41	22	0	0	1	25	45
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky										31
K	Korekce na počet výústek								počet výústek	10	10
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech výústek										55
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					2400	pohltivost (-)		0,2	480
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										42
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Tab. 2-10 Hluk zařízení č. 1 - odvod sání (interiér)

Pro sání odvodního potrubí zařízení č. 1 je navržený kulisový tlumič, šířky 1250 mm, výšky 800 mm, délky 1500 mm, šířky kulis 100, počet kulis 8 a průtočné mezery 56,25 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	63	72	78	73	70	65	58	51	<b>81</b>
$K_s$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	6	12	16	18	17	12	6	0	<b>23</b>
$L_w$	součet	3	63	72	78	73	70	65	58	51	<b>81</b>
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 3,6 m	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
	Kolena 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6	6	
	Rozbočky 0ks										
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumič hluku 1	3	5	9	16	26	40	37	31	20	
	Útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	58	62	59	43	24	22	21	25	<b>64</b>
$Q$	směrový činitel										2
$r$	vzdálenost od výústky k posluchači										11
$L_{s0}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										35
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Tab. 2-11 Hluk zařízení č. 1 - přívod sání (exteriér)

Pro sání přívodního potrubí zařízení č. 1 je navržený kulisový tlumič, šířky 1000 mm, výšky 800 mm, délky 1000 mm, šířky kulis 100, počet kulis 5 a průtočné mezery 100 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	60	73	75	75	75	69	65	58	81
$K_n$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	7	14	20	24	26	25	20	15	6	31
$L_w$	součet	8	60	73	75	75	75	69	65	58	81
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 4,7 m	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
	Kolena 3 ks	0	0	0	3	6	9	9	9	9	
	Rozbočky 0ks										
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumič hluku 1	3	5	9	16	26	40	37	31	20	
	Útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	5	55	63	55	43	26	23	25	29	63
Q	směrový čísel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										11
$L_{90}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										35
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Tab. 2-12 Hluk zařízení č. 1 - odvod výtlač (exteriér)

Pro výtlač odvodního potrubí zařízení č. 1 je navržený kulisový tlumič, šířky 1000 mm, výšky 800 mm, délky 1000 mm, šířky kulis 100, počet kulis 5 a průtočné mezery 100 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

## 2.9.2 Návrh tlumiče pro zařízení č. 2

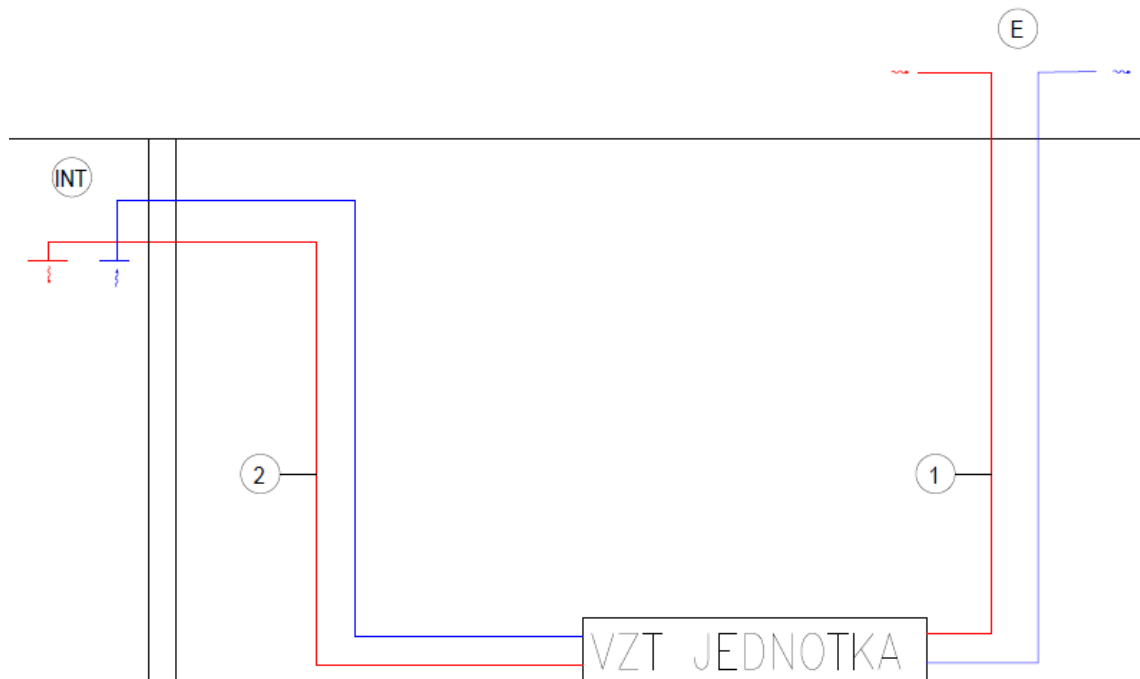
Viz. příloha

## 2.9.3 Návrh tlumiče pro zařízení č. 3

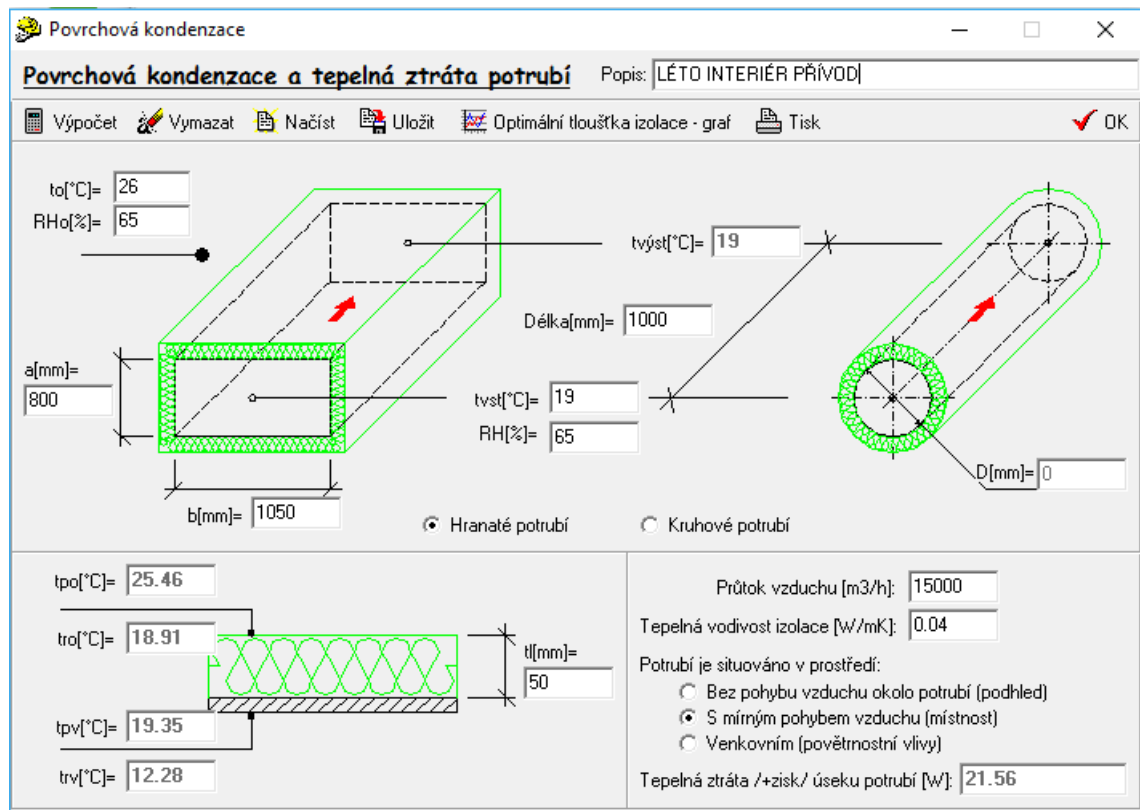
Viz. příloha

## 2.10 Návrh izolace

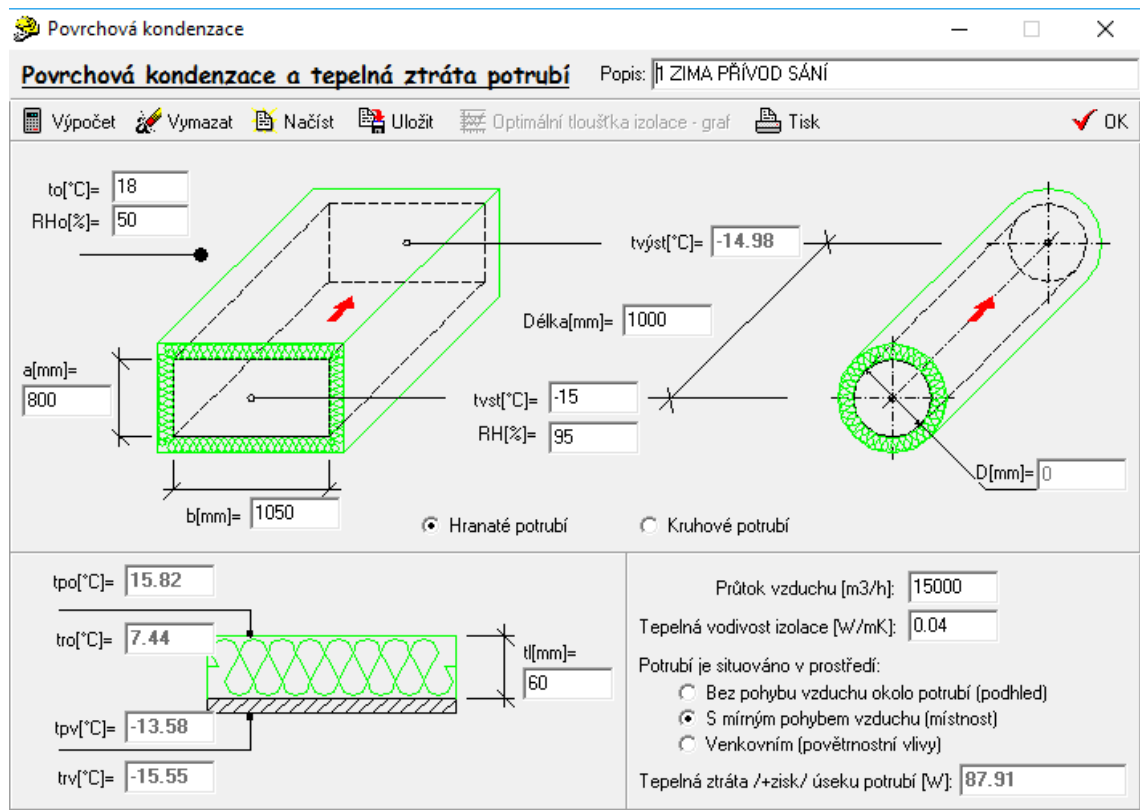
Byl proveden návrh tepelné izolace s ohledem na riziko kondenzace a tepelné ztráty potrubí. Izolováno je kompletně potrubí přívodu vzduchu u všech VZT jednotek. Dále je také izolováno potrubí v exteriéru. Do vnitřního i vnější prostředí byla navržena izolace ISOVER Orstech LSP H, s hliníkovou fólií ve vnitřním prostředí, s oplechováním ve venkovním prostředí. Tloušťka izolací VZT potrubí byly navrženy na základě výpočtu v programu TERUNA. Na přívodní větvi při sání navrženo 60 mm izolace a na přívodní větvi při výtlačku 50 mm izolace.



Obrázek 2-11 Schéma číslování úseků pro posouzení izolací



Obrázek 2-12 Izolace přívodní větve v interiéru



Obrázek 2-13 Izolace sání přívodního potrubí zima



**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: 1 ZIMA ODVOD VÝTLAK EXTERIÉR

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = -15$   
 $\text{RH}_o[\%] = 95$

$a[\text{mm}] = 800$   
 $b[\text{mm}] = 1050$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 2.89$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 2.9$   
 $\text{RH}[\%] = 81.7$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$D[\text{mm}] = 0$

$t_{po}[^\circ\text{C}] = -14.56$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = -15.55$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 2.09$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 0.09$

**riziko námrazy**

**riziko kondenzace**

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 15000  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -49.79

Obrázek 2-14 Izolace výtlačku odvodní větve v exteriéru

## 2.11 Technická zpráva

### 2.11.1 Úvod

Předmětem řešení projektu vzduchotechniky je zajištění klimatizace tělocvičny, tak aby byli zajištěny předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu a odvedeny tepelné zisky a ztráty.

### 2.11.2 Podklady pro zpracování

Návrh řešení byl zpracovaný na základě poskytnutých stavebních výkresů podlaží a řezů, příslušných zákonů a vyhlášek, českých technických norem a podkladů od výrobců, především:

- Nařízení vlády č. 217/2016 Sb., který se mění nařízením vlády č. 272/2011Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 361/2017 Sb. se změnilo 68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., 32/2016 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- Vyhláška č. 20/201 Sb., kterou se mění vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytové prostředí místností některých staveb
- ČSN 12 7010 Navrhování vzduchotechnických a klimatizačních zařízení
- ČSN 73 0872 – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu
- ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN EN ISO 13790 – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
- REMAK a.s. - podklady výrobce, návrhový program AeroCAD
- ISOVER s.r.o. - podklady výrobce
- MART s.r.o. - podklady výrobce

Energetické a tepelné výpočty pro návrh vzduchotechnických zařízení byly provedeny simulačním softwarem Teruna



### 2.11.3 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Obec:	Brno			
Nadmořská výška:	198,053 m n. m.			
Normální tlak vzduchu:	99,9 kPa			
Výpočtové teploty vzduchu:	zima:	t <sub>e</sub> =	-15	°C
	léto:	t <sub>e</sub> =	33	°C
		h <sub>e</sub> =	56	kJ/kg

Tab. 2-13 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

### 2.11.4 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí

VZT zařízení zajišťující hygienickou výměnu vzduchu, odvodu vlhkosti z místnosti, pokrytí tepelných ztrát a zisků. Optimální rychlost proudění v pobytové zóně je 0,2 m/s. Dále musí být řeše hluk VZT zařízení, který nesmí překročit hygienické limity pro daný typ provozu. Zařízení je proto ošetřeno tlumiči hluku.

ZADANÉ HODNOTY			ZIMA		LÉTO	
FUNKČNÍ CELEK	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	TEPLOTA INTERIEÉRU ti ZIMA	RELATIVNÍ VLHKOST φ	TEPLOTA INTERIEÉRU ti LÉTO	RELATIVNÍ VLHKOST φ
[-]	[-]	[-]	[°C]	[%]	[°C]	[%]
1	101	SPORTOVNÍ HALA	18	50	26	65
2	102	VSTUPNÍ HALA	20	50	26	65
	103	WC ŽENY	22	60	26	65
	104	WC MUŽI	22	60	26	65
	105	SCHODIŠTĚ	18	50	26	65
	106	ZÁDVEŘÍ	18	50	26	65
	107	TECNICKÁ MÍSTNOST	18	50	26	65



	108	WC INVALIDÉ	22	60	26	65
	109	ŠATNA INVALIDÉ	22	60	26	65
	110	ŠATNA	22	60	26	65
	111	PŘEDSÍN	20	50	26	65
	112	ŠATNA	22	60	26	65
	113	PŘEDSÍN	20	50	26	65
	114	UMÝVÁRNA	24	90	26	90
	115	ŠATNA	22	60	26	65
	116	PŘEDSÍN	20	50	26	65
	117	ÚKLID	18	50	26	65
	118	SKLAD ODPADKŮ				
	119	ZÁVĚTRÍ				
	120	ŠATNA	22	60	26	65
	121	PŘEDSÍN	20	50	26	65
	122	UMÝVÁRNA	24	90	26	90
	123	CHODBA	18	50	26	65
	124	VÝTAH				
	125	NÁŘADOVNA	18	50	26	65
3	201	ODDECHOVÁ HALA	18	50	26	65
	202	POSILOVNA	20	50	26	65
	203	STROJOVNA VZT	18	50	26	65
	204	NÁŘADOVNA	18	50	26	65

Tab. 2-14 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí

### 2.11.5 Hygienické větrání a klimatizace

VZT jednotka pro funkční celek č. 1 je navržena pro pokrytí tepelné zátěže v létě a tepelných ztrát v zimě. VZT jednotky č. 2 a 3 jsou navrženy pouze na pokrytí tepelných ztrát v zimě a větrání o stejné teplotě v létě.

Jednotky splňují požadavky na minimální výměnu vzduchu. Minimální výměna vzduchu je stanovena s uvažováním dávky čerstvého vzduchu na osobu a počet zařizovacích předmětů.

Výfuky znehodnoceného vzduchu budou vyváděny na střechu objektu.

### 2.11.6 Energetické zdroje

Je uvažována elektrická energie pro pohon ventilátorů ve VZT zařízení a pro pohon kompresorů chladicího okruhu. Rozvody topné a studené vody zajistí profese ÚT a chlazení.

### 2.11.7 Popis technického řešení

#### Zařízení č. 1 – klimatizační jednotka haly

Prostor haly je klimatizován jednotkou REMAK AeroMaster XP 17 určená pro vnitřní instalaci. Jednotka umožňuje směšování, cirkulaci vzduchu a rekuperaci vzduchu. Tepelné zisky místnosti jsou 35200 kW => 15000 m<sup>3</sup>/hod. Přívod vzduchu je zajištěn dýzami s dalekým dosahem od firmy Mandik. Odvod je zajištěn obdélníkovými vyústkami od firmy Mandik. Rozvody v prostoru jsou tedy řešené pomocí hranatého plechového potrubí a rozvody ve VZT strojovně jsou řešeny z pozinkovaného plechového potrubí.

#### Zařízení č. 2 - teplotvzdušné větrání zázemí

Prostor zázemí je teplotvzdušně větrán jednotkou REMAK AeroMaster XP 06 určená pro vnitřní instalaci. Jednotka cirkulaci vzduchu a rekuperaci vzduchu. Tepelné zisky zázemí jsou 8300 kW => 35000 m<sup>3</sup>/hod. Přívod vzduchu je zajištěn vyústkami s vířivým výtokem a talířovými ventily od firmy Mandik. Odvod je zajištěn obdélníkovými vyústkami a talířovými ventily od firmy Mandik. Rozvody v prostoru jsou tedy řešené pomocí hranatého plechového potrubí a rozvody ve VZT strojovně jsou řešeny z pozinkovaného plechového potrubí

#### Zařízení č. 3 - teplotvzdušné větrání malé haly

Prostor malé haly je teplotvzdušně větrán jednotkou REMAK AeroMaster XP 04 určená pro vnitřní instalaci. Jednotka cirkulaci vzduchu a rekuperaci vzduchu. Tepelné zisky zázemí jsou 5200 kW => 15000 m<sup>3</sup>/hod. Přívod vzduchu je zajištěn vyústkami s vířivým výtokem od firmy Mandik. Odvod je zajištěn obdélníkovými vyústkami a talířovými ventily od firmy Mandik. Rozvody v prostoru jsou tedy řešené pomocí hranatého plechového potrubí a rozvody ve VZT strojovně jsou řešeny z pozinkovaného plechového potrubí

### **2.11.8 Nároky na energie**

K zajištění chodu větrací jednotky je třeba zajistit zdroje energií pro chod ventilátorů, napájení ohříváče a regulátoru.

### **2.11.9 Měření a regulace**

Navržený systém VZT bude řízen a regulován samostatným systémem měření a regulace – profese MaR:

- ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- umístění teplotních a vlhkostních čidel podle požadavku
- proti mrazová ochrana deskového výměníku nastavováním klapky se servopohonem (s)
- ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí snímače tlaku
- plynulá regulace výkonu ventilátorů frekvenčními měniči na přívodu i odvodu vzhledem k zanášení filtrů a možnosti nastavení vzduchového výkonu zařízení podle potřeby provozu a časového rozvrhu
- snímání a signalizace zanesení filtrů
- poruchová signalizace

### **2.11.10 Nároky na související profese**

#### **2.11.10.1 Stavební úpravy**

- Otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení stavební sutě
- Obložení a dotěsnění prostupů VZT těsnícími hmotami v rámci zapravení
- Dotěsnění a oplechování prostupů střešní konstrukcí
- Stavební výpomocné práce

#### **2.11.10.2 Silnoproud**

- silové napojení a spouštění zařízení dle tabulky výkonů
- silové napojení rozvaděčů MaR
- tepelná ochrana napájených zařízení dle tabulek výkonů
- napojení deblokačních (servisních) vypínačů na centrálních VZT jednotkách
- uzavírání PK pomocí servopohonu 230V
- opatření el. zařízení výstražnými štítky dle ČSN ISO 3864
- elektrická zařízení budou připojena dle ČSN 332180, 332190, 332000-1, 332000-4-46, 332000-5-537

### 2.11.10.3 Chlazení, vytápění

- připojení chladiče VZT jednotky na chladnou vodu (včetně příslušných směšovacích a rozdělovacích okruhů)
- zřízení rozvodů vody

### 2.11.10.4 Zdravotechnika

- odvod kondenzátu od chladiče, výměníku ZZT, včetně svodu od sifonů do vnitřní kanalizace (sifon dodávka VZT)

### 2.11.11 Protihluková a protiotřesová opatření

Ve strojovně VZT i v ostatních prostorech nedotčených stavebními úpravami budou zachována stávající protihluková a protiotřesová opatření. Do rozvodných tras potrubí budou vloženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností. Tyto tlumiče budou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách všech vzduchovodů. Vzduchovody budou protihlukově izolovány od zdroje hluku za jednotlivé tlumiče jak na sání, tak na výtlaku. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi – stavitelné nohy budou podloženy rýhovanou gumou. Veškeré vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumicí vložky. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací – dodávka stavby.

### 2.11.12 Izolace a nátěry

Jsou navrženy tvrzené izolace tepelné. Ve výkresové části PD jsou uvažované izolace zobrazeny na výkresech. Tepelná izolace tl. 60 mm bude zároveň plnit funkci hlukové.

### 2.11.13 Protipožární opatření

Do nových 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 dělící konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky budou v provedení se servopohonem 230V a se signalizací polohy. Všechny otvory po osazení PK budou požárně dotěsněny. Ke klapkám budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.

#### **2.11.14 Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení**

- Rozvody budou provedeny přednostně kvůli návaznosti na další profese
- Montáž všech vzduchotechnických částí bude vždy provedeno montážní firmou
- Navržený vzduchotechnický systém je nutno pravidelně čistit a kontrolovat jeho stav
- Každá kontrola bude zapsána (četnost kontrol stanoví dodavatel systému)
- Po instalaci vzduchotechnického systému bude provedeno zaregulování systému kompetentní (certifikovanou) osobou
- Majitel či provozovatel objektu bude řádně seznámen s provozem a povinnostmi pro údržbu systému a následně zodpovídá za bezpečné provozování

#### **2.11.15 Závěr**

Celý systém vzduchotechniky je navržen tak, aby zajistil jeho budoucím uživatelům maximální míru komfortu, hospodárnost, efektivnost a ochranu stavebních konstrukcí s ním spojené.



## 2.12 SPECIFIKACE

### 2.12.1 Specifikace VZT zařízení č. 1

FUNKČNÍ CELEK - HALA			
OZN.	POLOŽKA	MĚRNÁ JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
<b>1.1</b>	<b>HLAVNÍ VZT PRVKY</b>		
1.1.1	CENTRÁLNÍ VZT JEDNOTKA REMAK AEROMASTER XP 17 V PROVEDENÍ NAD SEBOU S VÝMĚNÍKEM ZZT S BAPYASSEM, DVĚMA VENTILÁTORY, PŘÍMÍM VÝPARNÍKEM, VODNÍM OHŘÍVAČEM, VODNÍM CHLADIČEM, SMĚŠOVACÍ KOMOROU. RÁM S NOHAMI, JEDNOTKA VYBAVENA PRVKY MaR	ks	1
<b>1.2</b>	<b>TLUMIČE HLUKU</b>		
1.2.1	KULISOVÝ TLUMIČ THKU.1250.1100.1800-3 8X KTH.100.1100.1800	ks	1
1.2.2	KULISOVÝ TLUMIČ THKU.1250.800.1500-3 8X KTH.100.800.1500	ks	1
1.2.3	KULISOVÝ TLUMIČ THKU.1000.800.1000-3 5X KTH.100.800.1000	ks	1
1.2.4	KULISOVÝ TLUMIČ THKU.1000.800.1000-3 5 X KTH.100.800.1000	ks	1
<b>1.3</b>	<b>DISTRIBUČNÍ PRVKY</b>		
1.3.1	DÝZA S DALEKÝM DOSAHEM Ø 400 mm	ks	10
<b>1.4</b>	<b>POTRUBÍ</b>		
1.4.1	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 1050 X 800 mm / 15 % TVAR. DÍLŮ	bm	40
1.4.2	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 950 X 800 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	10
1.4.3	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 900 X 800 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	5
1.4.4	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 900 X 700 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	5
1.4.5	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 800 X 700 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	5
1.4.6	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 800 X 600 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	5
1.4.7	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 600 X 600 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	5
1.4.8	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 570 X 500 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	5
1.4.9	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 300 X 500 mm / 20 % TVAR. DÍLŮ	bm	5
<b>1.5</b>	<b>KLAPKY</b>		
1.5.1	POŽÁRNÍ Klapka MANDÍK PKTM 90 1100 X 800 mm	ks	4
<b>1.6</b>	<b>OSTATNÍ</b>		
1.6.1	VÝFUKOVÉ KOLENO	ks	2
1.6.2	TEPELNÁ IZOLACE S POLEPEM HLINÍKOVOU FÓLIÍ - TL. 50 mm	m <sup>2</sup>	40
1.6.3	TEPELNÁ IZOLACE S POLEPEM HLINÍKOVOU FÓLIÍ - TL. 60 mm	m <sup>2</sup>	24

Tab. 2-15 Specifikace VZT zařízení č.1

### 2.12.2 Specifikace VZT zařízení č. 2

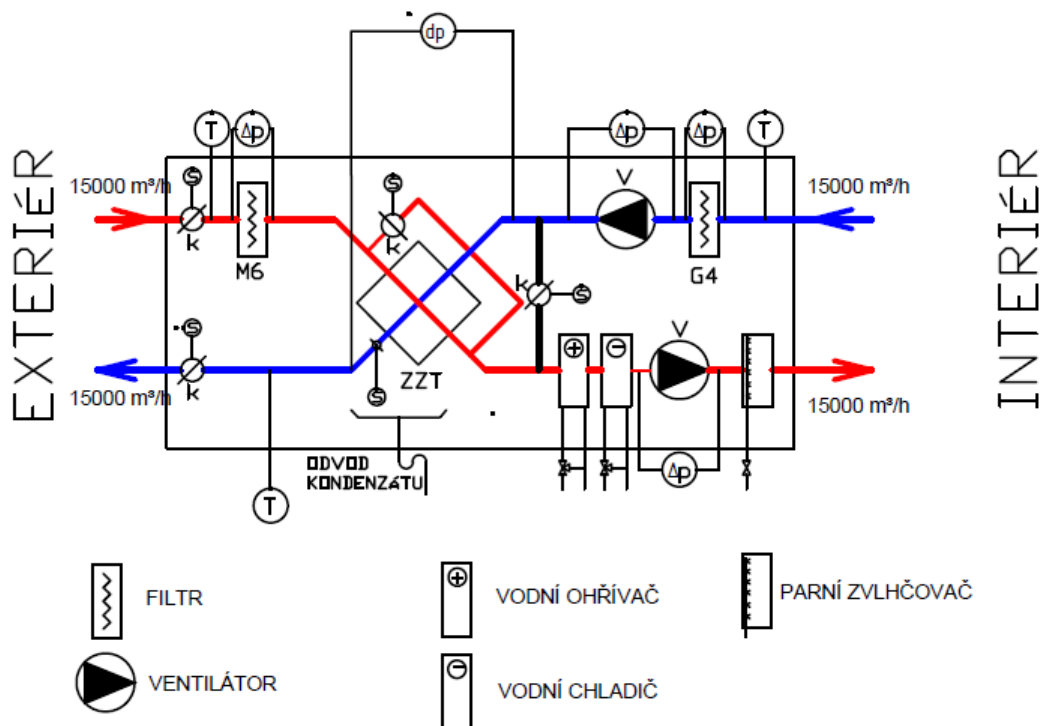
Viz. příloha

### 2.12.3 Specifikace VZT zařízení č. 2

Viz. příloha

## 2.13 Funkční schéma

### 2.13.1 Funkční schéma zařízení č. 1



Tab. 2-16 Funkční schéma zařízení č. 1

### 2.13.2 Funkční schéma zařízení č. 2

Viz. příloha

### 2.13.3 Funkční schéma zařízení č. 3

Viz. příloha

# 3 MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ ŘEŠENÍ V PROGRAMU DESIGN BUILDER 6

### 3.1 Úvod

V této kapitole jsou navrženy a simulovány 3 alternativní varianty přívodu vzduchu. Varianty jsou navrženy na základě výpočtů z předchozí kapitoly.

### 3.2 Popis řešené haly

Objektem pro řešení je sportovní hala, která byla předmětem bakalářské práce a pro kterou byl vypracovaný návrh na úrovni prováděcího projektu. Vzduchotechnika se stará o dopravu čerstvého vzduchu, vytápění i chlazení, takže kvalita distribuce koncovými elementy je velmi důležitá.

Vyhodnocované a sledované parametry jsou výsledné teploty, rychlosti a jejich rozdíly v pobytové oblasti návštěvníků. Podkladem je původní navržená varianta distribuce vzduchu, podle které jsou navrženy alternativní varianty distribuce, a výsledkem práce je vyhodnocení nejlepších variant, která bude nejlépe splňovat vlastnosti prostředí pro pobyt osob.

### 3.3 Vizualizace

Hala je dimenzována až pro 40 osob v jednom okamžiku. Výška haly je přes 7 metrů a je velký výběr možností řešení vzduchotechniky.

### 3.4 Vytvoření geometrického modelu

Prvním krokem pro vytvoření simulace je geometrický 3D model řešeného objektu. Ten byl vytvořen v programech Graphisoft Archicad 21 a Design Builder 6.

Na 3D modelu je závislá výpočetní síť, počet buněk a následně doba výpočtu, a proto tvorba takového modelu vyžaduje jistá geometrická zjednodušení. Tato zjednodušení modelu jsou prediktivně volena s ohledem na reálný objekt tak, aby nebyl výrazně ovlivněn výsledek simulace. Zároveň 3D model musí splňovat spojitost a kvalitu aby mohla být vytvořena kvalitní výpočtová síť. Různé odchylky v modelu mohou vyvolat deformaci výpočetní sítě.

### 3.5 Výpočetní síť

Výpočetní síť má velký vliv na kvalitu výpočtu, správnost řešení a tím i na rychlost řešení. Propojuje systém matematických vztahů s modelem. Některé výpočetní sítě mají velké nároky na výpočetní výkon, ale jejich konvergence je rychlejší a naopak. Jejich hlavním charakterem je tvar buňky, která ovlivňuje výpočetní vztahy a hlavně počet použitých rovnic. Podle zvolené sítě odpovídá počet vytvořených buněk.

Mnoho buněk znamená mnoho výpočetních rovnic, a to znamená mnoho času pro výpočet. Proto musíme jejich počet zredukovat. A to vhodnou sítí a velikosti buněk. Na druhé straně jsme limitováni konvergencí řešení a potřebou vizualizace detailních výsledků. Volba konečné velikosti buněk byla stanovena po několika neúspěšných pokusech prováděných výpočtů.

Natavení výpočetní sítě modelu:

- Trimmer (čtyřstěn)
- Velikost objemové buňky 300mm

### 3.6 Nastavení fyzikálního modelu

Jakmile je vytvořena výpočetní síť, je nutné nastavit jednotlivé fyzikální modely, které popisují fyzikální zákony. Je nutné vybrat modely, které mají na danou problematiku vliv a jejich absence by mohla způsobit výsledky, které nebudou v souladu se skutečností. Déle je vhodné nevybírat modely, které na danou problematiku nemají vliv a ušetřit tak výpočetní čas.

#### 3.6.1 Okrajové podmínky

Simulace řeší optimalizaci teplovzdušného vytápění a chlazení pro návrhový stav v zimě i v létě.

##### Tepelný výkon lidí

V letním období je nejvíce nepříznivý okamžik při maximálním obsazení haly. Proto je nutné simulovat jejich tepelné zisky. Pro zahrnutí těchto zisků byly v modelu vytvořeny plochy, pro které je nastavený určitý výkon.

Maximální počet osob  $n = 40$  ks

Výkon jednoho člověka  $M = 190$  W/m<sup>2</sup>

Celkový výkon  $Q = q \cdot n = 190 \cdot 1,9 \cdot 40 = 14\,440$  W

##### Průtok vzduchu

Přívodní výústky jsou nastavené na výpočty rychlostí, které jsou podrobně popsány v části jednotlivých variant, s požadovanou teplotou pro pokrytí tepelných ztrát v zimě a tepelných zisků v létě.

### 3.7 Vizualizace výsledků

Abychom si mohli výsledky snadno zobrazit a dobře se v nich orientovat, je zapotřebí vytvořit referenční řezné roviny, ve kterých je důležité pozorovat výsledky teplot a rychlostí. Byly vytvořeny důležité řezné roviny v oblasti pobytové zóny sportovců a příčné řezné roviny ve směru proudění vzduchu z výustek.

Pro jednotlivé řezné roviny byly vytvořeny skalární a vektorové pole výsledných teplot a rychlostí, na kterých se vyšetřuje průměrná rychlost, maximální rychlost, průměrná teplota případně velmi vysoká/nízká teplota.

### 3.8 Popis návrhů

Jedná se o teplovzdušné vytápění a chlazení, které zajišťuje jedna centrální vzduchotechnická jednotka a obsluhuje velkou halu. Průtoky vzduchu a teploty přírodního vzduchu jsou navrženy tak, aby pokryly tepelné ztráty a zisky a zároveň přivedly dostatečné množství čerstvého vzduchu pro nejméně příznivou situaci. Distribuční elementy jsou umístěny pod stropem.

### 3.9 Simulace varianty I (dýzy s dalekým dosahem)

#### 3.9.1 Vstupní hodnoty

VSTUPNÍ VELIČINY						TEPELNÁ BILANCE		TEPLoty VZDUCHU		VYPOČÍTANÉ HODNOTY						
ZADANÉ HODNOTY										PRŮTOK VZDUCHU PŘÍVOD						ODVOD
PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI	POČET OSOB	POČET VZDUCHU NA OSOBU	VÝMĚNA VZDUCHU n	TEPLOTA INTERIEÉRU tí ZIMA	TEPLOTA INTERIEÉRU tí LÉTO	TEPELNÁ ZTRÁTA	TEPELNÉ ZÁTĚŽ	TEPLOTA PŘÍVODU ZIMA	TEPLOTA PŘÍVODU LÉTO	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ POČTU OSOB	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ VÝMĚNY VZDUCHU	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZTRÁTY	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZÁTĚŽE	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU
[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[ks]	[m <sup>3</sup> /hod]	[h <sup>-1</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]	[W]	[°C]	[°C]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]
882,69	7254,4	40	50	2	18	26	22 350	35 200	18	19	0	2 000	14 509	14 936	14 936	14 936
															15 000	15 000

Tab. 3-1 Vstupní hodnoty

#### 3.9.2 Stanovení návrhu

V modelu jsou vymodelované výustky, které mají svojí volnou plochu, ze které bude proudit vzduch. Aby proud vzduchu bylo možné zadat do simulace, je zapotřebí vyčíslit výstupní rychlost vzduchu z ploch výustek podle požadovaného průtoku. Výpočet rychlostí je proveden podle zákona zachování hmoty (rovnice kontinuity).

Jako přírodní koncovky jsou navrženy dýzy s dalekým dosahem, jako odvodové koncovky jsou navrženy obdélníkové mřížky.

**Přívod:**

Počet vyústek  $n = 20$  ks

Průměr jedné vyústky  $d = 230$  mm

Celkový průtok vzduchu pro halu  $V_c = 15\ 000$  m<sup>3</sup>/h

Volná plocha jedné vyústky radiálního výstupu  $S = 0,0415$  m<sup>2</sup>

Průtok jednou vyústkou  $V = V_c / n = (15000/3600)/20 = 0,208$  m<sup>3</sup>/s

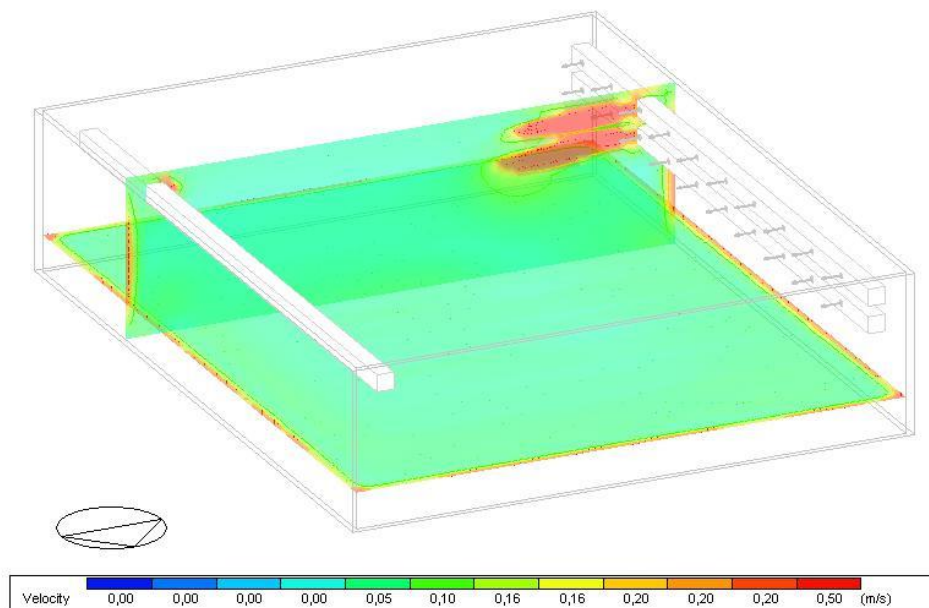
Rychlost na volné radiální ploše vyústky  $w = V/S = 0,208/0,0415 = 5,02$  m/s

**3.9.2.1 Letní období**

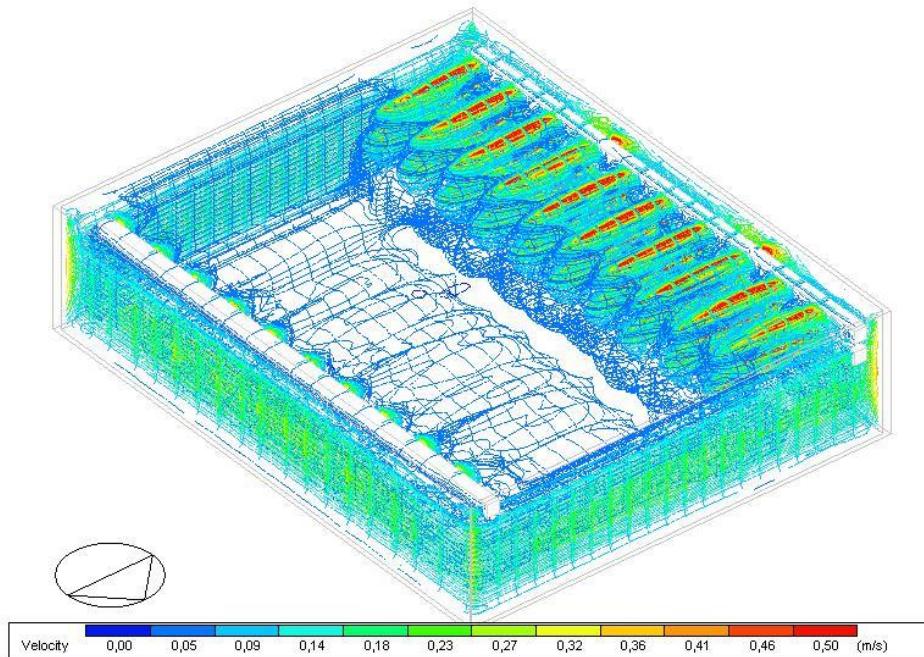
Posouzení kvality ovzduší v pobytové zóně (1,8 metrů nad čistou podlahou). Hlavním kritériem jsou rychlost proudění vzduchu v metrech za sekundu, výměna vzduchu v pobytové zóně a jeho teplota.

**3.9.2.1.1 Rychlost proudění**

Vodorovná řezná rovina je ve výšce hlav stojících lidí a je určující pro posouzení vlivu rychlosti a průvanu na člověka.



Obrázek 3-1 Varianta 1 léto rychlost proudění 1



Obrázek 3-2 Varianta 1 léto rychlost proudění 2

Hranice komfortní rychlosti proudění : 0,1 m/s

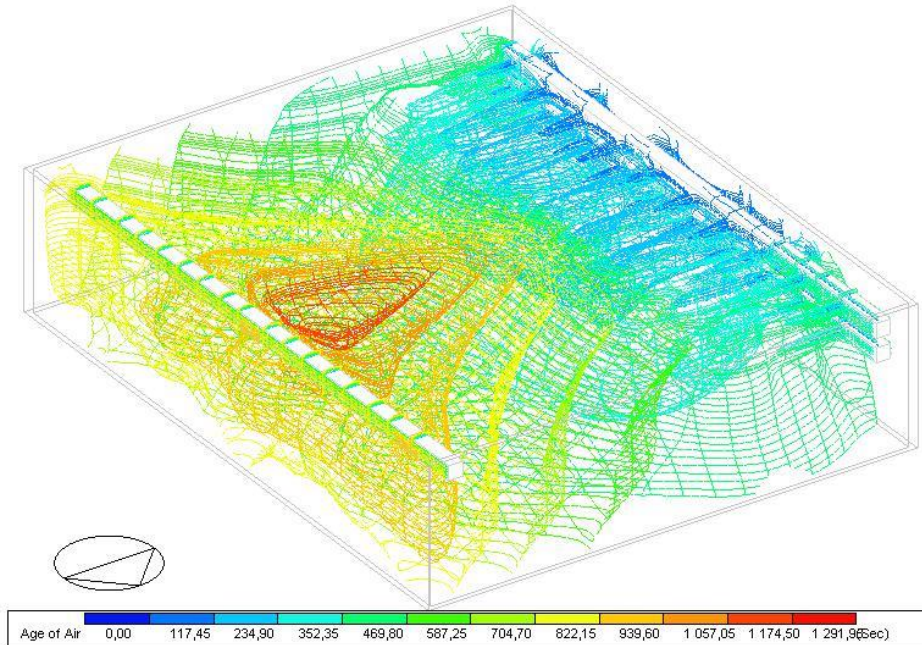
Hranice přípustné rychlosti v pobytové zóně: 0,2 m/s

Z výsledného obrázku lze vypočítat vyšší nárůst rychlosti pouze v blízkosti stěn, které jsou způsobeny stoupáním vzduchu, který přijde do kontaktu s povrchem stěny. Vyústky chladný vzduch foukají horizontálně, který proudí podél stropu, jakmile narazí na stěnu, vlivem gravitace padá dolu a vytěsňuje teplejší vzduch.

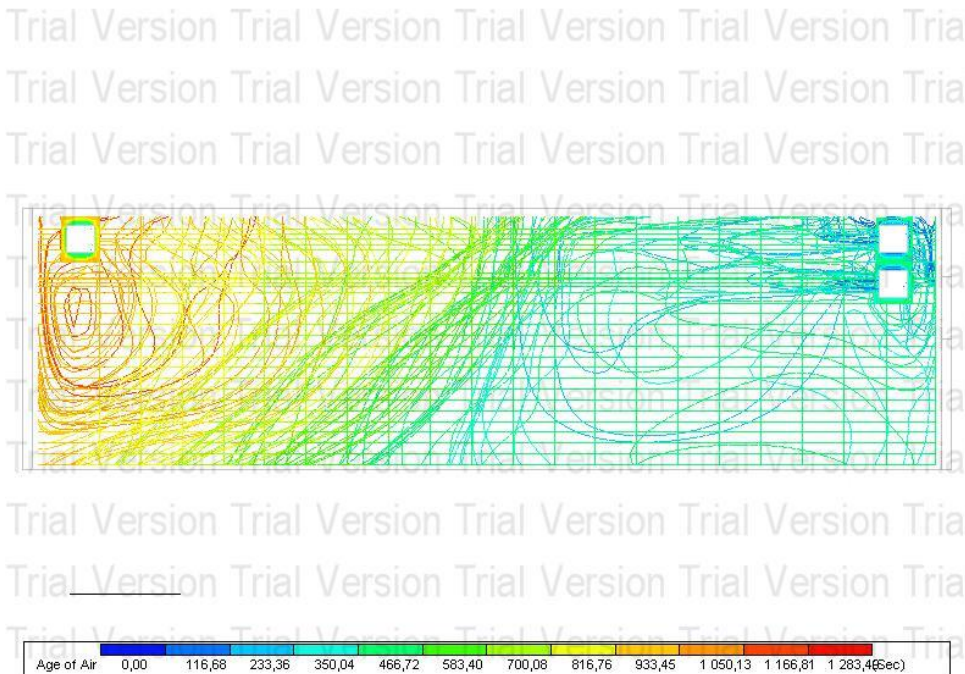


### 3.9.2.1.2 Kvalita vzduchu v interiéru

Grafické zobrazení výměny a stáří vzduchu v sekundách.



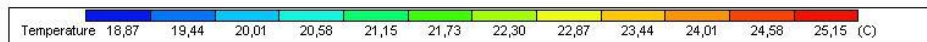
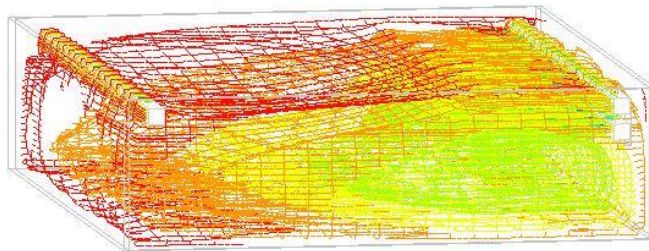
Obrázek 3-3 Varianta 1 léto kvalita vzduchu 1



Obrázek 3-4 Varianta 1 léto kvalita vzduchu 2

### 3.9.2.1.3 Teplota

Svislá řezná rovina je ve výšce hlav stojících lidí a je určující pro posouzení vlivu teploty na člověka a jeho tepelnou pohodu.



Obrázek 3-5 Varianta 1 léto teplota vzduchu

Maximální dosažená teplota: 25,15 °C

Minimální dosažená teplota: 21,15 °C

Průměrná teplota: 22,87 °C

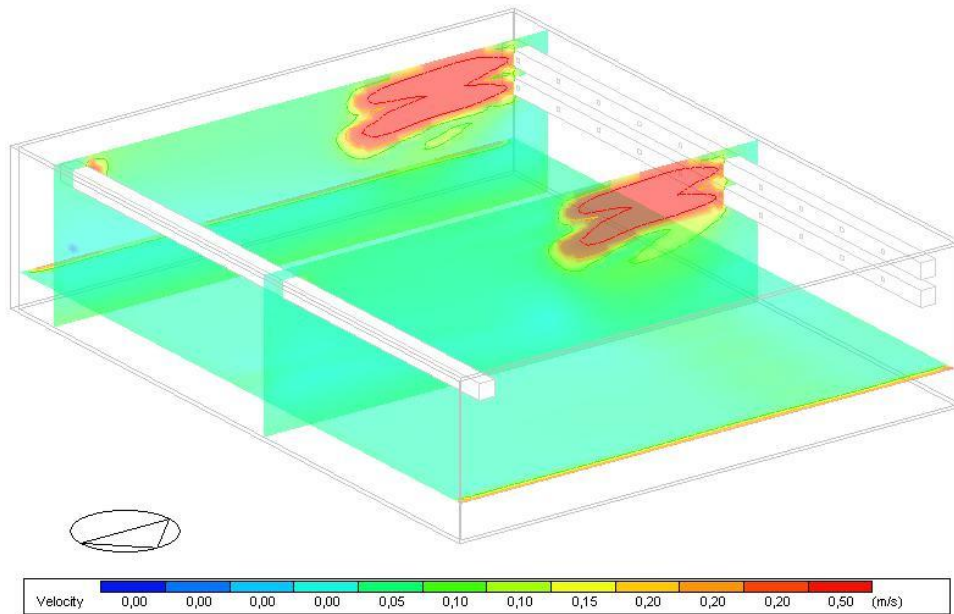
Průměrná teplota je vyhovující a blíží se k navrhované hodnotě 26°C, ale jak je z obrázků simulace patrné, je rozložení teplot velmi nerovnoměrné. Vzniká velký teplotní rozdíl mezi pravou a levou částí haly. Z obrázku je patrný proud chladného vzduchu pouze v jedné části haly.

### 3.9.2.2 Zimní období

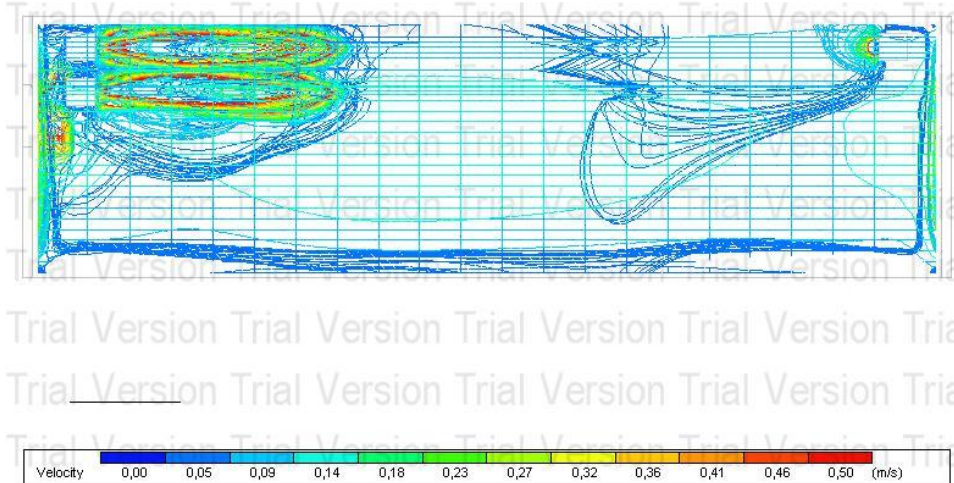
Posuzující parametry mikroklimatu v interiéru jsou v zimním období stejné jako letním (rychlost, teplota, kvalita). Hlavním kritériem jsou rychlost proudění vzduchu v metrech za sekundu, výměna vzduchu v bytové zóně a jeho teplota.

### 3.9.2.2.1 Rychlost proudění

Vodorovná řezná rovina je ve výšce hlav stojících lidí a je určující pro posouzení vlivu rychlosti a průvanu na člověka.



Obrázek 3-6 Varianta 1 zima rychlost proudění 1



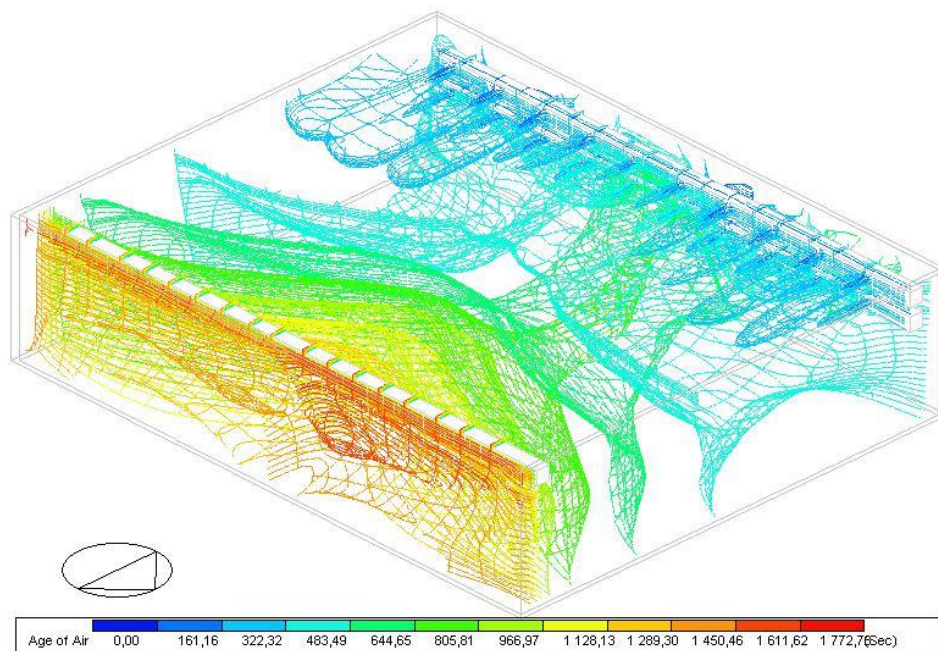
Obrázek 3-7 Varianta 1 zima rychlost proudění 2

Hranice komfortní rychlosti proudění : 0,1 m/s  
Hranice přípustné rychlosti v pobytové zóně: 0,2 m/s

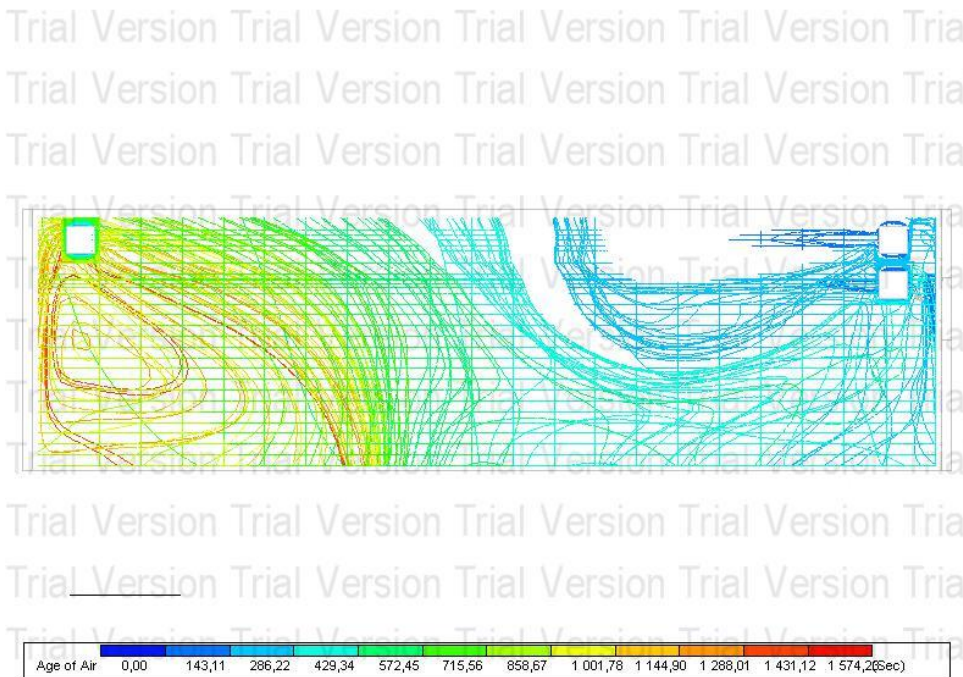
Při nastavení vodorovného výfuku vzduchu z dýz bude v pobytové zóně komfortní rychlost proudění.

### 3.9.2.2.2 Kvalita vzduchu v interiéru

Grafické zobrazení výměny a stáří vzduchu v sekundách.



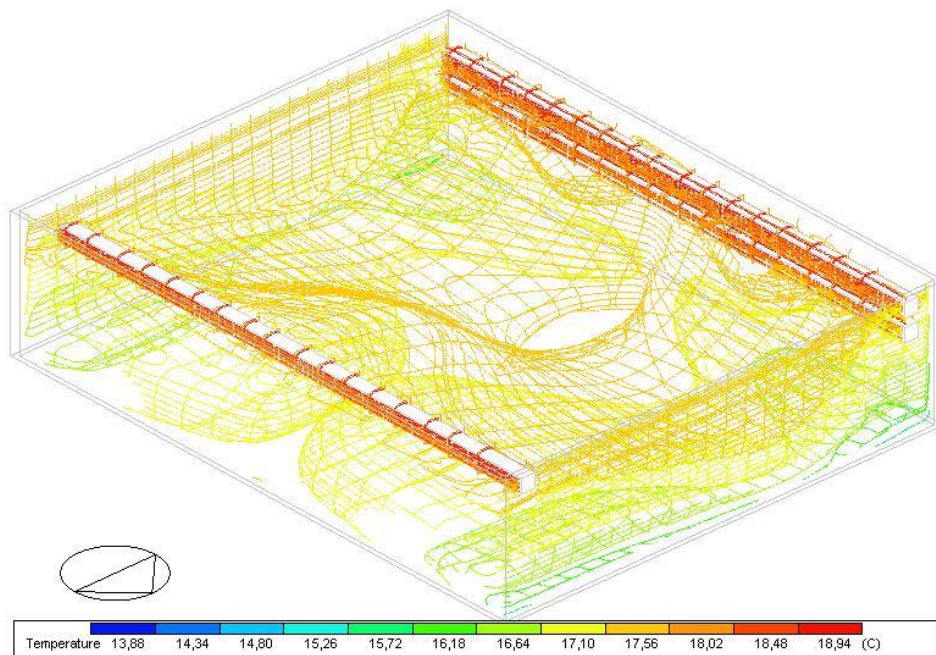
Obrázek 3-8 Varianta 1 zima kvalita vzduchu 1



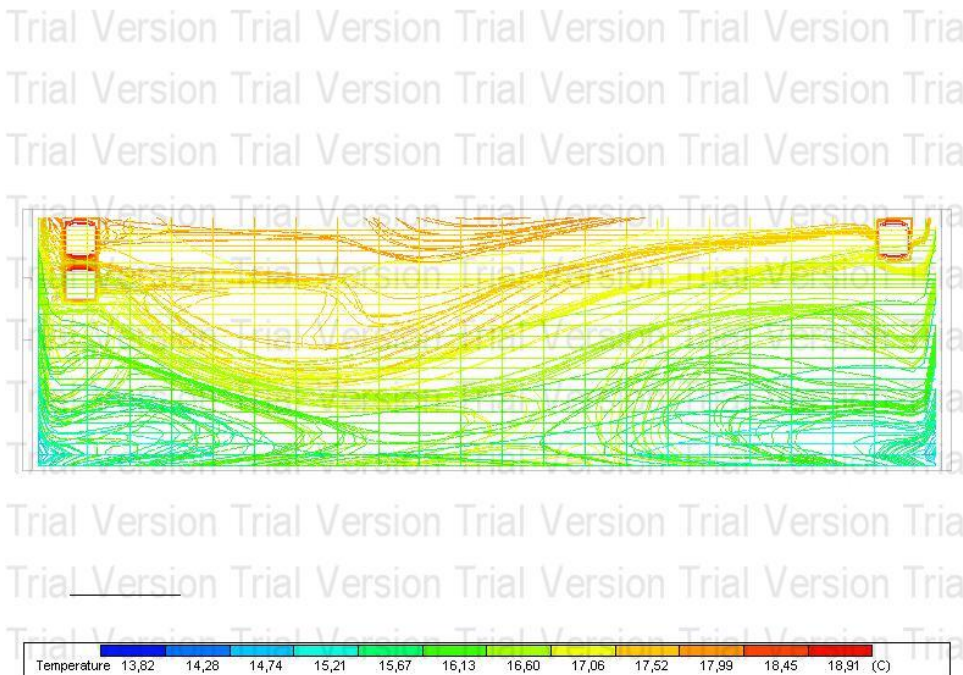
Obrázek 3-9 Varianta 1 zima kvalita vzduchu 2

### 3.9.2.2.3 Teplota

Svislá řezná rovina je ve výšce hlav stojících lidí a je určující pro posouzení vlivu teploty na člověka a jeho tepelnou pohodu.



Obrázek 3-10 Varianta 1 zima teplota vzduchu 1



Obrázek 3-11 Varianta 1 zima teplota vzduchu 2

Maximální dosažená teplota: 18,5 °C

Minimální dosažená teplota: 15,2 °C

Průměrná teplota: 17,3 °C

Průměrná teplota je vyhovující a blíží se k navrhované hodnotě 18°C, jak je z obrázků simulace patrné, je rozložení teplot v celku rovnoměrné. Nevzniká velký teplotní rozdíl na ploše haly.

## 3.10 Simulace varianty II (dýzy s dalekým dosahem)

### 3.10.1 Vstupní hodnoty

VSTUPNÍ VELIČINY							TEPELNÁ BILANCE		TEPLoty VZDUCHU		VYPOČÍTANÉ HODNOTY					
ZADANÉ HODNOTY											PRŮTOK VZDUCHU PŘÍVOD				ODVOD	
PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI	POČET OSOB	POČET VZDUCHU NA OSOBU	VÝMĚNA VZDUCHU n	TEPLOTA INTERIEÉRU ti ZIMA	TEPLOTA INTERIEÉRU ti LÉTO	TEPELNÁ ZTRÁTA	TEPELNÉ ZÁTĚŽ	TEPLOTA PŘÍVODU ZIMA	TEPLOTA PŘÍVODU LÉTO	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ POČTU OSOB	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ VÝMĚNY VZDUCHU	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZTRÁTY	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZÁTĚŽE	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU
[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[ks]	[m <sup>3</sup> /hod]	[h <sup>-1</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]	[W]	[°C]	[°C]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]
882,69	7254,4	40	50	2	18	26	22 350	35 200	18	19	0	2 000	14 509	14 936	14 936	14 936
															15 000	15 000

Tab. 3-2 Vstupní hodnoty

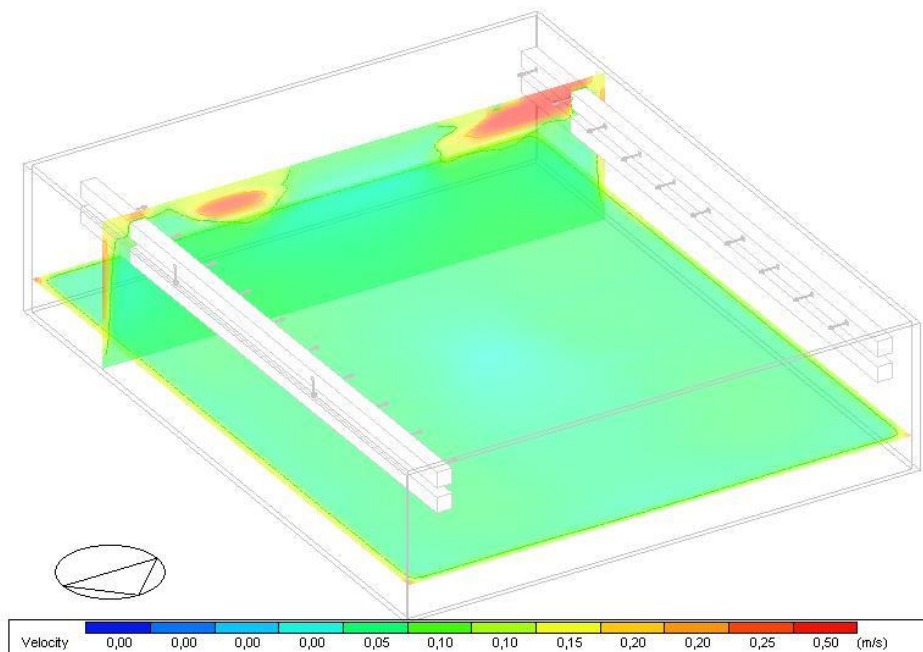
### 3.10.2 Stanovení návrhu

Tato varianta je obdobná jako varianta I. Jsou zde navrženy stejné prvky se stejnými parametry. Shodné jsou zde počty vyústek, jejich průtoky i teploty přiváděného vzduchu. Jediný rozdíl oproti první variantě je rozmístění přívodů a odvodů vzduchu. Přívod i sání jsou rozmístěny po obou podélných stranách haly.

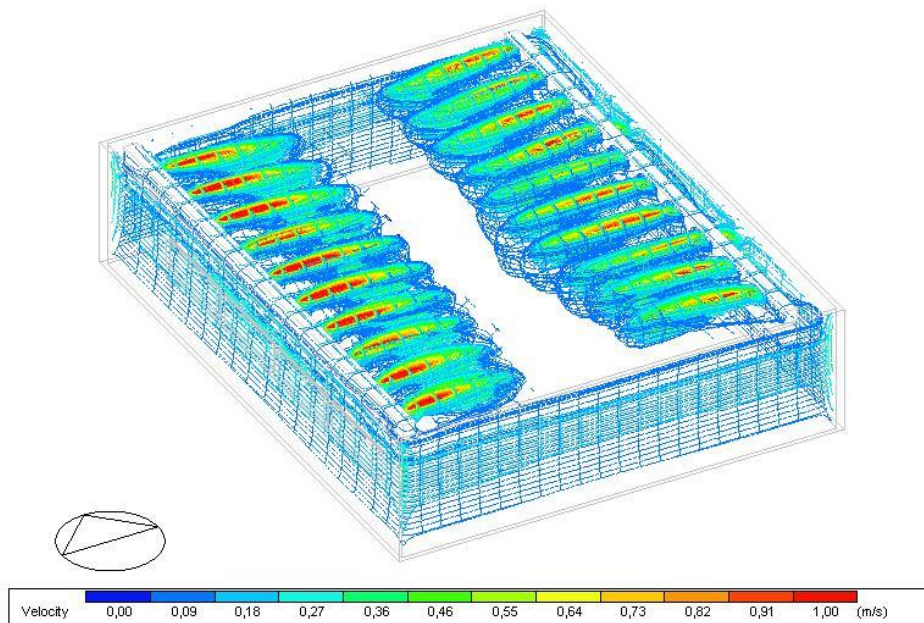
#### 3.10.2.1 Letní období

##### 3.10.2.1.1 Rychlost proudění

Jako v prvním případě je počáteční rychlost vzduchu velmi vysoká, ale než se dostane do pobytové zóny tak jeho rychlost klesne na komfortní požadavky.



Obrázek 3-12 Varianta 2 léto rychlost proudění 1



Obrázek 3-13 Varianta 2 léto rychlost proudění 2

Hranice komfortní rychlosti proudění : 0,1 m/s

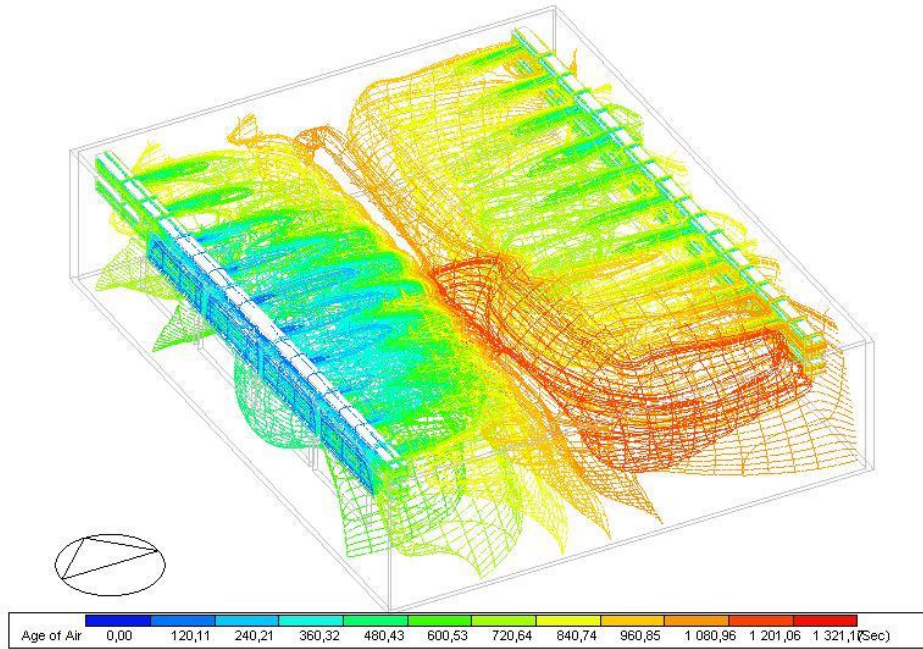
Hranice přípustné rychlosti v pobytové zóně: 0,2 m/s

Z výsledného obrázku lze vypočítat vyšší nárůst rychlosti pouze v blízkosti stěn, které jsou způsobeny stoupáním vzduchu, který přijde do kontaktu s povrchem stěny. Vyústky chladný vzduch foukají horizontálně, který proudí podél stropu, jakmile narazí na stěnu, vlivem gravitace padá dolu a vytěsňuje teplejší vzduch.



### 3.10.2.1.2 Kvalita vzduchu v interiéru

Grafické zobrazení výměny a stáří vzduchu v sekundách.



Obrázek 3-14 Varianta 2 léto kvalita vzduchu

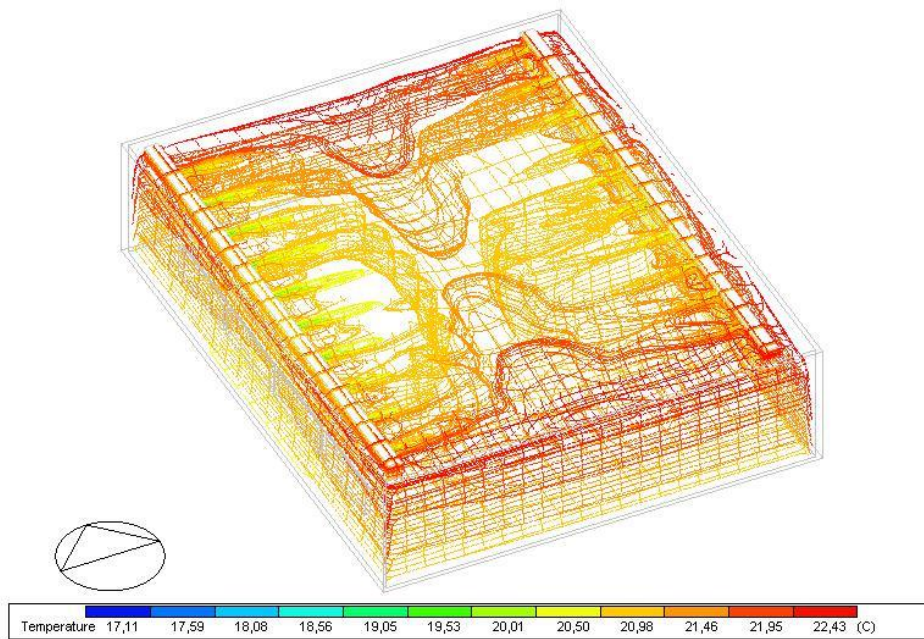
### 3.10.2.1.3 Teplota

Maximální dosažená teplota: 22,43 °C

Minimální dosažená teplota: 20,50 °C

Průměrná teplota: 21,96 °C

Výhodou této varianty v letním období je rovnoměrné rozložení teplot po celé ploše haly.

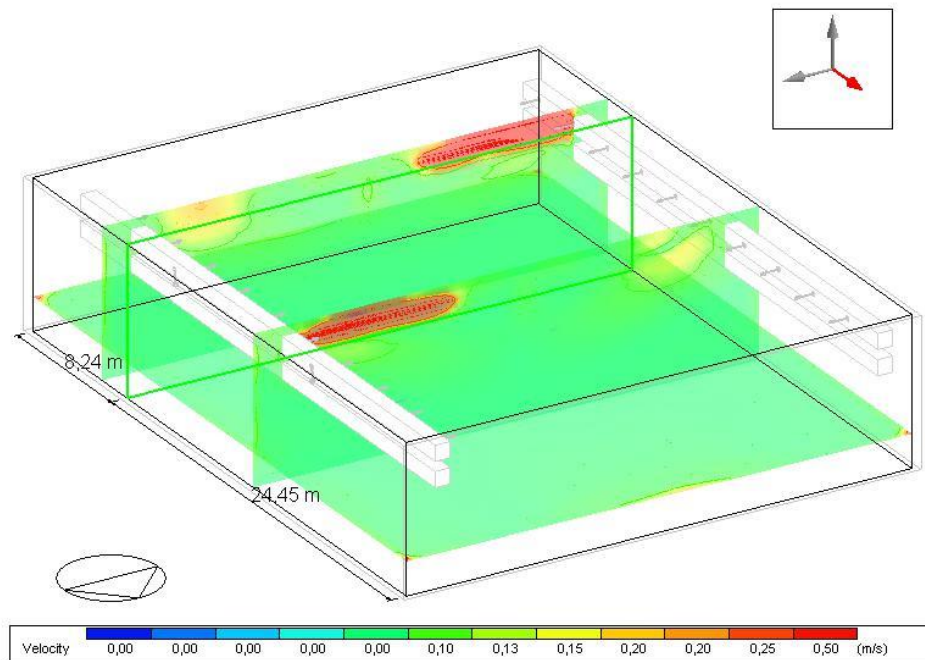


Obrázek 3-15 Varianta 2 léto teplota vzduchu

### 3.10.2.2 Zimní období

#### 3.10.2.2.1 Rychlost proudění

Jako v prvním případě je počáteční rychlost vzduchu velmi vysoká, ale než se dostane do pobytové zóny tak jeho rychlost klesne na komfortní požadavky.



Obrázek 3-16 Varianta 2 zima rychlost proudění

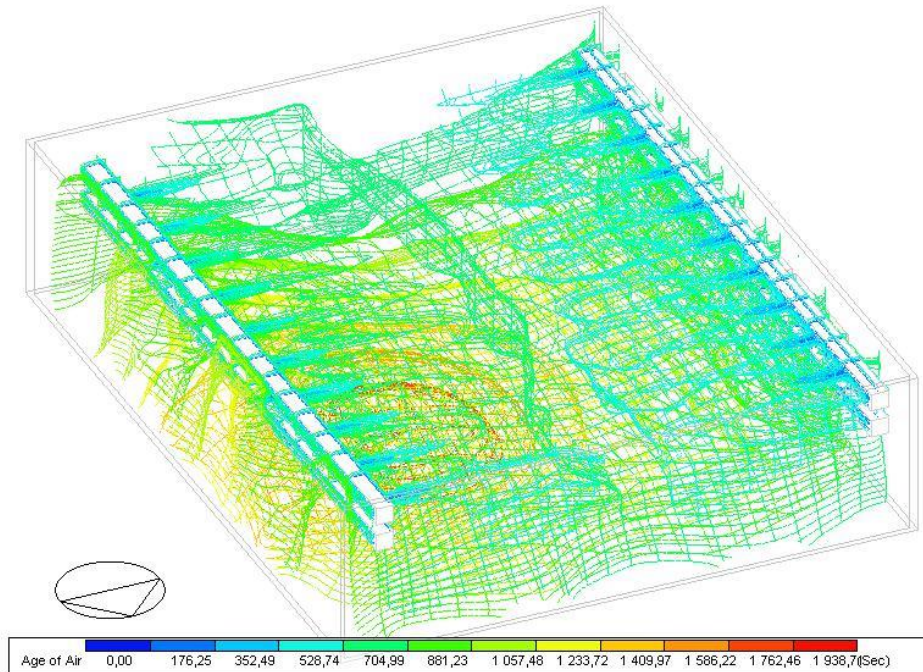
Hranice komfortní rychlosti proudění : 0,1 m/s

Hranice přípustné rychlosti v pobytové zóně: 0,2 m/s

Maximální hodnota rychlosti v pobytové zóně se oproti původní variantě dost snížila. Celkové rychlosti v pobytové zóně jsou vyhovující.

### 3.10.2.2.2 Kvalita vzduchu v interiéru

Grafické zobrazení výměny a stáří vzduchu v sekundách.

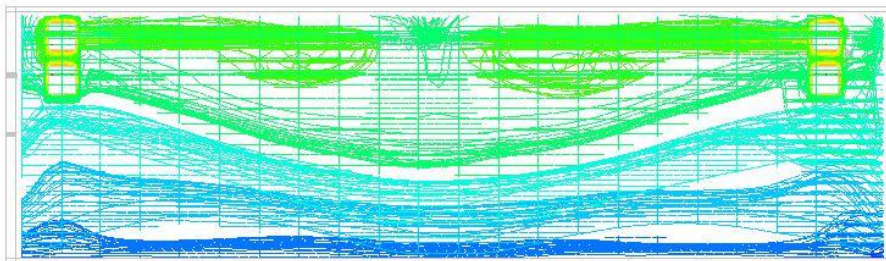


Obrázek 3-17 Varianta 2 zima kvalita vzduchu

### 3.10.2.2.3 Teplota

Svislá řezná rovina je ve výšce hlav stojících lidí a je určující pro posouzení vlivu teploty na člověka a jeho tepelnou pohodu.

Nevýhodou tohoto modelu jsou směry proudění mířící proti sobě. Proudění se srážejí ztrácí rychlost a čerství teplý vzduch se nedostane do potřebných míst. Jedna z možností jak řešit tento problém je sklopení směru proudu mírně dolů.



Obrázek 3-18 Varianta 2 zima teplota vzduchu

Maximální dosažená teplota: 13,4 °C

Minimální dosažená teplota: 11,8 °C

Průměrná teplota: 12,6 °C

## 3.11 Simulace varianta III (anemostaty)

### 3.11.1 Vstupní hodnoty

VSTUPNÍ VELIČINY							TEPELNÁ BILANCE		TEPLoty VZDUCHU		VYPOČÍTANÉ HODNOTY						
ZADANÉ HODNOTY											PRŮTOK VZDUCHU PŘIVOD						ODVOD
PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI	POČET OSOB	POČET VZDUCHU NA OSOBU	VÝMĚNA VZDUCHU n	TEPLOTA INTERIEŘU TI ZIMA	TEPLOTA INTERIEŘU TI LÉTO	TEPELNÁ ZTRÁTA	TEPELNÉ ZÁTĚŽ	TEPLOTA PŘÍVODU ZIMA	TEPLOTA PŘÍVODU LÉTO	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ POČTU OSOB	PRŮTOK VZDUCHU NA POKRYTÍ VÝMĚNY VZDUCHU	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZTRÁTY	PRŮTOK VZDUCHU PRO POKRYTÍ TEPELNÉ ZÁTĚŽE	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU	NAVRHOVANÝ PRŮTOK VZDUCHU	
[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[ks]	[m <sup>3</sup> /hod]	[h <sup>-1</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]	[W]	[°C]	[°C]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	[m <sup>3</sup> /hod]	
882,69	7254,4	40	50	2	18	26	22 350	35 200	18	19	0	2 000	14 509	14 936	14 936	14 936	
															15 000	15 000	

Tab. 3-3 Vstupní hodnoty

### 3.11.2 Stanovení návrhu

V této variantě je navrženo přivádění čerstvého vzduchu pomocí anemostatů rozmístění pod celou plochou stropu, aby bylo dosaženo rovnoměrné distribuce vzduchu.

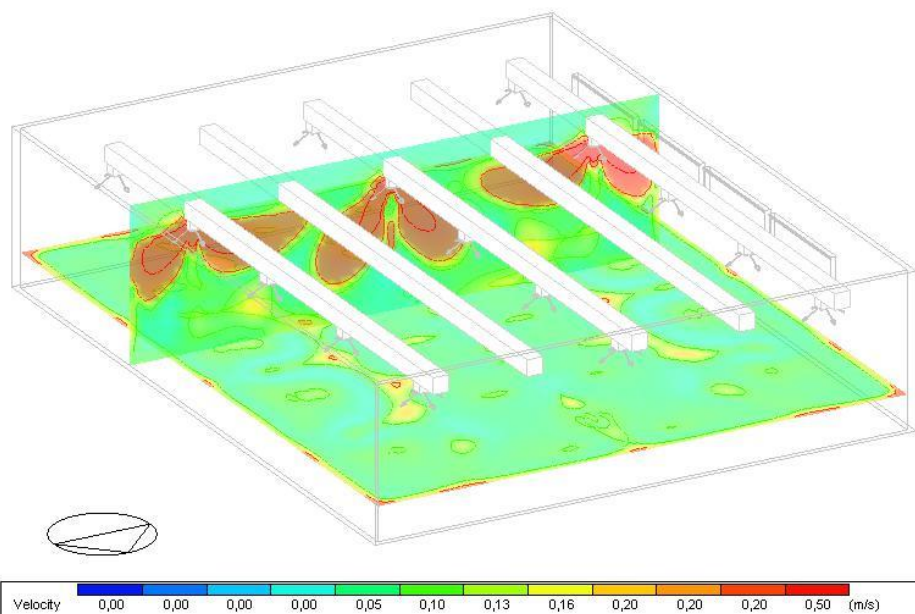
#### 3.11.2.1 Letní období

##### 3.11.2.1.1 Rychlost proudění

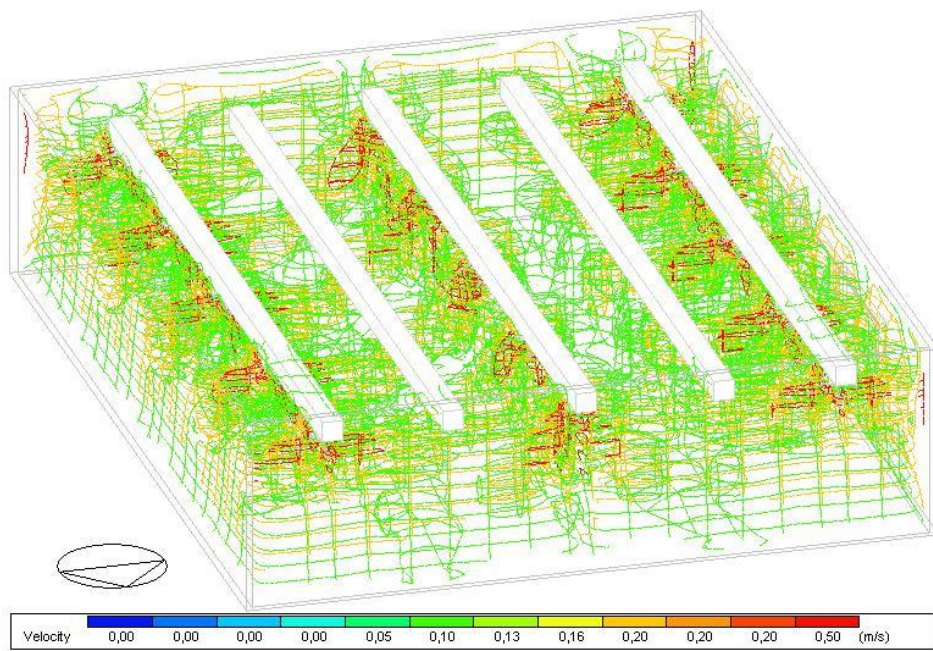
Hranice komfortní rychlosti proudění : 0,1 m/s

Hranice přípustné rychlosti v bytové zóně: 0,2 m/s

Počet anemostatů a jejich rozmístění je navrženo tak aby rychlost proudění v bytové zóně.



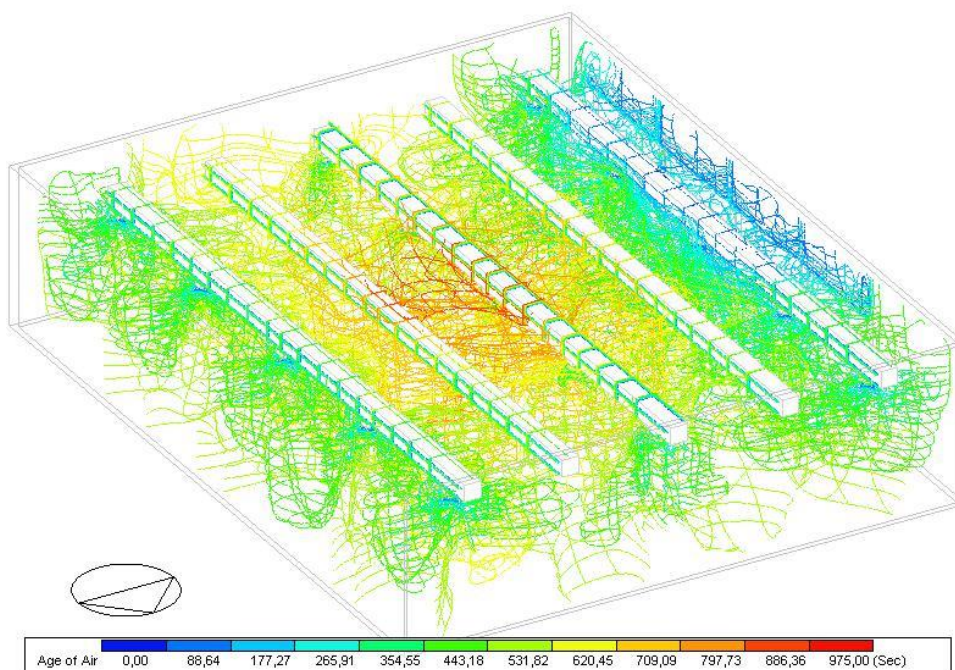
Obrázek 3-19 Varianta 3 léto rychlost proudění 1



Obrázek 3-20 Varianta 3 léto rychlost proudění 2

### 3.11.2.1.2 Kvalita vzduchu v interiéru

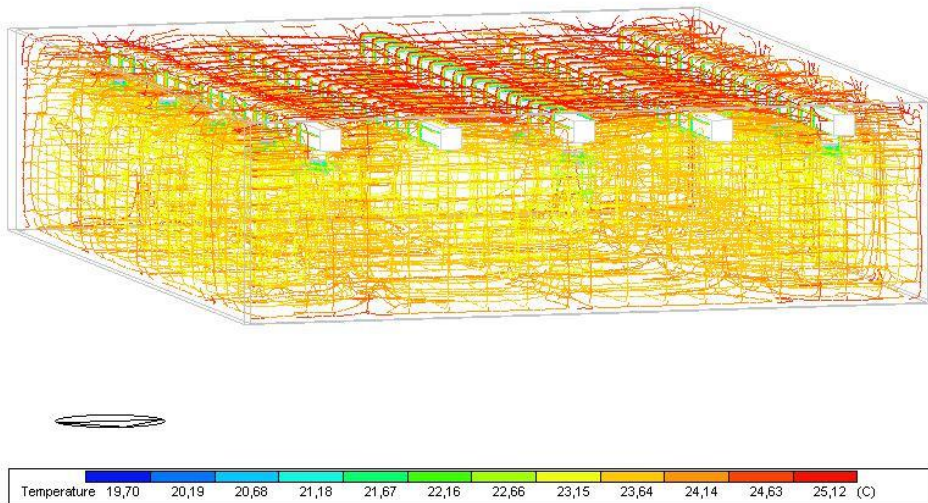
Grafické zobrazení výměny a stáří vzduchu v sekundách.



Obrázek 3-21 Varianta 3 léto kvalita vzduchu

### 3.11.2.1.3 Teplota

Průměrná teplota je vyhovující a blíží se k navrhované hodnotě 26°C. Teplotní rozdíly v místnosti jsou minimální.



Obrázek 3-22 Varianta 3 léto teplota vzduchu

Maximální dosažená teplota: 24,0 °C

Minimální dosažená teplota: 22,7 °C

Průměrná teplota: 23,5 °C

### 3.11.2.2 Zimní období

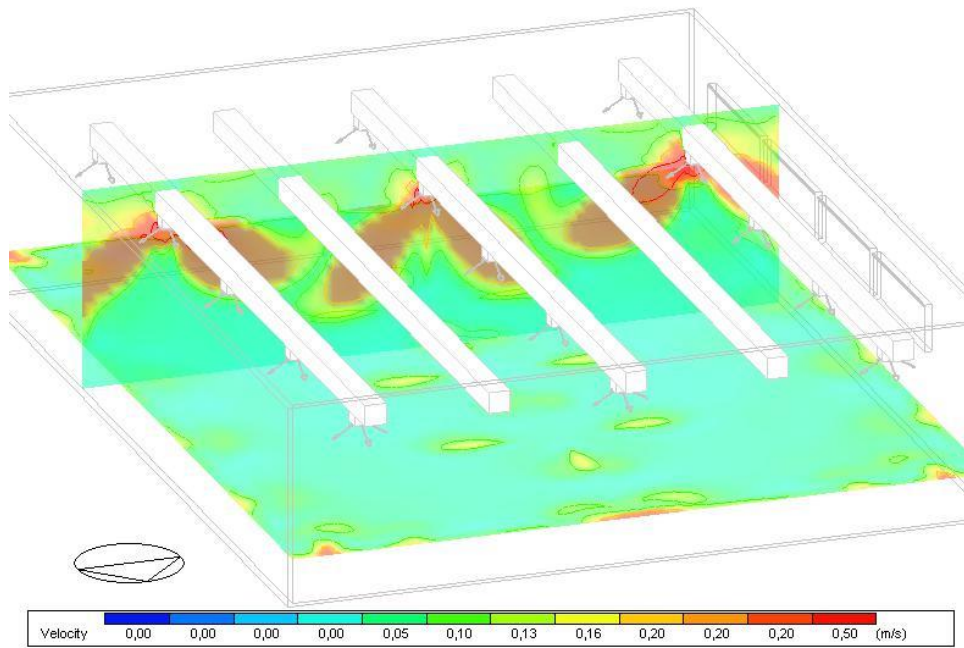
#### 3.11.2.2.1 Rychlost proudění

Hranice komfortní rychlosti proudění : 0,1 m/s

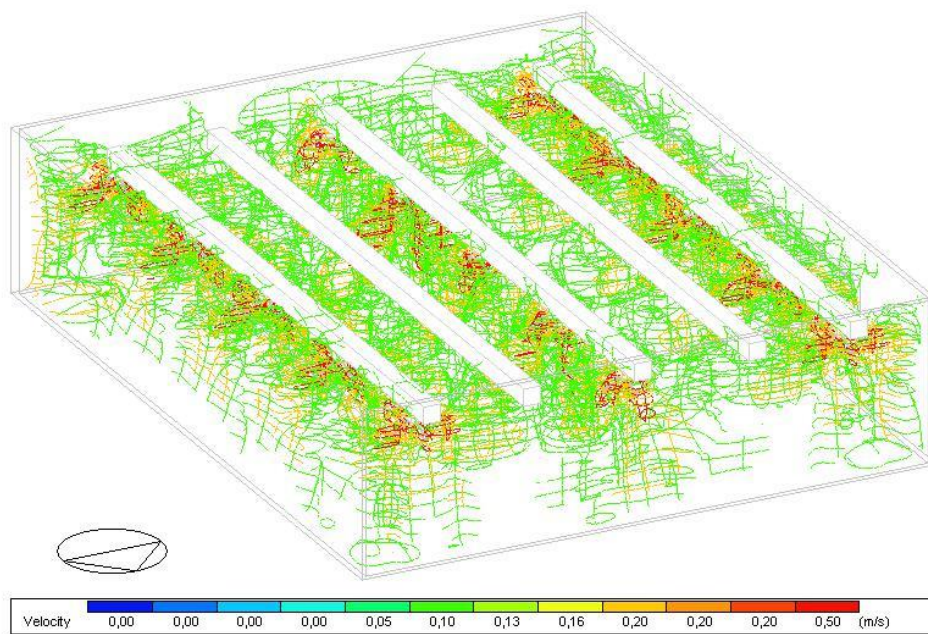
Hranice přípustné rychlosti v obytné zóně: 0,2 m/s

Rychlosti proudů jsou stejně jak v letním období vyhovující.





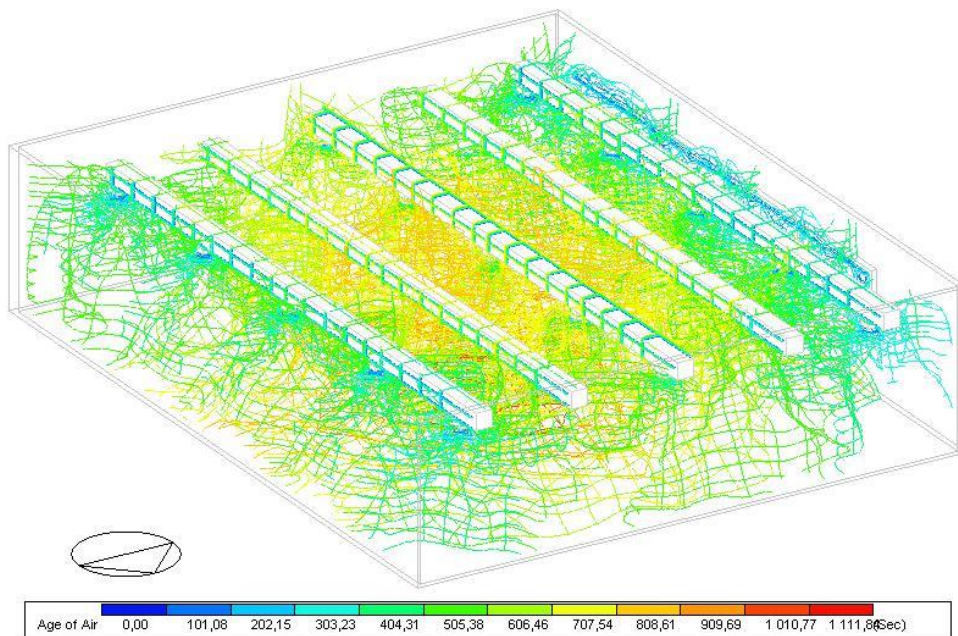
Obrázek 3-23 Varianta 3 zima rychlost proudění 1



Obrázek 3-24 Varianta 3 zima rychlost proudění 2

### 3.11.2.2.2 Kvalita vzduchu v interiéru

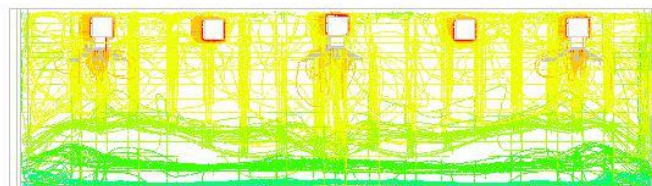
Grafické zobrazení výměny a stáří vzduchu v sekundách.



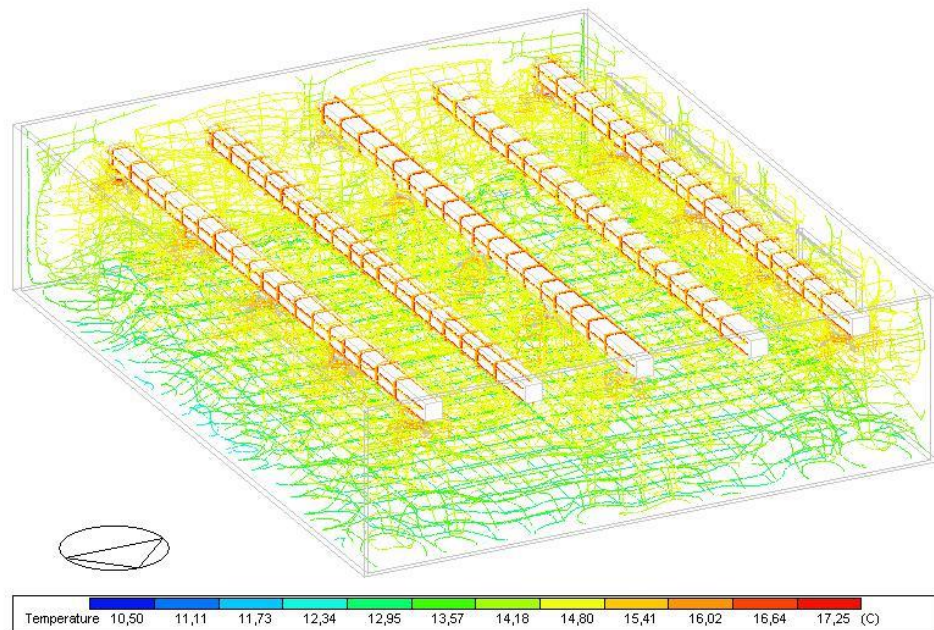
Obrázek 3-25 Varianta 3 zima kvalita vzduchu

### 3.11.2.2.3 Teplota

Svislá řezná rovina je ve výšce hlav stojících lidí a je určující pro posouzení vlivu teploty na člověka a jeho tepelnou pohodu.



Obrázek 3-26 Varianta 3 zima teplota vzduchu 1



Obrázek 3-27 Varianta 3 zima teplota vzduchu 2




Maximální dosažená teplota: 15,4 °C

Minimální dosažená teplota: 13,0 °C

Průměrná teplota: 14,1 °C

### 3.12 Vyhodnocení

	VARIANTA	1	2	3	JEDNOTKY
LÉTO	RYCHLOST PROUDĚNÍ	do 0,1	do 0,1	do 0,2	m/s
	TEPLOTA	21,15-25,15	20,5-22,43	23,6	°C
	ČERSTVOST OVZDUŠÍ	1050	1201	797	s
ZIMA	RYCHLOST PROUDĚNÍ	do 0,1	do 0,1	do 0,2	m/s
	TEPLOTA	15,2-18,5	11,8-13,4	12,9-14,18	°C
	ČERSTVOST OVZDUŠÍ	1510	1938	1010	s

	Komfortní podmínky
	Nekomfortní podmínky
	Nevyhovující podmínky

Tab. 3-4 Vyhodnocení variant

Výhodou prvních dvou variant jsou nízké rychlosti v pobytové zóně, ale mají i své nevýhody. U první varianty to je nerovnoměrnost výměny vzduchu, tím pádem v létě nedochází k chlazení celé místnosti a v zimě se drží starý vzduch u podlahy.

Druhá varianta má nevýhodu v nastavení proudů vzduchu proti sobě, které se srážejí a ztrácejí účinnost. V zimě je proto problém s vytápěním prostoru a není zde nejlepší výměna starého vzduchu. Jedna z možností jak tuto situaci řešit je nastavitelné dýzy na zimní období mírně sklopit dolů.

U třetí varianty je výhodou rovnoměrná výměna a čerstvost ovzduší. Nevýhodou jsou hraniční rychlosti v pobytové zóně a teplota v zimě. Tepelné podmínky v zimním období by se musely řešit zvýšením teploty přívodního vzduchu, protože zvýšením rychlosti aby se teplý vzduch dostal níže, by byla překročena rychlost proudění a vznikal by průvan.

## 4 ZÁVĚR

Teoretická část této bakalářské práce byla zaměřena na koncové distribuční prvky vzduchotechnik. Hlavní předmětem této části bylo porovnat distribuční prvky, které jsou na trhu a poukázat na jejich klady, zápory a vhodnost jejich využití v určitých případech.

V matematicko-fyzikální části jsme srovnávali tři varianty distribuce vzduchu. Výsledek je nejednoznačný, každá varianta má své klady a mínusy a z těchto variant není jednoznačný vítěz.

## 5 POUŽITÉ ZDROJE

### *Knihy a akademické práce, elektronické zdroje, vyhlášky*

1. PRVKY VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ (II) - 2. ČÁST [online]. [cit. 2007-05-21]. Dostupné na <<https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/4077-prvky-vetracich-a-klimatizacnich-zarizeni-ii-1-cast>>.
2. TERUNA 1.5 b [online]. [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://www.technikabudov.cz/software/>
3. Rubinová, Olga. Vzduchotechnika pro obor S. Brno VUT, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov, 2012. Přednášky. <<https://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/vzt.html>>
4. FERSTL, Karol – NOVÝ, Richard – SZÉKYOVÁ, Marta. *Větrání a klimatizace*. Přeložila Tichá Zdeňka. Bratislava: Jaga Group, 2006. ISBN: 80-8076-037-3
5. CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kol. *Větrání a klimatizace*. 1993, Brno: Bolit B-press. 560 s. ISBN 80-901574-0-8
6. VYHLÁŠKA Č. 6/2003 SB. *kteou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb*. [cit. 2011-08-08]. URL: <<http://www.tzb-info.cz/download.py?file=docu/predpisy/download/V6-2003.pdf>>.
7. Vyhláška č. 20/2012 Sb. – o technických požadavcích na stavby. In: . ročník 2012.
8. Vyhláška č. 6/2003 Sb.
9. ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů.
10. ČSN EN 12831 – Výpočet tepelného výkonu.
11. NV 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
12. ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov
13. ČSN 12 7010 - Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení - Obecná ustanovení
14. [http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/62/distribuce\\_vzduchu\\_pri\\_nucenem\\_vetrani.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/62/distribuce_vzduchu_pri_nucenem_vetrani.pdf)
15. [panelovedomy.ekowatt.cz/katalogy/](http://panelovedomy.ekowatt.cz/katalogy/)

### **Použitý software:**

- Design Builder 6
- AutoCad 2018
- Archicad 21
- Teruna 1.5
- Mart Akustik
- AeroCad

## 6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

### *Zkratky*

VZT – Vzduchotechnika

ZZT – Zpětné získávání tepla

### *Fyzikální veličiny*

Q	Množství tepla	[W]
V	Průtok	[m <sup>3</sup> /s]
c	Měrná tepelná kapacita	[J/kg*K]
ρ	Hustota	[m <sup>3</sup> /kg]
t	Teplota	[K], [°C]
n	Účinnost	[-]
h	Měrná entalpie	[J/kg]
φ	Relativní vlhkost	[%]
x	Měrná vlhkost	[g/kg]
P	Tlak	[Pa]
U	Součinitel prostupu tepla	[W/m <sup>2</sup> *K]
R <sub>t</sub>	Tepelný odpor konstrukce	[m <sup>2</sup> *K/W]
R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub>	Tepelný odpor při přestupu	[m <sup>2</sup> *K/W]
d	Tloušťka vrstvy	[m]
Λ	Součinitel tepelné vodivosti materiálu	[W/m*K]
M <sub>w</sub>	Vodní tok	[g/s]
L <sub>v</sub>	Hladina akustického tlaku	[dB]
L	Délka	[m]
A	Plocha	[m <sup>2</sup> ]
ξ	Součinitel vražených odporů	[-]

## 7 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

### *Obrázky*

Obrázek 1-1 Podtlakový větrací systém [15].....	16
Obrázek 1-2 Rovnotlaký větrací systém [15] .....	17
Obrázek 1-3 Primární a sekundární proudy [14].....	21
Obrázek 1-4 Izotropní proudy [14].....	21
Obrázek 1-5 Coanda efekt [14] .....	22
Obrázek 1-6 Kompaktní proud [14].....	23
Obrázek 1-7 Kuželový proud [14].....	23
Obrázek 1-8 Radiální proud [14] .....	24
Obrázek 1-9 Plochý proud [14] .....	24
Obrázek 2-1 Funkční celek č.1.....	28
Obrázek 2-2 Funkční celek č.2.....	29
Obrázek 2-3 Funkční celek č.3.....	30
Obrázek 2-4 Tepelná zátěž s plnou obsazeností - hala (1.NP) .....	32
Obrázek 2-5 Tepelná zátěž s plnou obsazeností - chodba (1.NP) .....	33
Obrázek 2-6 Tepelná zátěž s plnou obsazeností - strojovna VZT (2.NP).....	33
Obrázek 2-7 Schéma číslování úseků č.1.....	39
Obrázek 2-8 Schéma VZT jednotky č. 1.....	40
Obrázek 2-9 H-x diagram pro VZT zařízení č. 1- zima.....	41
Obrázek 2-10 H-x diagram pro VZT zařízení č. 1- léto.....	42
Obrázek 2-11 Schéma číslování úseků pro posouzení izolací .....	47
Obrázek 2-12 Izolace přívodní větve v interiéru .....	48
Obrázek 2-13 Izolace sání přívodního potrubí zima.....	48
Obrázek 2-14 Izolace výtlaku odvodní větve v exteriéru .....	49
Obrázek 3-1 Varianta 1 léto rychlost proudění 1 .....	63
Obrázek 3-2 Varianta 1 léto rychlost proudění 2 .....	64
Obrázek 3-3 Varianta 1 léto kvalita vzduchu 1 .....	65
Obrázek 3-4 Varianta 1 léto kvalita vzduchu 2 .....	65
Obrázek 3-5 Varianta 1 léto teplota vzduchu .....	66
Obrázek 3-6 Varianta 1 zima rychlost proudění 1.....	67
Obrázek 3-7 Varianta 1 zima rychlost proudění 2.....	67
Obrázek 3-8 Varianta 1 zima kvalita vzduchu 1 .....	68
Obrázek 3-9 Varianta 1 zima kvalita vzduchu 2 .....	69
Obrázek 3-10 Varianta 1 zima teplota vzduchu 1 .....	69
Obrázek 3-11 Varianta 1 zima teplota vzduchu 2 .....	70
Obrázek 3-12 Varianta 2 léto rychlost proudění 1.....	71
Obrázek 3-13 Varianta 2 léto rychlost proudění 2.....	72
Obrázek 3-14 Varianta 2 léto kvalita vzduchu .....	73



Obrázek 3-15 Varianta 2 léto teplota vzduchu .....	74
Obrázek 3-16 Varianta 2 zima rychlost proudění .....	75
Obrázek 3-17 Varianta 2 zima kvalita vzduchu .....	76
Obrázek 3-18 Varianta 2 zima teplota vzduchu .....	77
Obrázek 3-19 Varianta 3 léto rychlost proudění 1 .....	78
Obrázek 3-20 Varianta 3 léto rychlost proudění 2 .....	79
Obrázek 3-21 Varianta 3 léto kvalita vzduchu .....	79
Obrázek 3-22 Varianta 3 léto teplota vzduchu .....	80
Obrázek 3-23 Varianta 3 zima rychlost proudění 1 .....	81
Obrázek 3-24 Varianta 3 zima rychlost proudění 2 .....	81
Obrázek 3-25 Varianta 3 zima kvalita vzduchu .....	82
Obrázek 3-26 Varianta 3 zima teplota vzduchu 1 .....	82
Obrázek 3-27 Varianta 3 zima teplota vzduchu 2 .....	83
Obrázek 2-3 - Tepelná zátěž s plnou obsazeností hala (1.NP) .....	96
Obrázek 2-4 - Tepelná zátěž s plnou obsazeností - chodba (1.NP) .....	99
Obrázek 2-5 - Tepelná zátěž s plnou obsazeností - strojovna VZT (2.NP) .....	101
Obrázek 2-9 - Schéma funkčního celku č. 2 .....	104
Obrázek 2-10 - Schéma číslování úseků pro zařízení č. 3 .....	107
Obrázek 2-14 - Schéma VZT jednotky č. 2 .....	108
Obrázek 2-15 H-x diagram pro VZT zařízení č. 2 zima .....	109
Obrázek 2-16 - H-x diagram pro VZT zařízení č. 2 .....	110
Obrázek 2-17 - Schéma VZT jednotky č. 3 .....	111
Obrázek 2-18 - H-x diagram zařízení č. 3 - zima .....	112
Obrázek 2-19 - H-x diagram zařízení č. 3 - léto .....	113
Obrázek 2-24 - Hluk zařízení č. 2 - přívod výtlač (interiér) .....	114
Obrázek 2-25 - Hluk zařízení č. 2 - odvod sání (interiér) .....	115
Obrázek 2-26 - Hluk zařízení č. 2 - přívod sání (exteriér) .....	116
Obrázek 2-27 - Hluk zařízení č. 2 - odvod výtlač (exteriér) .....	117
2-16 - Funkční schéma zařízení č. 2 .....	119
2-34 - Funkční schéma zařízení č. 3 .....	120

### **Tabulky**

Tab. 1-1: Složení vzduchu.....	14
Tab. 1-2: fyzikální vlastnosti vzduchu při teplotě 0 °C .....	14
Tab. 1-3 Požadavky na výslednou teplotu [8] .....	18
Tab. 1-4 Rychlost proudění vzduchu v pobytových místnostech [8] .....	18
Tab. 1-5 Relativní vlhkost vzduchu v pobytových místnostech [8] .....	18
Tab. 1-6 Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu [8].....	19
Tab. 2-1 Součinitele prostupu tepla .....	31
Tab. 2-2 Tepelné ztráty prostupem.....	32
Tab. 2-3 Průtoky vzduchu.....	34
Tab. 2-4 Distribuční prvky č.1.....	35
Tab. 2-5 Distribuční prvky č.2.....	35
Tab. 2-6 Distribuční prvky č.3.....	36
Tab. 2-7 Dimenzační tabulka pro přívodní větev .....	37
Tab. 2-8 Dimenzační tabulka pro odvodní větev .....	38
Tab. 2-9 Hluk zařízení č. 1 - přívod výtlač (interiér) .....	43
Tab. 2-10 Hluk zařízení č. 1 - odvod sání (interiér).....	44
Tab. 2-11 Hluk zařízení č. 1 - přívod sání (exteriér).....	45
Tab. 2-12 Hluk zařízení č. 1 - odvod výtlač (exteriér).....	46
Tab. 2-13 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů .....	51
Tab. 2-14 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí .....	52
Tab. 2-15 Specifikace VZT zařízení č.1.....	57
Tab. 2-16 Funkční schéma zařízení č. 1 .....	58
Tab. 3-1 Vstupní hodnoty.....	62
Tab. 3-2 Vstupní hodnoty.....	70
Tab. 3-3 Vstupní hodnoty.....	78
Tab. 3-4 Vyhodnocení variant .....	84

## PŘÍLOHY

### A. Výpočet tepelných ztrát

101	HALA		Výpočtová vnitřní teplota				Výpočtová venkovní teplota	
			18 °C				-15 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\sum U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO1	venkovní stěna	208,80	0,240	0,02	0,260	1,00	54,29	
SO2	venkovní stěna	586,32	0,290	0,02	0,310	1,00	181,76	
O	okno	44,52	0,900	0,00	0,900	1,00	40,07	
SO3	venkovní stěna	23,90	0,210	0,02	0,230	1,00	5,50	
S1	Střecha	901,00	0,320	0,02	0,340	1,00	306,34	
D	dveře	4,30	1,500	0,00	1,500	1,00	6,45	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							594,40	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN1	stěna na šatna	12,87	0,171	-0,18	-0,40			
SN	stěna na vstupní halu	15,84	0,171	-0,12	-0,33			
D	dveře	4,76	1,360	-0,12	-0,78			
SN	stěna na chodbu	30,20	0,171	-0,06	-0,31			
D	dveře	4,76	1,360	-0,06	-0,39			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů rozdílných teplot $H_{t,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-2,20	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$A_k * U_{equiv,bf}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	podlaha na zemině	875,63	0,13	113,8319	1,45	0,515	1	0,747
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,bf}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							85,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							677,21	
$\sum_{int,i}$	$\sum_e$	$\sum_{int,i-\sum_e}$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{t,i}$ (W)				
18,0	-15,0	33,0	677,21	22 347,93				



102	VSTUPNÍ HALA			Výpočtová vnitřní teplota			Výpočtová venkovní teplota	
				20 °C			-15 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\sum U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_k * e_k$	
SO	venkovní stěna	74,09	0,210	0,02	0,230	1,00	17,04	
O	okno	7,02	0,900	0,00	0,900	1,00	6,32	
D	dveře	10,80	1,200	0,00	1,200	1,00	12,96	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							36,32	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN	stěna na šatna	103,13	1,400	-0,06	-8,66			
SN	stěna	5,61	0,500	-0,06	-0,17			
D	dveře	3,60	2,000	-0,06	-0,43			
SN	stěna hala	19,30	1,400	0,06	1,62			
SN	strop	57,29	0,660	0,06	2,27			
D	dveře	3,60	2,000	0,06	0,43			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů rozdílných teplot $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-4,94	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,bf}$	$A_k * U_{equiv,bf}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL	podlaha na zemině	86,78	0,18	15,6204	1,45	0,515	1	0,747
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,bf}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							11,66	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							43,04	
$\sum_{int,i}$	$\sum_e$	$\sum_{int,i} - \sum_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{t,i}$ (W)				
20,0	-15,0	35,0	43,04	1 506,44				



203		STROJOVNA VZT			Výpočtová vnitřní teplota		Výpočtová venkovní teplota	
					18 °C		-15 °C	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	∑U	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>kc</sub> * e <sub>k</sub>	
SO	venkovní stěna	103,83	0,210	0,02	0,230	1,00	23,88	
O	okno	7,92	0,900	0,00	0,900	1,00	7,13	
SO	střecha	158,63	0,240	0,02	0,260	1,00	41,24	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							72,25	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>k</sub> * f <sub>ij</sub>			
SN	stěna malá hala	25,11	0,500	-0,06	-0,75			
D	dveře	4,76	1,360	-0,06	-0,39			
PL1	podlaha	9,40	0,660	-0,06	-0,37			
PL2	podlaha	37,03	0,660	-0,06	-0,11			
PL3	podlaha	24,83	0,660	0,94	-0,17			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů rozdílných teplot $H_{t,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-1,79	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>kc</sub> * e <sub>k</sub>	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,bf</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>equiv,bf</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> * f <sub>g2</sub> * G <sub>w</sub>
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,bf}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							-	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							70,46	
∑ int,i	∑ e	∑ int,i - ∑ e	H <sub>t,i</sub>	Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>t,i</sub> (W)				
18,0	-15,0	33,0	70,46	2 325,06				

## B. Tepelná zátěž (Teruna)

Výpočet tepelné zátěže za nestacionárních podmínek (výsledek exportován z programu TERUNA) - hala (1.NP).

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----SEVER 1 (58,05m<sup>2</sup>, 0,345m, 0,085W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

+-----D1 VEN 1NP S (2,05m<sup>2</sup>, 1,5W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+-----SEVER 2 (156,65m<sup>2</sup>, 0,135m, 0,041W/mK, 60kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)

+-----D2 VEN 2NP S (2,25m<sup>2</sup>, 1,5W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+-----VÝCHOD 1 (74,36m<sup>2</sup>, 0,345m, 0,085W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----VÝCHOD 2 (173,39m<sup>2</sup>, 0,135m, 0,041W/mK, 60kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)

+-----O1 5,6/1,8 (10,08m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

+-----O1 5,6/1,8 (10,08m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

+-----O1 5,6/1,8 (10,08m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

+-----O1 5,6/1,8 (10,08m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+-----ZÁPAD 1 (74,36m<sup>2</sup>, 0,345m, 0,085W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----ZÁPAD 2 (213,71m<sup>2</sup>, 0,135m, 0,041W/mK, 60kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----JIH (19,29m<sup>2</sup>, 0,4m, 0,089W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

+-----O2 2/2,1 (4,2m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+-----STŘECHA VÝCHOD (450,5m<sup>2</sup>, 0,12m, 0,041W/mK, 220kg/m<sup>3</sup>, 880kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----STŘECHA ZÁPAD (450,5m<sup>2</sup>, 0,12m, 0,041W/mK, 220kg/m<sup>3</sup>, 880kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----CB 300 J (97,14m<sup>2</sup>, 0,3m, 0,175W/mK, 1700kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

+-----D3 VNITŘ 1,8/2,1 (3,78m<sup>2</sup>, 3,5W/m<sup>2</sup>K)

+-----D6 VNITŘ 2,15/2 (4,3m<sup>2</sup>, 3,5W/m<sup>2</sup>K)

Asymetrická stěna

+-----CB 300 AS 28 (74,51m<sup>2</sup>, 0,3m, 0,175W/mK, 1700kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

Podlaha

+-----PDL (875,63m<sup>2</sup>, 0,597m, 0,13W/mK, 1900kg/m<sup>3</sup>, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 7255m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

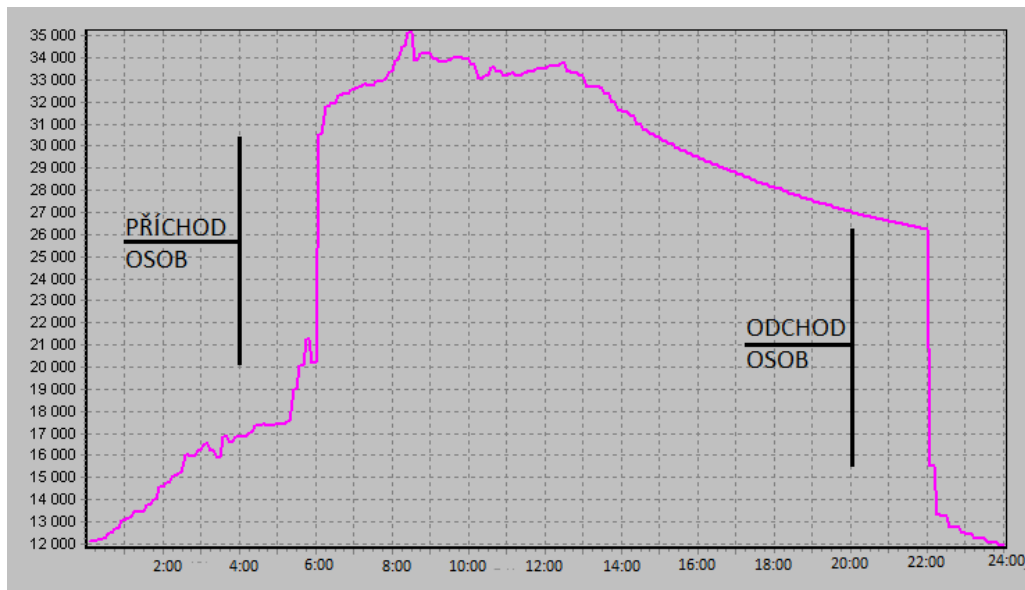
Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: 1.7.2002-31.7.2002 Brno - data Veveří

Osvětlení[1]: 6 - 10h, 3500W

Osvětlení[2]: 10 - 14h, 2500W

Osvětlení[3]: 14 - 22h, 3500W



Obrázek 7-1 - Tepelná zátěž s plnou obsazeností hala (1.NP)

Výpočet tepelné zátěže za nestacionárních podmínek (výsledek exportován z programu TERUNA) - chodba (1.NP).

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+----VÝCHOD (3,96m<sup>2</sup>, 0,4m, 0,089W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

Venkovní stěna

+----JIH (41,58m<sup>2</sup>, 0,4m, 0,089W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

+----O1-1,8/1,95 (3,51m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

+----O1-1,8/1,95 (3,51m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

+----DVEŘE VCHOD 4/2,7 (10,8m<sup>2</sup>, 1,2W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+----ZÁPAD (2,625m<sup>2</sup>, 0,4m, 0,089W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

+----O2- 3/2.7 (8,1m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+----POR. 150mm (55,435m<sup>2</sup>, 0,15m, 0,175W/mK, 1700kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)



+-----DVEŘE 0,9/2 (1,8m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVEŘE 1/2 (2m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVEŘE 0,9/2 (1,8m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVEŘE 0,7/2 (1,4m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVEŘE 0,7/2 (1,4m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVEŘE 0,7/2 (1,4m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

#### *Symetrická stěna*

+-----POR. 300mm (17,505m<sup>2</sup>, 0,3m, 0,175W/mK, 1700kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

+-----DVEŘE 1,8/2,1 (3,78m<sup>2</sup>, 2W/m<sup>2</sup>K)

#### *Symetrická stěna*

+-----STROP U-0,66 (10,68m<sup>2</sup>, 0,32m, 0,66W/mK, 2000kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

#### *Asymetrická stěna*

+-----POR. 150mm (27,37m<sup>2</sup>, 0,15m, 0,175W/mK, 1700kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

#### *Asymetrická stěna*

+-----STROP (75,74m<sup>2</sup>, 0,32m, 0,039W/mK, 2000kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

#### *Podlaha*

+-----PDL (86,78m<sup>2</sup>, 0,35m, 0,13W/mK, 1900kg/m<sup>3</sup>, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 286m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

*Referenční rok: NE*

*Uvažován vliv sluneční radiace: ANO*

*Načtená klimatická data: 1.7.2002-31.7.2002 Brno - data Veveří*

*Osvětlení[1]: 6 - 14h, 300W*

*Osvětlení[2]: 14 - 22h, 500W*

*Větrání[1]: 6 - 22h, 3m<sup>3</sup>/h*

*Ostatní tepelné zdroje: NE*

*Odpar vody: NE*

*Biologická produkce[1]: 6 - 22h, 75kg, počet osob: 6*

*Sálavé plochy: NE*

*\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\**

*Maxima tepelné zátěže:*

*21.7. 12,42h: Citelné teplo Max= 4512,5W*

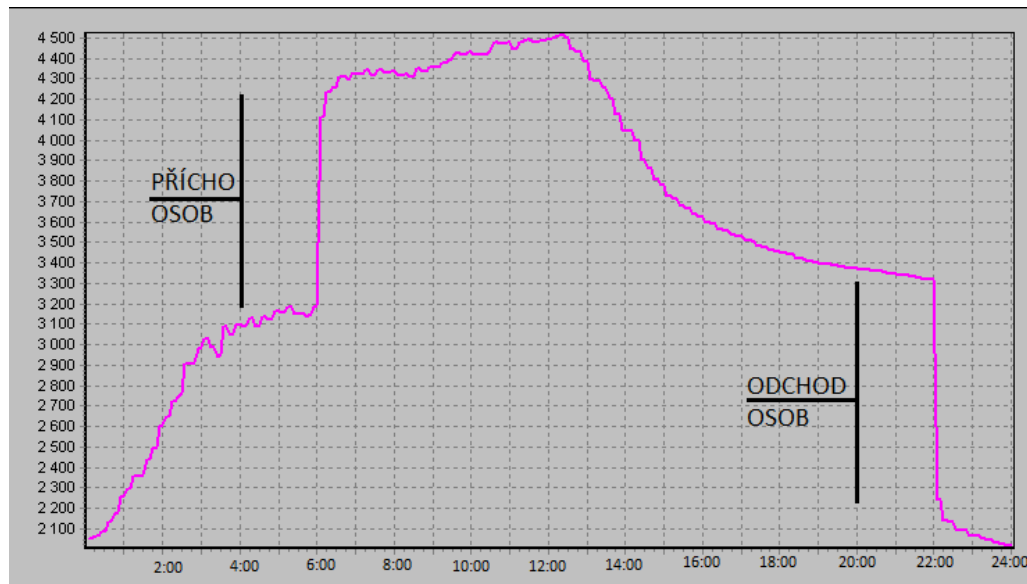
*21.7. 23,92h: Citelné teplo Min= 2018,35W*

*21.7. 12,42h: Vázané teplo=610,85W Merna Tz = 0W/K*

*21.7. 12,42h: Potřeba chladu = 83,9kWh Potřeba tepla = 0kWh*

*Suma potřeby chladu = 83,9kWh*

*Suma potřeby tepla = 0kWh*



Obrázek 7-2 - Tepelná zátěž s plnou obsazeností - chodba (1.NP)

Výpočet tepelné zátěže za nestacionárních podmínek (výsledek exportován z programu TERUNA) - strojovna VZT (2.NP):

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+----VÝCHOD (57,575m<sup>2</sup>, 0,4m, 0,089W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

Venkovní stěna

+----JIH (38,33m<sup>2</sup>, 0,4m, 0,089W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

+----O1- 1,8/2,2 (3,96m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

+----O1- 1,8/2,2 (3,96m<sup>2</sup>, 0,9W/m<sup>2</sup>K)

Venkovní stěna

+----STŘECHA VÝCHOD (158,625m<sup>2</sup>, 0,17m, 0,21W/mK, 220kg/m<sup>3</sup>, 880kJ/kgK)

Symetrická stěna

+----PODLAHA (15,6m<sup>2</sup>, 0,32m, 0,66W/mK, 2000kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----POR. 300mm 26 (98,83m<sup>2</sup>, 0,3m, 0,175W/mK, 1700kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)

*Asymetrická stěna*

+----PODLAHA 26 (66,55m<sup>2</sup>, 0,32m, 0,039W/mK, 2000kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

*Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.*

*Časový krok: 300s*

*Objem místnosti : 544m<sup>3</sup>*

*Ve výpočtu bylo zavedeno:*

*Simulace oblačnosti: NE*

*Referenční rok:NE*

*Uvažován vliv sluneční radiace: ANO*

*Načtená klimatická data: 1.7.2002-31.7.2002 Brno - data Veveří*

*Osvětlení: NE*

*Větrání: NE*

*Ostatní tepelné zdroje: NE*

*Odpar vody: NE*

*Biologická produkce: NE*

*Sálavé plochy: NE*

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

*Maxima tepelné zátěže:*

*21.7. 13,58h: Citelné teplo Max= 4157,46W*

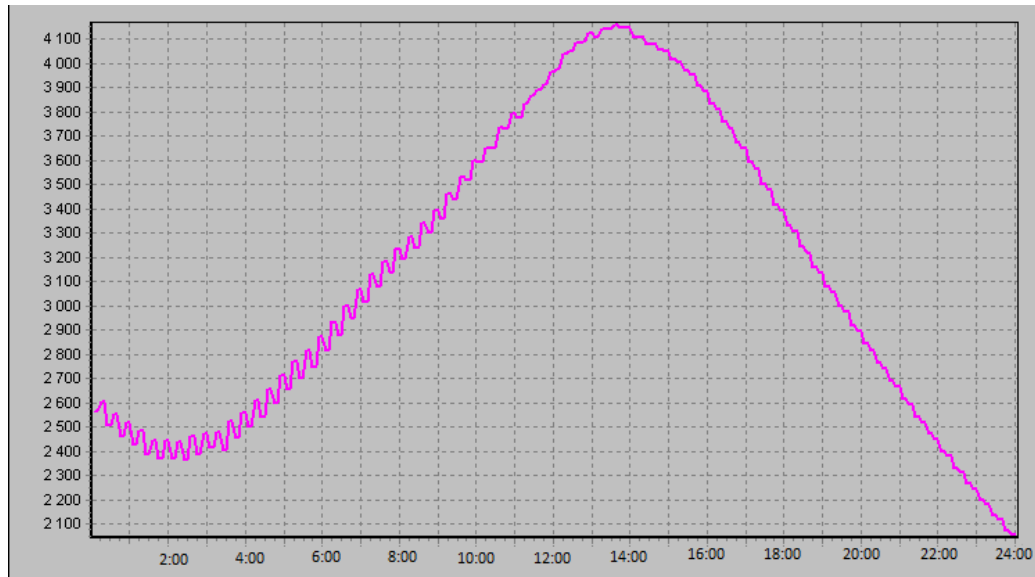
*21.7. 23,92h: Citelné teplo Min= 2055,39W*

*21.7. 13,58h: Vázané teplo=610,85W Merna Tz = -3,01W/K*

21.7. 13,58h: *Potřeba chladu = 75,03kWh Potřeba tepla = 0kWh*

*Suma potřeby chladu = 75,03kWh*

*Suma potřeby tepla = 0kWh*



Obrázek 7-3 - Tepelná zátěž s plnou obsazeností - strojovna VZT (2.NP)

## 2.7 Dimenzování potrubí

### 2.7.4 Zařízení č. 2 - nejnepříznivější úsek



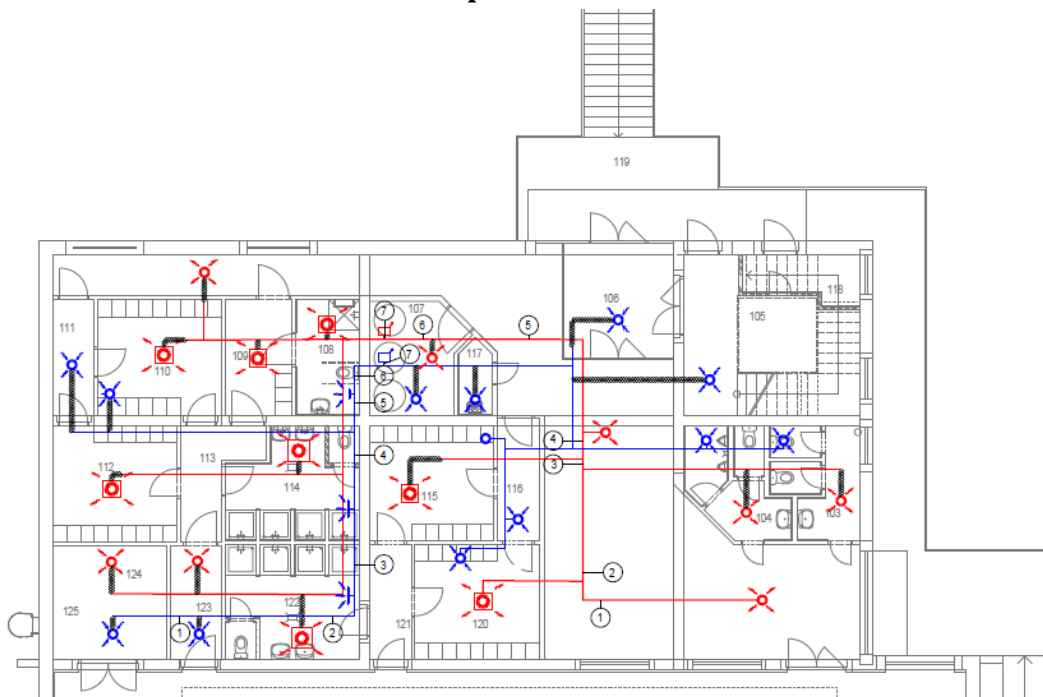
Č.ú.	PŘÍVOD (ZÁZEMÍ)			HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMKY
	V	I	V'	PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ					R <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
				V'	(R' <sub>1</sub> )	S'(d' <sub>1</sub> )	d	(ø)	a*b	d <sub>1</sub>	S	w	P <sub>s</sub> (Z)				
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	mm	m <sup>2</sup>	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa			
VZT JEDNOTKA 2 - PŘÍVODNÍ POTRUBÍ ZÁZEMÍ																	
1	200	0,06	5,6	3	0,019	0,2	0,1	0,160	0,020	2,776	4,625	0,67	0,3	3,75	1,387	plech	
2	500	0,14	2,8	3	0,046	0,2	0,25	0,252	0,050	2,776	4,625	0,37	0,6	1,04	2,775	plech	
3	600	0,17	0,2	3,5	0,048	0,2	0,25	0,252	0,050	3,332	6,660	0,56	0,6	0,11	3,996	plech	
4	900	0,25	1,3	3,5	0,071	0,3	0,25	0,309	0,075	3,332	6,660	0,34	0,6	0,44	3,996	plech	
5	1100	0,31	7,1	4	0,076	0,3	0,3	0,339	0,090	3,393	6,909	0,41	0,9	2,91	6,218	plech	
6	1200	0,33	1,4	4	0,083	0,3	0,3	0,339	0,090	3,702	8,222	0,43	0,6	0,60	4,933	plech	
7	3500	0,97	6,1	5	0,194	0,4	0,5	0,505	0,200	4,859	14,164	0,45	0,9	2,75	12,747	plech	
													Σ	4,90	8,158		
													Σ	13,058	Pa		
														46,00	Pa	VÝUŠŤ	
														42,00	Pa	SÁMĚ	
														12,00	Pa	KLAPKY	
														50,00	Pa	ZÁLUŽE	
														58,00	Pa	TĚLUMIČ HLUK	



Č.ú.	ODVOD (ZÁZEMÍ)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKY	
	m <sup>3</sup> /h	V	l	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l		ξ · P <sub>d</sub> (Z)
				V' (R <sub>1</sub> )	S' (d <sub>1</sub> )	d	φ	a <sup>*b</sup>	d <sub>r</sub>	S	w					
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa			
<b>VZT JEDNOTKA 2 - ODVODNÍ POTRUBÍ ZÁZEMÍ</b>																
1	50	0,01	3	3	0,005	0,1	0,1	0,113	0,010	1,388	1,156	0,31	0,3	0,93	0,347	plech
2	100	0,03	5,1	3	0,009	0,1	0,1	0,113	0,010	2,776	4,625	1,01	0,9	5,15	4,162	plech
3	800	0,22	2,5	3,5	0,063	0,2	0,3	0,276	0,060	3,702	8,222	0,57	1,5	1,43	12,333	plech
4	1500	0,42	2,2	3,5	0,119	0,3	0,4	0,391	0,120	3,470	7,226	0,29	0,9	0,64	6,504	plech
5	1750	0,49	1,1	4	0,122	0,3	0,45	0,415	0,135	3,599	7,772	0,44	0,9	0,48	6,995	plech
6	2150	0,60	1,7	4	0,149	0,3	0,5	0,437	0,150	3,979	9,502	0,51	0,9	0,87	8,552	plech
7	3500	0,97	6,1	5	0,194	0,4	0,5	0,505	0,200	4,859	14,164	0,46	1,1	2,81	15,580	plech
													<b>Σ</b>	<b>7,51</b>	<b>16,342</b>	
													<b>Σ</b>	<b>24,348</b>	<b>Pa</b>	
														<b>31,00</b>	<b>Pa</b>	<b>VYUŠŤ</b>
														<b>51,00</b>	<b>Pa</b>	<b>SANĚ</b>
														<b>12,00</b>	<b>Pa</b>	<b>KLAPKY</b>
														<b>50,00</b>	<b>Pa</b>	<b>ZÁLUŽE</b>
														<b>75,00</b>	<b>Pa</b>	<b>TLUMIČ HLUKU</b>
													<b>Σ</b>	<b>243,348</b>	<b>Pa</b>	

Tabulka 7-1 - Dimenzační tabulka pro odvodní větve

### 2.7.4.1 Schéma číslování úseků pro zařízení č. 2



Obrázek 7-4 - Schéma funkčního celku č. 2



**2.7.5 Zařízení č. 3 - nejnepříznivější úsek**

Č.ú.	PŘÍVOD (MALÁ HALA)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMKY
	V	I	PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ					R <sub>1</sub> - I	ξ · Pd (Z)	Pa	
			V'	(R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sup>2</sup> )	d	(φ)	a*b	d <sub>r</sub>	S	w	p <sub>d</sub> (Z)				
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa				
1	400	0,11	4,8	3	0,037	0,2	0,226	0,040	2,776	4,625	0,27	1,8	1,30	8,325	plech	
2	800	0,22	2,7	3	0,074	0,3	0,309	0,075	2,961	5,262	0,34	0,9	0,92	4,736	plech	
3	1200	0,33	9,6	3,5	0,095	0,3	0,391	0,120	2,776	4,625	0,19	0,6	1,82	2,775	plech	
4	1500	0,42	2,7	3,5	0,119	0,35	0,422	0,140	2,975	5,309	0,22	0,6	0,59	3,186	plech	
												Σ	4,04	15,836		
												Σ	19,874	Pa		
													31,00	Pa	VYUŠT	
													15,00	Pa	SÁNÍ	
													12,00	Pa	KLAPKY	
													50,00	Pa	ŽALUZIE	
													15,00	Pa	TLUMIČ HLUK	
												Σ	142,874	Pa		

Tabulka 7-2 - Dimenzační tabulka pro přívodní větve

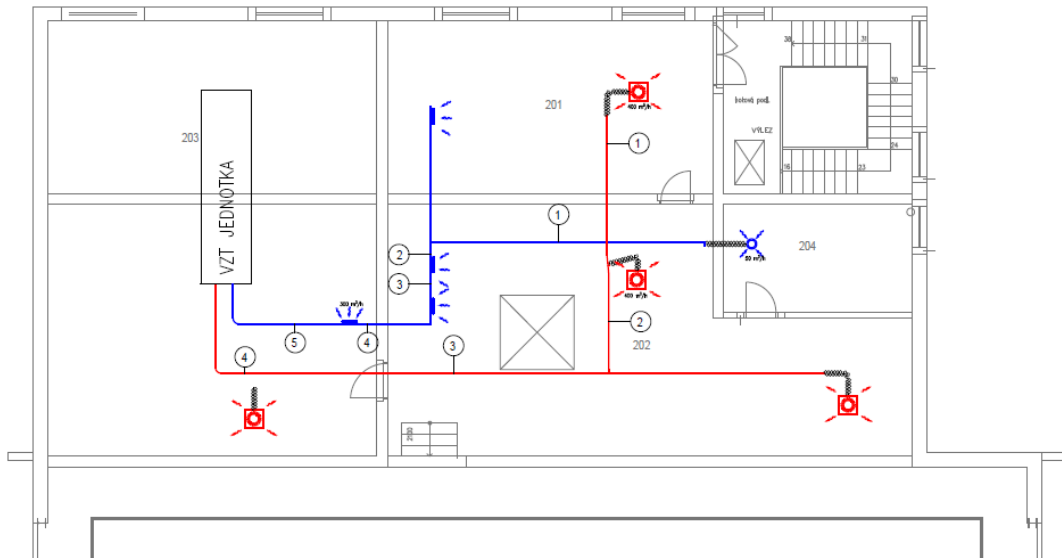


Č.Ú.	ODVOD (MALÁ HALA)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMKY
	V	I	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>s</sub>	ξ	R <sub>s</sub> · l	ξ · Pd (Z)		
			V'	(R' <sub>s</sub> )	S'	(d' <sub>r</sub> )	d	(Ø)	a*b	d <sub>r</sub>					S	
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa	Pa · m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
1	50	0,01	8,5	3	0,005	0,1	0,1	0,113	0,010	1,388	1,156	0,32	0,3	2,72	0,347	plech
2	450	0,13	0,6	3,5	0,036	0,2	0,2	0,226	0,040	3,123	5,853	0,55	0,9	0,33	5,268	plech
3	850	0,24	2	3,5	0,067	0,2	0,4	0,319	0,080	2,950	5,221	0,38	0,9	0,76	4,699	plech
4	1200	0,33	2,4	3,5	0,095	0,25	0,4	0,357	0,100	3,332	6,660	0,38	0,9	0,91	5,994	plech
5	1500	0,42	7,5	4	0,104	0,3	0,4	0,391	0,120	3,470	7,226	0,3	1,5	2,25	10,840	plech
													Σ	3,81	10,314	
													Σ	14,124	Pa	
														13,00	Pa	VÝUŠŤ
														25,00	Pa	SÁNÍ
														12,00	Pa	KLAPKY
														50,00	Pa	ŽALUZIE
														15,00	Pa	TLUMIČ HLUK
													Σ	129,124	Pa	

VZT JEDNOTKA 3 - ODVODNÍ POTRUBÍ MALÁ HALA

Tabulka 7-3 - Dimenzační tabulky pro odvodní větve

### 2.7.5.1 Schéma číslování úseků pro zařízení č. 3



Obrázek 7-5 - Schéma číslování úseků pro zařízení č. 3

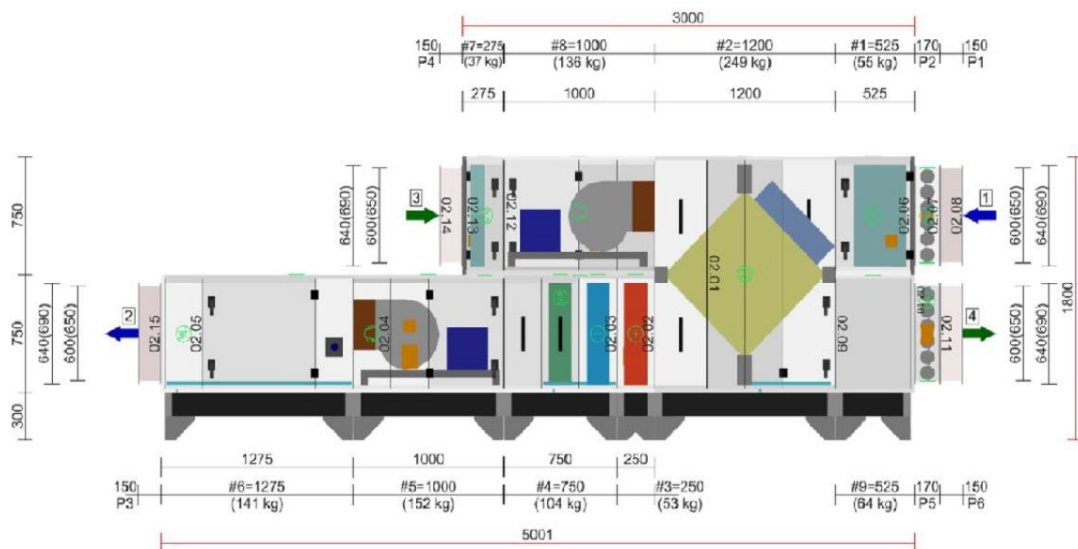
## C. Návrh vzduchotechnických jednotek

### 2.8 Vzduchotechnická jednotka

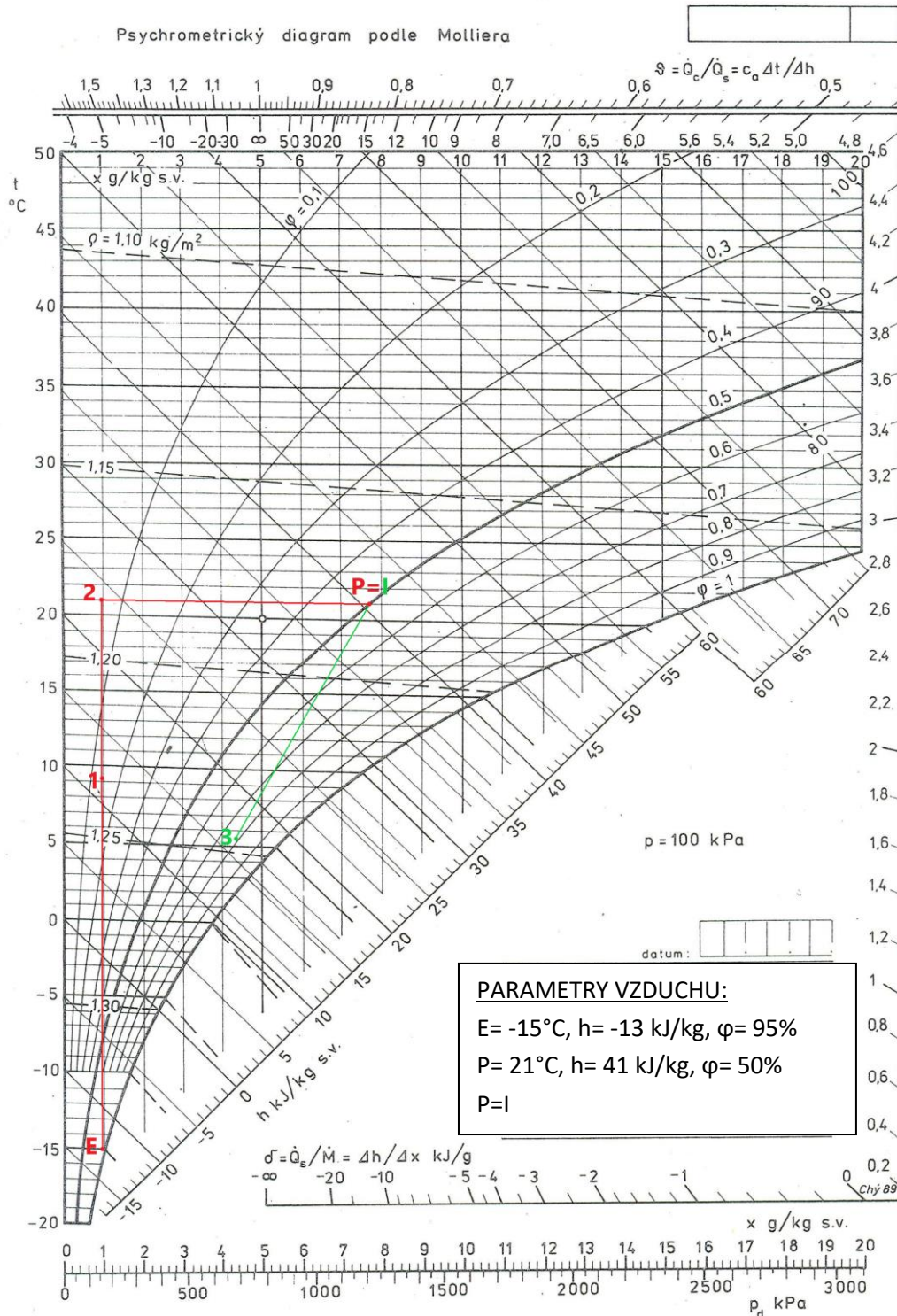
#### 2.8.2 Zařízení č. 2

VZT jednotka obsluhuje funkční celek č. 2 - zázemí v 1.NP. Jedná se o modelovou řadu AeroMaster XP 06. VZT jednotka je umístěna ve strojovně v 2.NP.

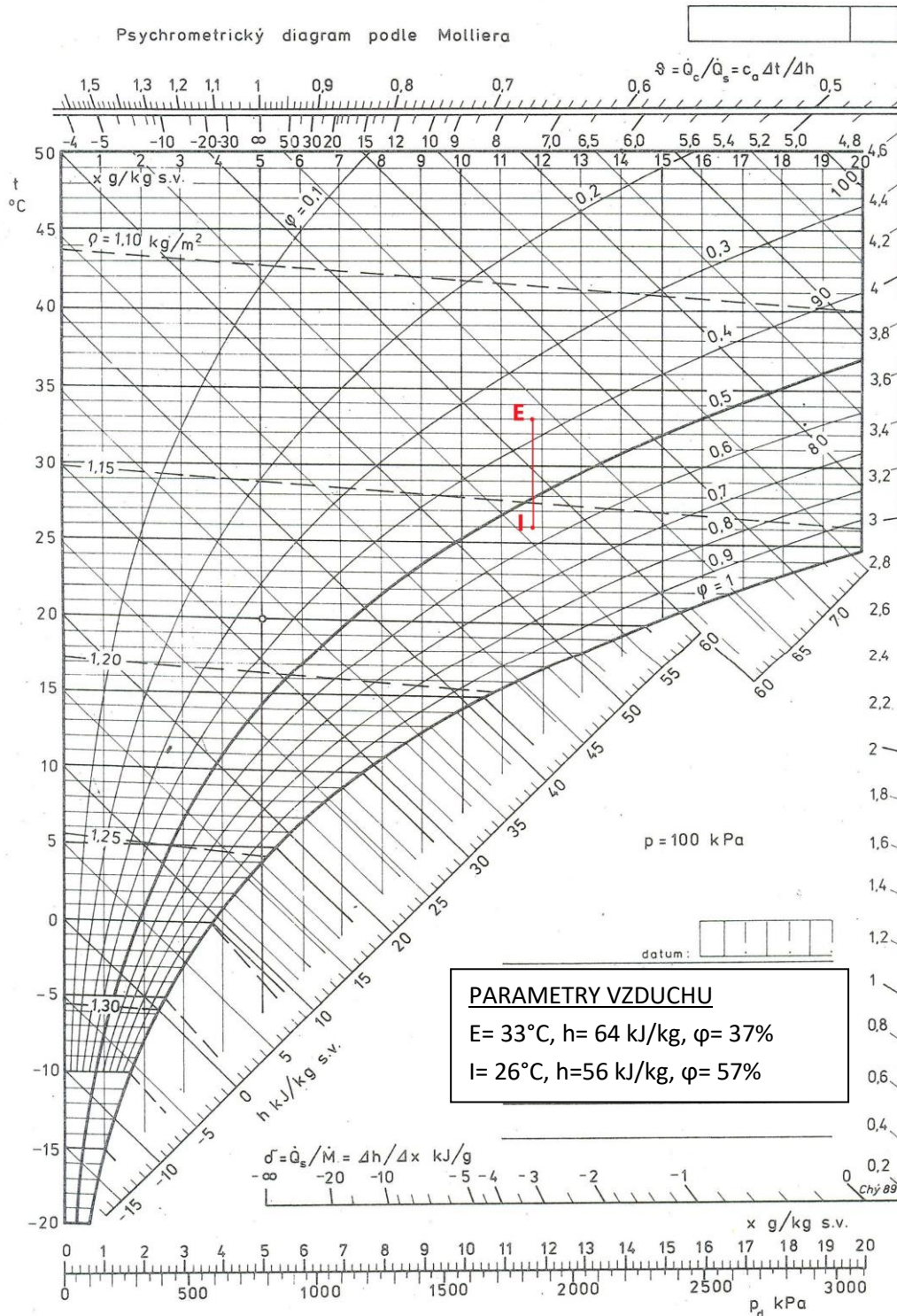
Jednotka je navržena na teplovzdušné větrání zázemí. Přívodní větev jednotky obsahuje filtr M6, ohřívač, chladič s eliminátorem kapek, ventilátor a parní zvlhčovač. Odvodní větev obsahuje filtr G4 a ventilátor. Obě větve spojuje deskový rekuperátor s by-passem pro ZZT.



Obrázek 7-6 - Schéma VZT jednotky č. 2



Obrázek 7-7 H-x diagram pro VZT zařízení č. 2 zima

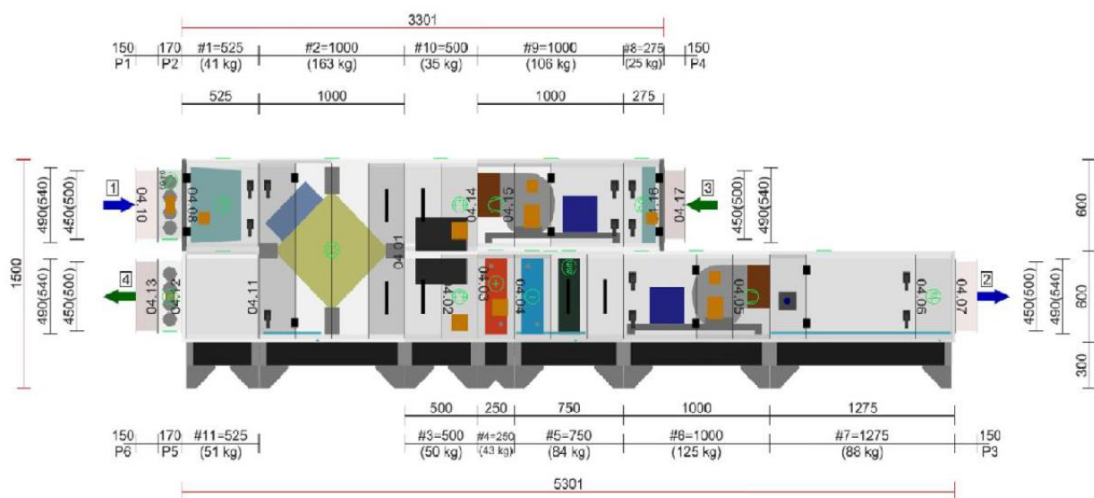


Obrázek 7-8 - H-x diagram pro VZT zařízení č. 2

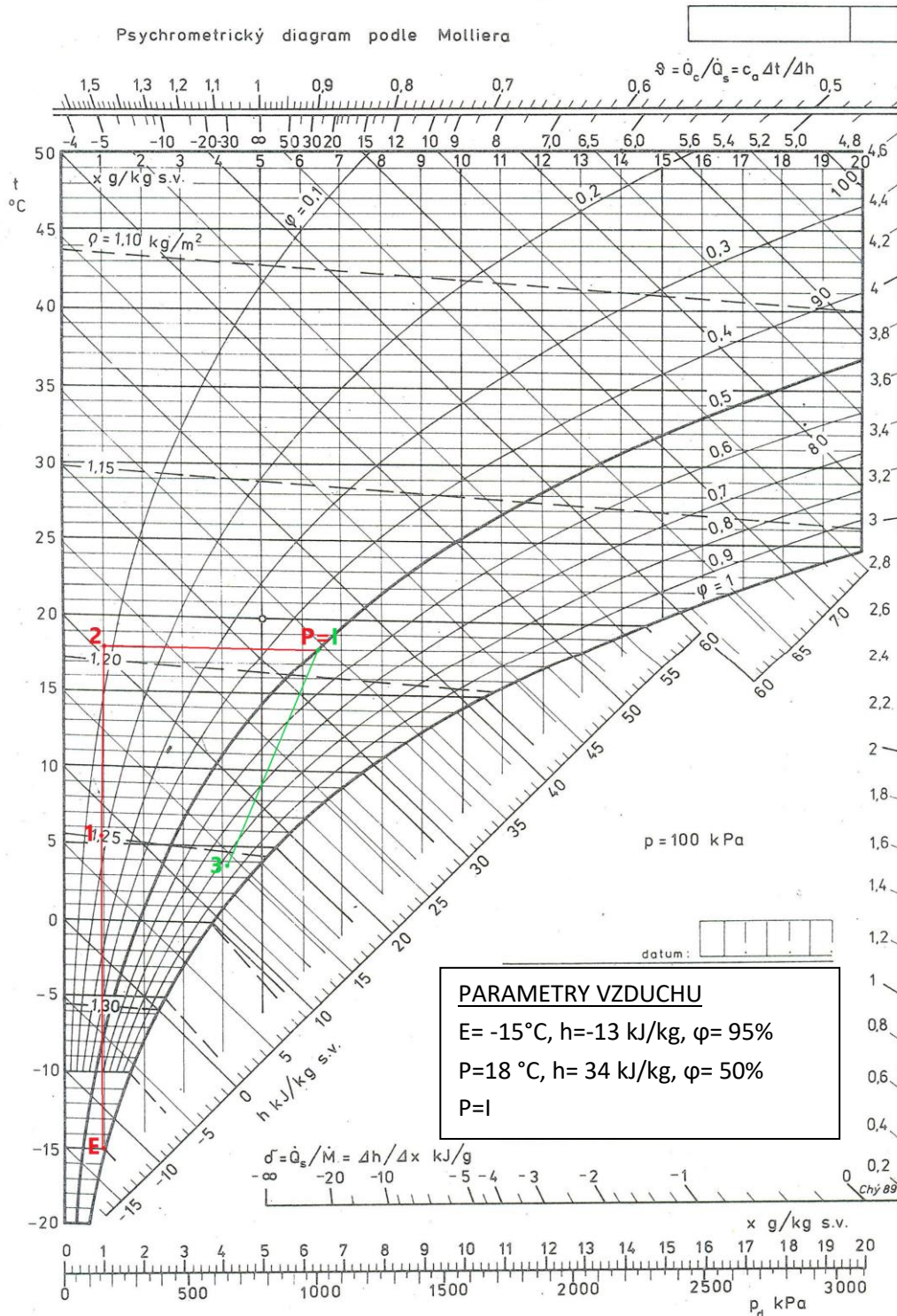
### 2.8.3 Zařízení č. 3

VZT jednotka obsluhuje funkční celek č. 3 - malou halu a posilovnu v 2.NP. Jedná se o modelovou řadu Aeromaster XP 04. VZT jednotka je umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 2.NP.

Jednotka je navržena pro teplovzdušné větrání a klimatizaci. Přívodní větev jednotky obsahuje filtr M6, ohříváč, chladič s eliminátorem kapek, ventilátorem a parní zvlhčovač. Odvodní větev obsahuje filtr G4 a ventilátor. Obě větve spojuje směšovací komora s deskovým rekuperátorem s by-passem pro ZT.

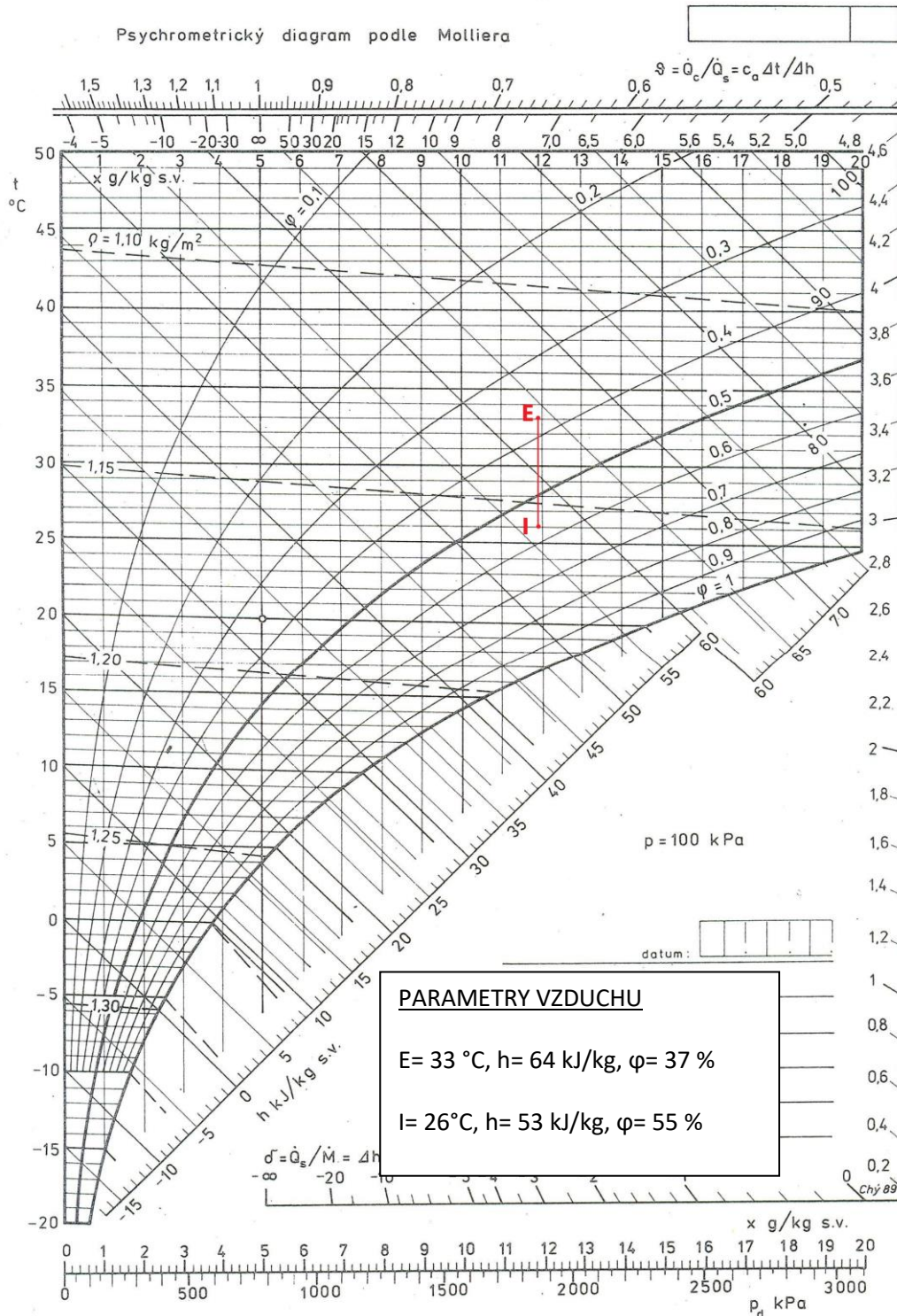


Obrázek 7-9 - Schéma VZT jednotky č. 3



Obrázek 7-10 - H-x diagram zařízení č. 3 - zima





Obrázek 7-11 - H-x diagram zařízení č. 3 - léto

## 2.9 Útlum hluku

### 2.9.2 Návrh tlumiče pro zařízení č. 2

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	57	68	80	80	78	81	77	71	87
$K_s$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	12	19	24	26	27	25	21	15	7	32
$L_w$	součet	12	57	68	80	80	78	81	77	71	87
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 12,2 m	0	0	7	4	2	2	2	2	2	
	Kolena 5 ks	0	0	0	0	5	10	15	15	15	
	Rozbočky 1 ks	0	0	0	0	1	2	3	3	3	
	Útlum koncovým odrazem	0	18	14	9	5	2	0	0	0	
	Útlum tlumič hluku 1	5	6	8	16	31	55	50	42	24	
	Útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	7	33	39	51	36	7	11	15	27	51
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky										19
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	1	0	
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech výústek										51
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					48	pohltivost (-)		0,2	10
$L_{\infty}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										49
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Obrázek 7-12 - Hluk zařízení č. 2 - přívod výtlač (interiér)

Pro výtlač přívodního potrubí zařízení č. 2 je navržený kulisový tlumič, šířky 500 mm, výšky 400 mm, délky 1000 mm, šířky kulis 100, počet kulis 3 a průtočné mezery 66,6 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	60	72	76	73	76	74	70	63	82
$K_s$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	12	19	24	26	27	25	21	15	7	32
$L_w$	součet	12	60	72	76	73	76	74	70	63	82
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 8 m	0	0	5	2	1	1	1	1	1	
	Kolena 6 ks	0	0	0	0	6	12	18	18	18	
	Rozbočky 2 ks	0	0	0	0	2	4	6	6	6	
	Útlum koncovým odrazem	0	14	10	5	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumič hluku 1	8	9	12	22	43	77	70	57	32	
	Útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	4	37	45	47	21	0	0	0	6	49
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky										37
K	Korekce na počet výustek							počet výustek	1		0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech výustek										49
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					48	pohltivost (-)		0,2	10
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										47
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Obrázek 7-13 - Hluk zařízení č. 2 - odvod sání (interiér)

Pro sání odvodního potrubí zařízení č. 2 je navržený kulisový tlumič, šířky 500 mm, výšky 400 mm, délky 1500 mm, šířky kulis 100, počet kulis 3 a průtočné mezery 66,6 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	51	58	67	64	58	56	48	41	70
$K_n$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	12	19	24	26	27	25	21	15	7	32
$L_w$	součet	12	51	58	67	64	58	56	48	41	70
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 4,4 m	0	0	3	2	1	1	1	1	1	
	Kolena 2 ks	0	0	0	0	2	4	6	6	6	
	Rozbočky 0ks										
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumič hluku 1	3	3	4	9	19	32	30	26	17	
	Útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	9	48	51	56	42	21	19	15	17	57
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										11
$L_{s0}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										29
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Obrázek 7-14 - Hluk zařízení č. 2 - přívod sání (exteriér)

Pro sání přívodního potrubí zařízení č. 2 je navržený kulisový tlumič, šířky 500 mm, výšky 400 mm, délky 500 mm, šířky kulis 100, počet kulis 3 a průtočné mezery 66,6 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru										
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	58	67	68	64	65	64	59	51	73
$K_n$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	5	12	16	18	18	16	10	5	0	24
$L_w$	součet	6	58	67	68	64	65	64	59	51	73
$D_p$	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí 6 m	0	0	4	2	1	1	1	1	1	
	Kolena 2 ks	0	0	0	0	2	4	6	6	6	
	Rozbočky 0ks										
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumič hluku 1	2	3	5	10	19	30	28	24	16	
	Útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	4	55	58	56	42	30	29	28	28	60
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										11
$L_{90}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										31
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Obrázek 7-15 - Hluk zařízení č. 2 - odvod výtlač (exteriér)

Pro sání přívodního potrubí zařízení č. 2 je navržený kulisový tlumič, šířky 500 mm, výšky 400 mm, délky 1000 mm, šířky kulis 100, počet kulis 2 a průtočné mezery 150 mm. Výstup ze softwaru MartAkustik je uveden v příloze C.

## 2.12 SPECIFIKACE

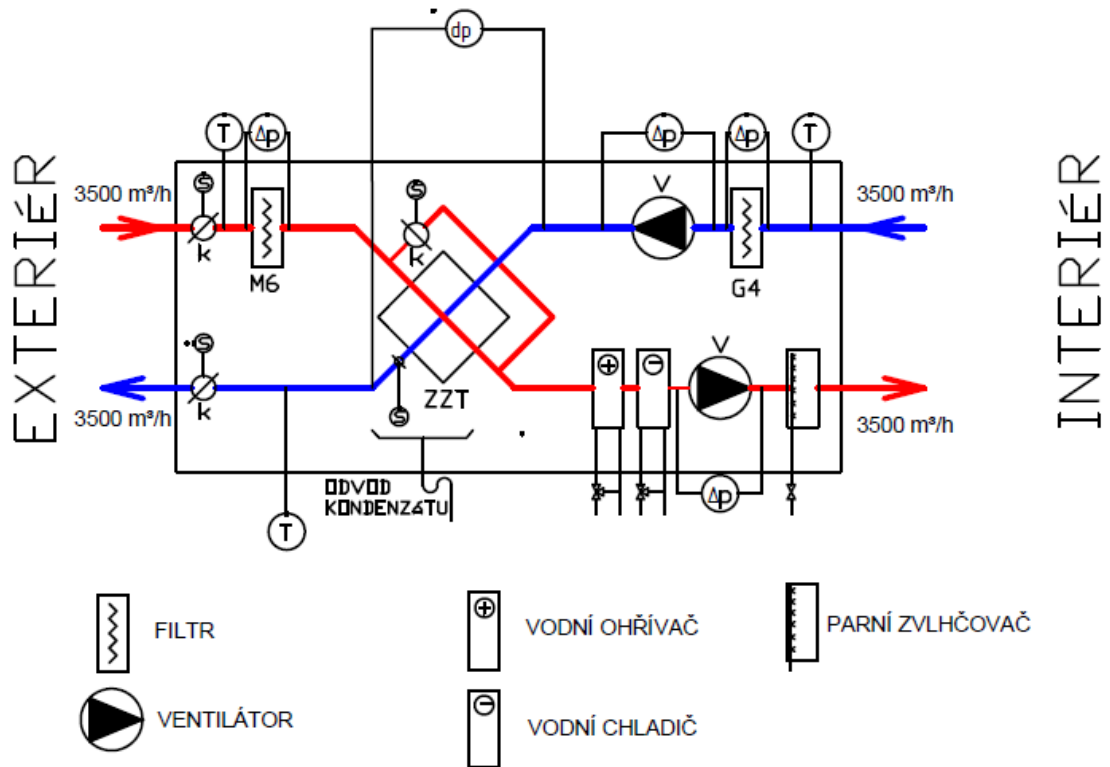
### 2.12.2 Specifikace VZT zařízení č. 3

FUNKČNÍ CELEK - HALA			
OZN.	POLOŽKA	MĚRNÁ JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
<b>3.1</b>	<b>HLAVNÍ VZT PRVKY</b>		
2.1.1	CENTRÁLNÍ VZT JEDNOTKA REMAK AEROMASTER XP 04 V PROVEDENÍ NAD SEBOU S VÝMĚNÍKEM ZT S BAPYASSEM, DVĚMA VENTILÁTORY, PŘÍMÍM VÝPARNÍKEM, VODNÍM OHŘÍVAČEM, VODNÍM CHLADIČEM. RÁM S NOHAMI, JEDNOTKA VYBAVENA PRVKY MaR	ks	1
<b>3.2</b>	<b>TLUMIČE HLUKU</b>		
3.2.1	KULISOVÝ TLUMIČ THKU.400.350.1000-3 2X KTH.100.350.1000	ks	2
3.2.2	KULISOVÝ TLUMIČ THKU.400.300.1000-3 2X KTH.100.300.1000	ks	2
<b>3.3</b>	<b>DISTRIBUČNÍ PRVKY</b>		
3.3.1	VYÚSTKA S VÍŘIVÁ VÝTOKEM 500 (24 LAME)	ks	4
3.3.2	MŘÍŽKA 320/200 R1	ks	4
3.3.3	TALÍŘOVÍ VENTIL TVOM	ks	1
<b>3.4</b>	<b>POTRUBÍ</b>		
3.4.0	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 400 X 350 mm / 50 % TVAR. DÍLŮ	bm	4
3.4.1	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 400 X 300 mm / 25 % TVAR. DÍLŮ	bm	17
3.4.2	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 400 X 250 mm / 40 % TVAR. DÍLŮ	bm	6
3.4.3	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 400 X 200 mm / 40 % TVAR. DÍLŮ	bm	1
3.4.4	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 200 X 200 mm / 15 % TVAR. DÍLŮ	bm	14
3.4.5	HRANATÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ 100 X 100 mm / 15 % TVAR. DÍLŮ	bm	7
<b>3.5</b>	<b>KLAPKY</b>		
3.5.1	POŽÁRNÍ KLAPKA MANDÍK PKTM 90 400 X 300 mm	ks	2
3.5.2	POŽÁRNÍ KLAPKA MANDÍK PKTM 90 400 X 350 mm	ks	2
3.5.5	REGULAČNÍ KLAPKA MANDÍK RKTM 300 X 250 mm	ks	1
3.5.6	REGULAČNÍ KLAPKA MANDÍK RKTM 200 X 200 mm	ks	2
3.5.7	REGULAČNÍ KLAPKA MANDÍK RKTM 100 X 100 mm	ks	1
<b>3.6</b>	<b>OSTATNÍ</b>		
3.6.1	VÝFUKOVÉ KOLENO	ks	2
3.6.2	TEPELNÁ IZOLACE S POLEPEM HLINÍKOVOU FÓLIÍ - TL. 60 mm	m <sup>2</sup>	40

7-4 - Specifikace VZT zařízení č. 3

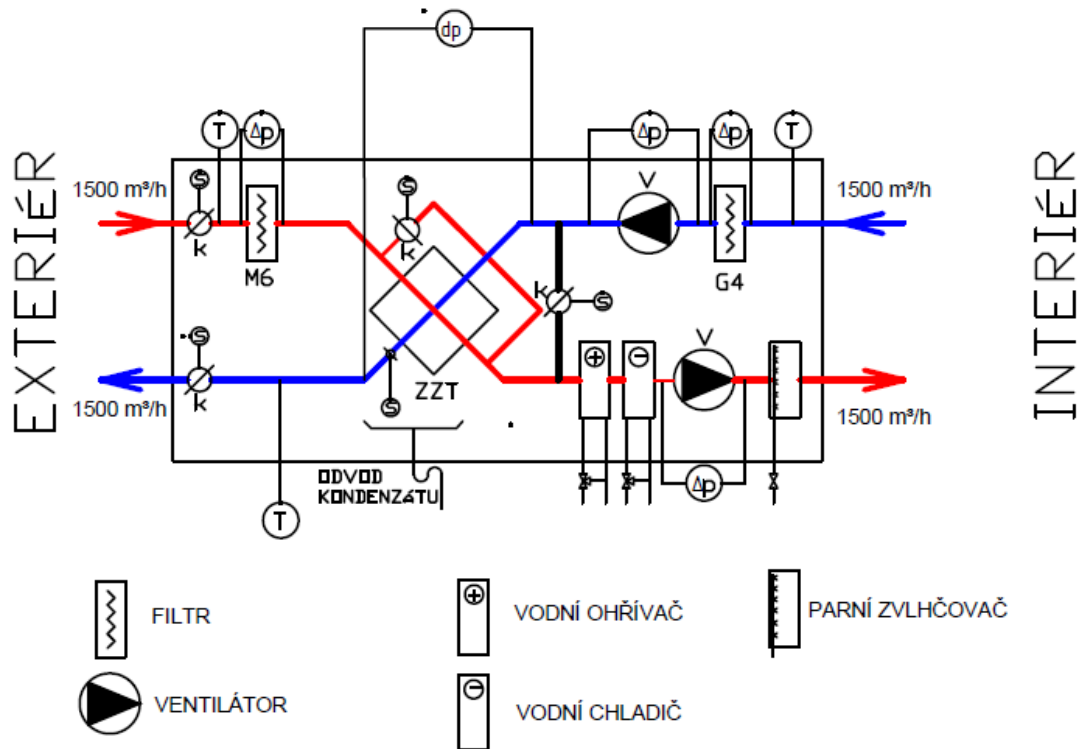
## 2.13 Funkční schéma

### 2.13.2 Funkční schéma zařízení č. 2



7-16 - Funkční schéma zařízení č. 2

### 2.13.3 Funkční schéma zařízení č.3



7-17 - Funkční schéma zařízení č. 3



## C.1 Zařízení č. 1

ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 01 / jednotka HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení	
Druh, rozměr	AeroMaster XP 17
Typ řídicího systému	Nejl
Hmotnost (+10%)	2 563 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech
	Přívod Odvod
Průtok vzduchu	15000 m <sup>3</sup> /h 15000 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	588 Pa 466 Pa
Rychlost v průřezu	3.59 m/s 3.59 m/s
Příkon ventilátorů	12.67 kW 7.67 kW
1. stupeň filtrace	M5 G4
2. stupeň filtrace	- -
SFP	3041 W.m <sup>-1</sup> .s 1841 W.m <sup>-1</sup> .s
	Parametry pláště dle EN1886
Celkový příkon jednotky	46.59 kW
Napájecí napětí	Mechanická stabilita D2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>	Netěsnost skříně L2(M)
	Termická izolace T3(M)
	Faktor tepelných mostů TB3(M)
SFP <sub>net</sub>	4881 W.m <sup>-1</sup> .s
	Netěsnost mezi filtrem a rámem <0,5 % (F9)



Nejdůležitější parametry vybraných komponentů			
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15,0 → 6,8 °C	66 %	
Směšování	6,8 → 14,3 °C	66,7 %	
Ohřev	14,3 → 18,0 °C	18,9 kW	70/38 °C, Voda, 0,2 kPa, 0,52 m <sup>3</sup> /h
Chlazení	32,1 → 21,0 °C	62,3 kW	7/13 °C, Voda, 7,2 kPa, 8,91 m <sup>3</sup> /h
Vlhčení	18,0 → 18,0 °C	36 → 50 %	35,0 kg/h, 26,3 kW

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

### Hlukové parametry zařízení

	L <sub>wAok</sub> * [dB]								L <sub>wA**</sub> [dBA]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	63	72	78	73	70	65	58	51	81
Přívod - výtlak	68	83	92	87	90	88	83	78	96
Přívod - okolí	60	61	69	59	60	57	54	45	71
Odvod - sání	59	73	79	80	82	75	72	66	86
Odvod - výtlak	60	73	75	75	75	69	65	58	81
Odvod - okolí	53	58	61	55	56	50	48	38	65

\* Hladiny akustického výkonu v oktávných pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

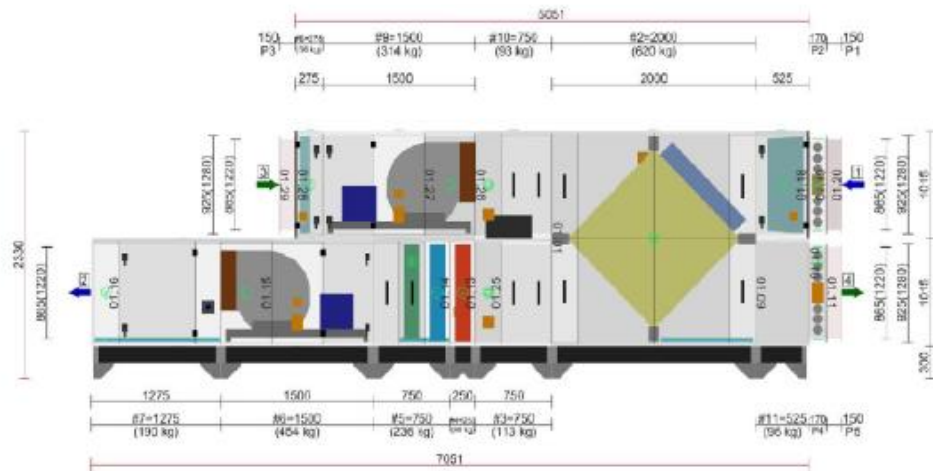
[01] Sportovní hala  
 01 / jednotka HALA  
 Standardní prostředí



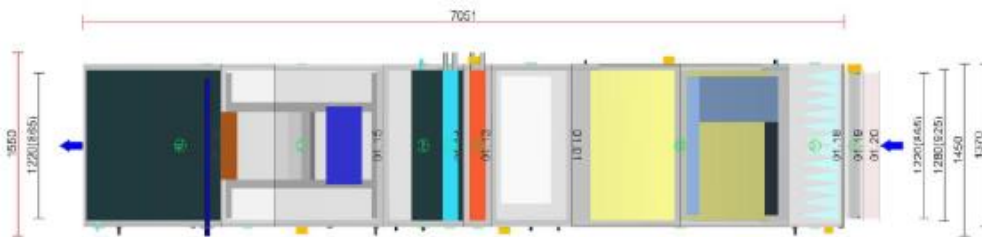
**GRAFICKÉ POHLEDY**

**Bokorys servisní strany**

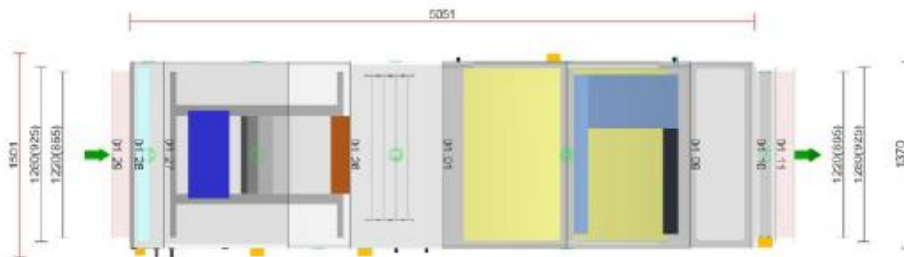
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtažový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přírodní větve**



**Půdorys odtažové větve**



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 01 / jednotka HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



**SEZNAM POLOŽEK VZT**

**Výrobní (přepravní) bloky sekcí**

Číslo bloku	Rozměry (Š x V x D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	1441 x 1015 x 525 mm	81.5 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#2	1430 x 2030 x 2000 mm	619.6 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#3	1430 x 1015 x 750 mm	112.5 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#4	1470 x 1015 x 250 mm	90.5 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#5	1505 x 1015 x 750 mm	236.4 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#6	1441 x 1015 x 1500 mm	454.1 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#7	1450 x 1015 x 1275 mm	190.5 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#8	1441 x 1015 x 275 mm	56.2 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#9	1441 x 1015 x 1500 mm	313.7 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#10	1430 x 1015 x 750 mm	92.6 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#11	1370 x 1015 x 525 mm	95.8 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
P1	1280 x 925 x 150 mm	6.7 kg	-	-	-
P2	1320 x 925 x 170 mm	17.2 kg	-	-	-
P3	1280 x 925 x 150 mm	6.7 kg	-	-	-
P4	1320 x 925 x 170 mm	17.2 kg	-	-	-
P5	1280 x 925 x 150 mm	6.7 kg	-	-	-
Celkem		2397.9 kg			

\* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

\*\* Uvedené rozměry nezahrnují balení.

**Příslušenství vzduchotechnické jednotky**

Položka	Počet	Hmotnost	2081 ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Komplet zvlhčovacího zařízení	1	65.0 kg	Ne	-	#7
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#7
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#5
Souprava pro odvod kondenzátu	1	2.0 kg	Ne	-	#2
Filtrační vložka náhradní	1	6.6 kg	Ne	-	#1
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#11
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#7
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	2	7.4 kg	Ano	-	#10
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#9
Spojovací sada montážní	10	10.0 kg	Ne	-	-
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#9
Spojovací sada montážní	1	3.7 kg	Ano	-	#8

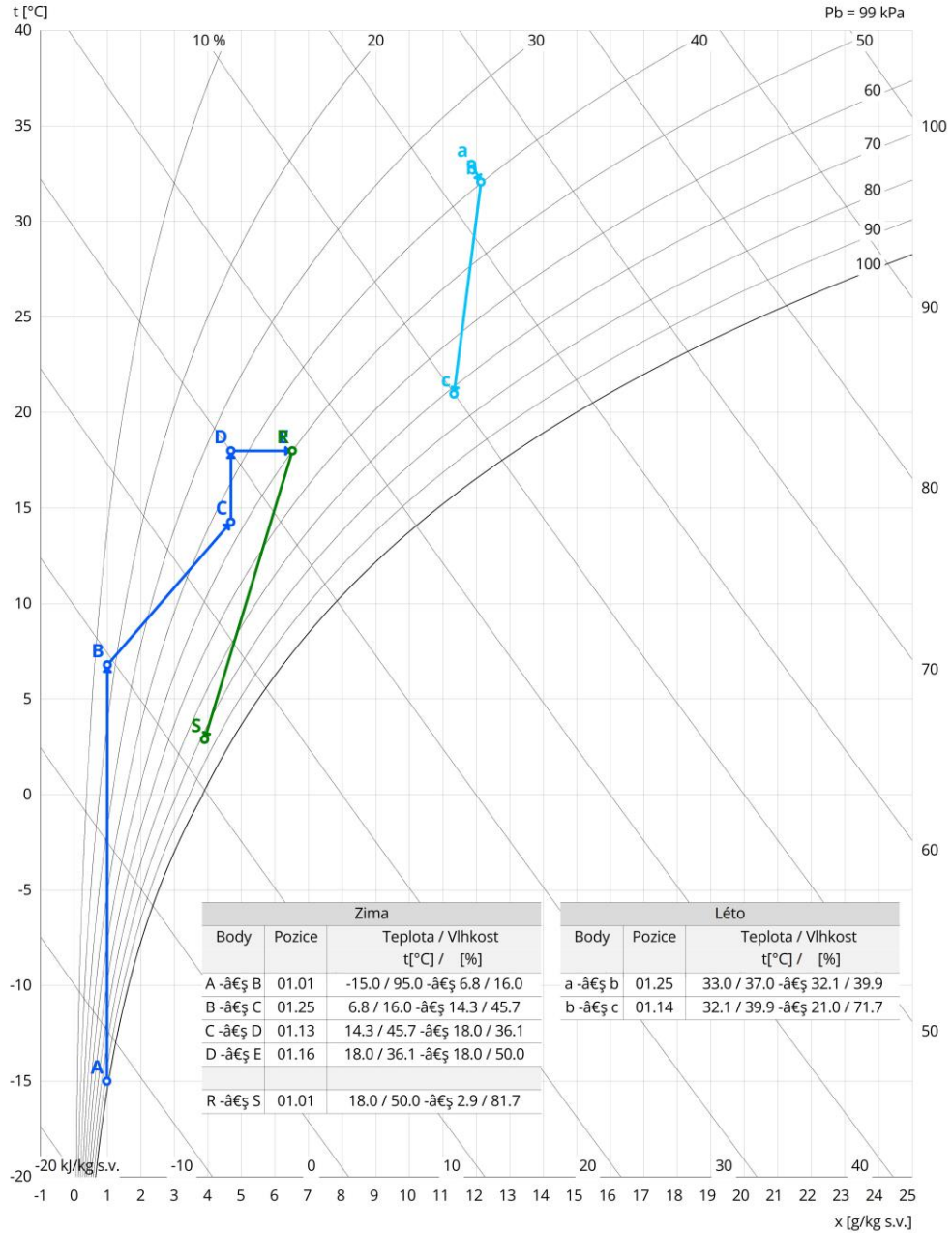
\*\*\* Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

[01] Sportovní hala  
 01 / jednotka HALA  
 Standardní prostředí



**Psychrometrický diagram**



ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

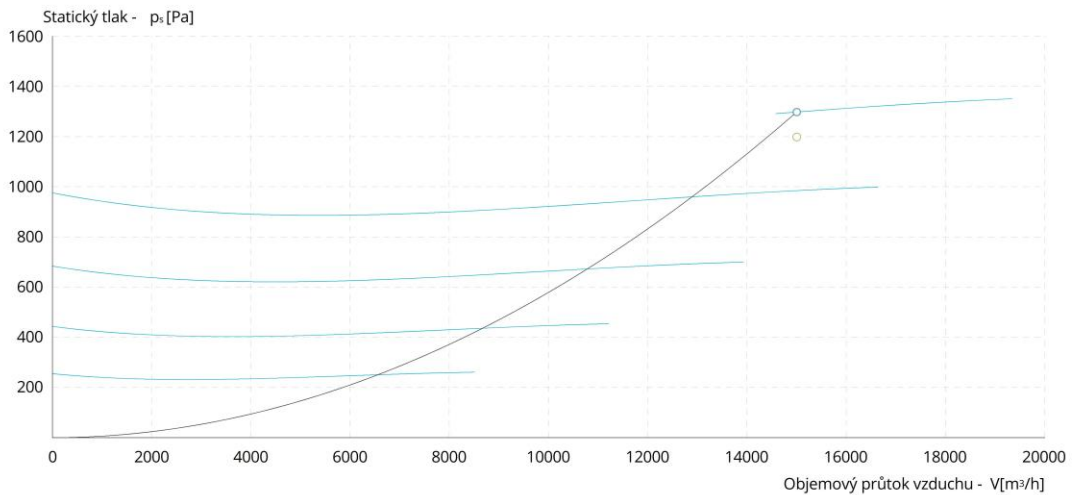
[01] Sportovní hala  
 01 / jednotka HALA  
 Standardní prostředí



**Charakteristika ventilátorů**

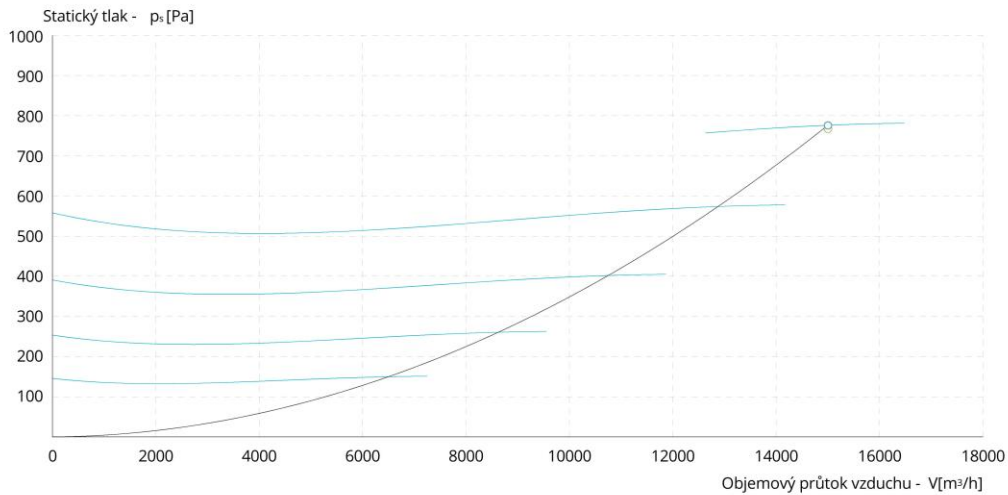
**Přívodní větev**

Typ	$V_n$ [m³/h]	$p_s$ [Pa]	$p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	$U$ [V]	$P$ [kW]	[%]
XPVA 450-250/224-15,0-J4 (IE2)	15000	1299	1398	1304	3NPE 400 V, 50 Hz	11.32	62



**Odvodní větev**

Typ	$V_n$ [m³/h]	$p_s$ [Pa]	$p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	$U$ [V]	$P$ [kW]	[%]
XPVA 450-280/190-7,5-J4 (IE2)	15000	777	876	987	3NPE 400 V, 50 Hz	6.69	65



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 01 / jednotka HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



#### SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.20	Tlumicí vložka	DV 1220-865	1	6.7 kg			
01.19	Klapka uzavírací	LK 1220-865	1	17.2 kg			
	Servopohon	SM 24A-SR	1				x
01.18	Sekce filtru	XPHO 17/S	1	88.1 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 17/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 17/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 17/5 (K) ECOD	1				x
	Filtrační vložka náhradní	XPNS 17/5 (K) ECOD	1				
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.01	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPMK 17/BPW (FV - 120/R - 126,5 - Opt)	1	554.2 kg			
	Obtoková klapka	LK (PMO)	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 301	1				
01.25	Sekce směšování	XPIS 17/S	1	80.1 kg			
01.13	Sekce ohříváče	XPTV 17	1	67.1 kg			
	Vodní ohříváč	XPNC 17/FR	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
01.14	Sekce chladič, eliminátor, servis	XPQY 17/V	1	205.0 kg			
	Vodní chladič	XPND 17/4R	1				x
	Směšovací uzel chladiče	SUMX 28/EU (2)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 17	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 301	1				
01.15	Sekce ventilátoru	XPAA 17/P-D	1	404.7 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPM 17/A	1				x
	Ventilátor	XPVA 450-250/224-15,0-J4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 15.0 (IP21)	1				
	Snímač tlakové diference	P33 V (20 - 200 Pa)	1				x
01.16	Sekce zvlhčování	XPJZ 17	1	209.1 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 17/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 17/P (MSP)	1				
	Komplet zvlhčovacího zařízení	CA-UE 35/125C	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 301	1				
01.29	Tlumicí vložka	DV 1220-865	1	6.7 kg			
01.28	Sekce filtru	XPHO 17/K	1	56.2 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 17/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 17/P (MSP)	1				
	Rámečkový filtr	XPNR 17/4P ECOD	1				x
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.27	Sekce ventilátoru	XPAA 17/P-D	1	323.7 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPM 17/A	1				x
	Ventilátor	XPVA 450-280/190-7,5-J4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 7.5 (IP21)	1				
	Snímač tlakové diference	P33 V (20 - 200 Pa)	1				x
01.26	Sekce směšování	XPIS 17/R	1	92.6 kg			
	Servopohon	NM 24A-SR	1				x
01.09	Sekce prázdná	XPJP 17/S	1	70.4 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 17/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 17/P (MSP)	1				
01.10	Klapka uzavírací	LK 1220-865	1	17.2 kg			
	Servopohon	SM 24A-SR	1				x
01.11	Tlumicí vložka	DV 1220-865	1	6.7 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 17/S0-A	10	36.9 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 17/S0	10	10.0 kg			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 17/S0-B	6	22.1 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 17/500-3	1	25.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 17/2000-3	1	67.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 17/250-3	1	23.4 kg			

ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 01 / jednotka HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



01.XX	Základový rám	XPR 17/750-3	1	32.4 kg
01.XX	Základový rám	XPR 17/1500-3	1	59.4 kg
01.XX	Základový rám	XPR 17/1250-3	1	47.4 kg
01.XX	Základový rám	XPR 17/750-3	1	32.4 kg

Vysvětlivka\*:  
A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky  
B – zahrnuto v součtu cen regulace  
C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

## C.2 Zařízení č. 2

# REMAK

### Název projektu

## Sportovní hala

### Technická specifikace zařízení

---

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
02	ZÁZEMÍ	Standardní prostředí	2

**ID nabídky**  
**Vypracoval**  
Projekt vytvořen:  
Tisk:

**VUT v Brně Počítačová učebna - VUT v Brně**  
03.03.2018,18:14  
23.05.2018,03:51



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 02 / ZÁZEMÍ  
Určení jednotky Standardní prostředí



**STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ**

**Základní parametry zařízení**

Druh, rozměr AeroMaster XP 06  
Typ řídicího systému Neří

Hmotnost (+-10%) 1 127 kg  
Umístění jednotky Vnitřní  
Materiálové provedení  
Vnější plášť Lakovaný plech (RAL 9002)  
Vnitřní plášť Pozinkovaný plech

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	3500 m <sup>3</sup> /h	3500 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	377 Pa	432 Pa
Rychlost v průřezu	2.14 m/s	2.14 m/s
Příkon ventilátorů	2.48 kW	2.31 kW
1. stupeň filtrace	M5	G4
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>i</sub>	2556 W.m <sup>-3</sup> .s	2372 W.m <sup>-3</sup> .s

**Model box AMXP3**



		Parametry pláště dle EN1886	
Celkový příkon jednotky	31.04 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	4928 W.m <sup>-3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

**Nejdůležitější parametry vybraných komponentů**

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 -> 9.1 °C	67 %	
Ohřev	9.1 -> 21.0 °C	14.3 kW	70/47 °C, Voda, 6.4 kPa, 0.56 m <sup>3</sup> /h
Chlazení	33.0 -> 26.0 °C	7.8 kW	6/18 °C, Voda, 0.9 kPa, 0.56 m <sup>3</sup> /h
Vlhčení	21.0 -> 21.0 °C	6 -> 50 %	35.0 kg/h, 26.3 kW

*Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení*

**Hlukové parametry zařízení**

	LwA <sub>okt</sub> * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	50	58	67	63	57	55	48	41	69
Přívod - výtlak	57	68	80	80	78	81	77	71	86
Přívod - okolí	48	50	59	52	48	50	48	38	61
Odvod - sání	60	72	76	73	76	74	70	63	82
Odvod - výtlak	58	67	68	64	65	64	59	51	73
Odvod - okolí	54	57	57	48	50	49	47	36	62

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech  
\*\* Celková hladina akustického výkonu

ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

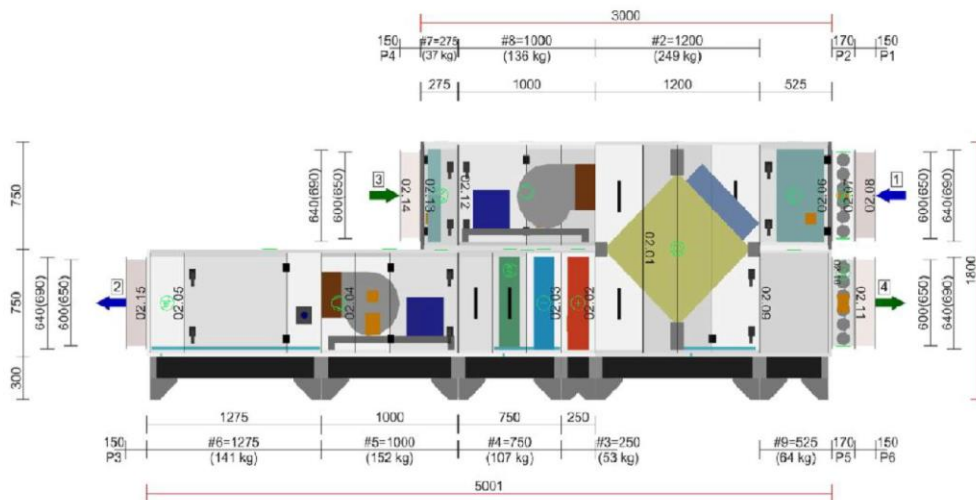
[01] Sportovní hala  
 02 / ZÁZEMÍ  
 Standardní prostředí



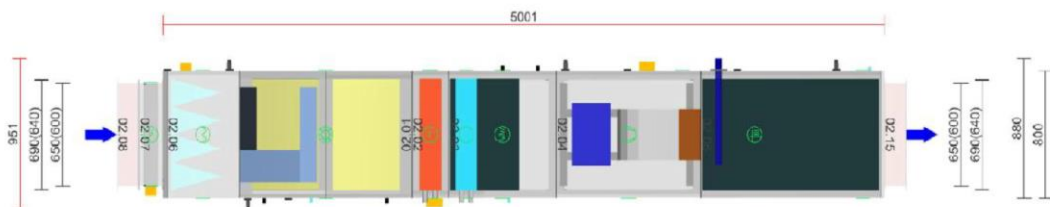
**GRAFICKÉ POHLEDY**

**Bokorys servisní strany**

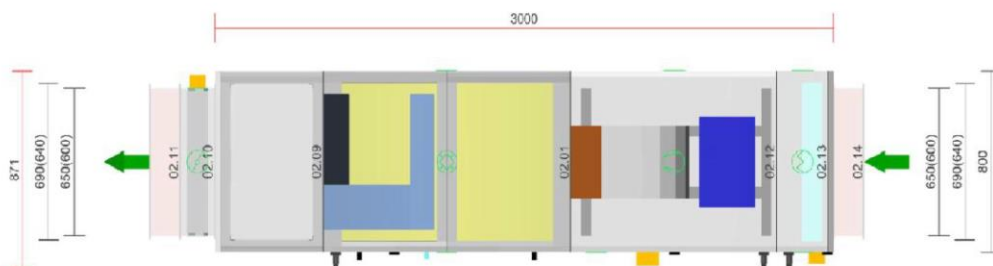
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přívodní větve**



**Půdorys odtahové větve**



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 02 / ZÁZEMÍ  
Určení jednotky Standardní prostředí



#### SEZNAM POLOŽEK VZT

##### Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	871 x 750 x 525 mm	55.1 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#2	871 x 1500 x 1200 mm	248.6 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#3	860 x 750 x 250 mm	52.6 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#4	865 x 750 x 750 mm	106.9 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#5	871 x 750 x 1000 mm	151.7 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#6	880 x 750 x 1275 mm	141.4 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#7	871 x 750 x 275 mm	36.6 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#8	871 x 750 x 1000 mm	136.2 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#9	800 x 750 x 525 mm	64.4 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
P1	690 x 640 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P2	730 x 640 x 170 mm	13.0 kg	-	-	-
P3	690 x 640 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P4	690 x 640 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P5	730 x 640 x 170 mm	13.0 kg	-	-	-
P6	690 x 640 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
Celkem		1035.5 kg			

\* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

\*\* Uvedené rozměry nezahrnují balení.

##### Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	2081 ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Komplet zvlhčovacího zařízení	1	45.0 kg	Ne	-	#6
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#6
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#4
Souprava pro odvod kondenzátu	1	2.0 kg	Ne	-	#2
Filtrační vložka náhradní	1	3.3 kg	Ne	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#9
Spojovací sada montážní	2	4.9 kg	Ano	-	#8
Spojovací sada montážní	8	8.0 kg	Ne	-	-
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#7

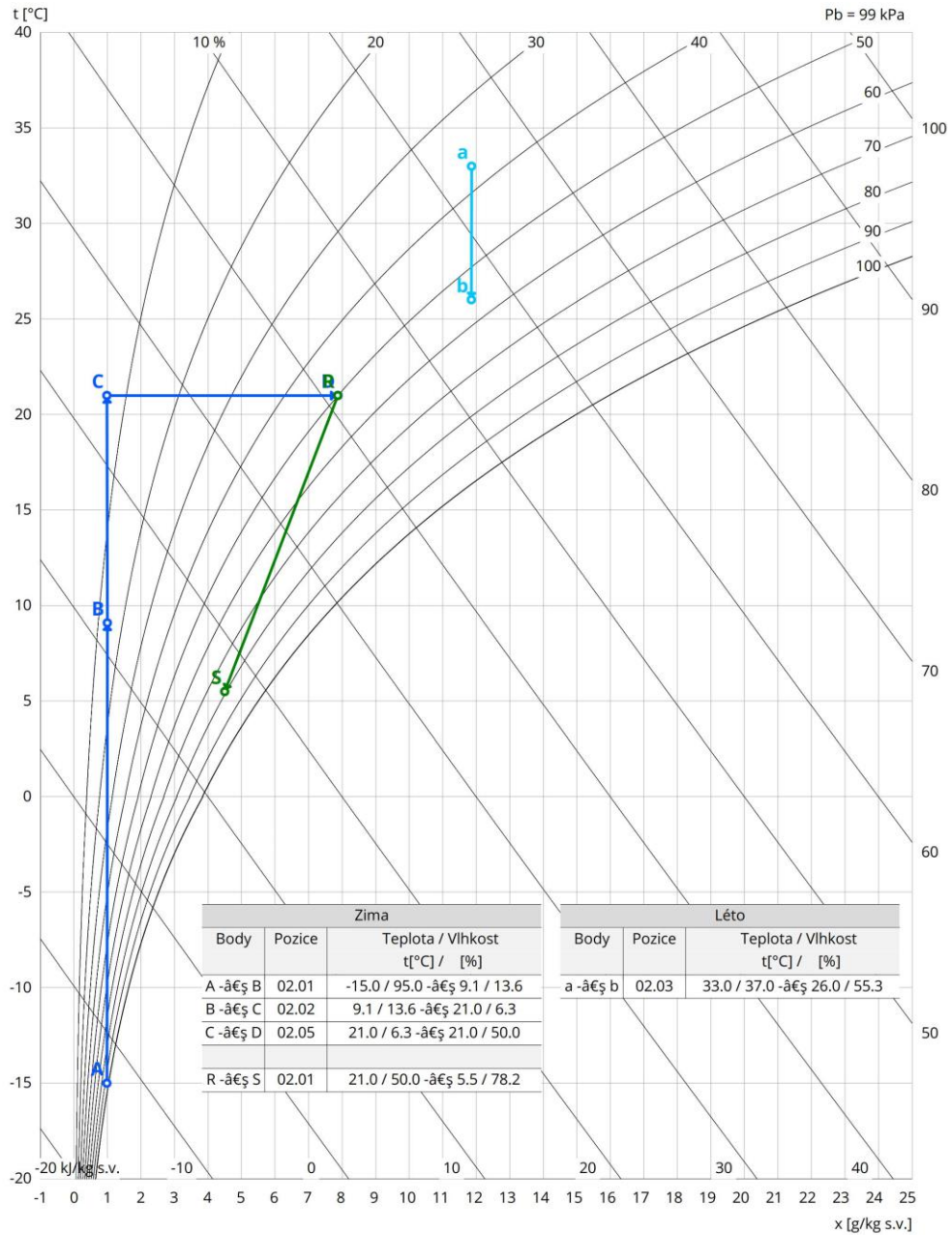
\*\*\* Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[01] Sportovní hala  
02 / ZÁZEMÍ  
Standardní prostředí



Psychrometrický diagram



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

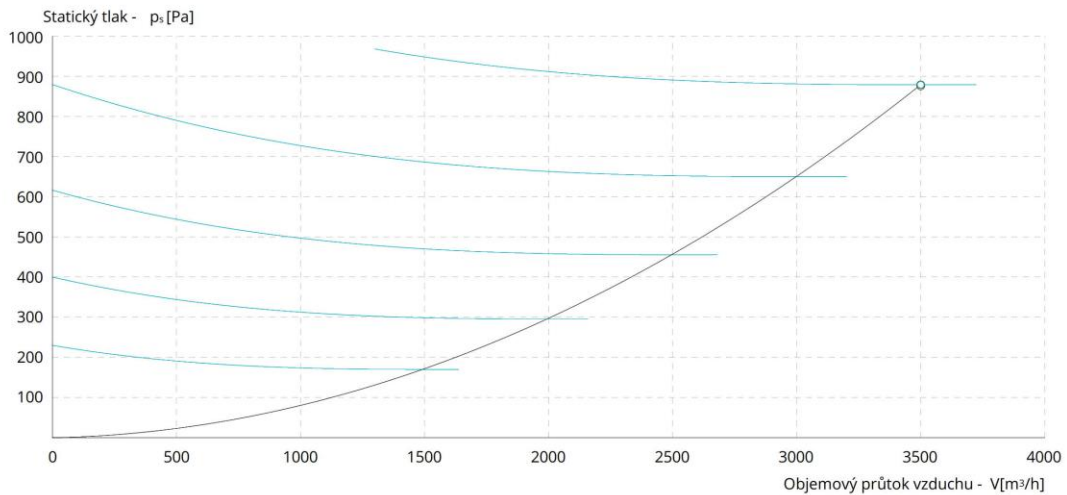
[01] Sportovní hala  
02 / ZÁZEMÍ  
Standardní prostředí



**Charakteristika ventilátorů**

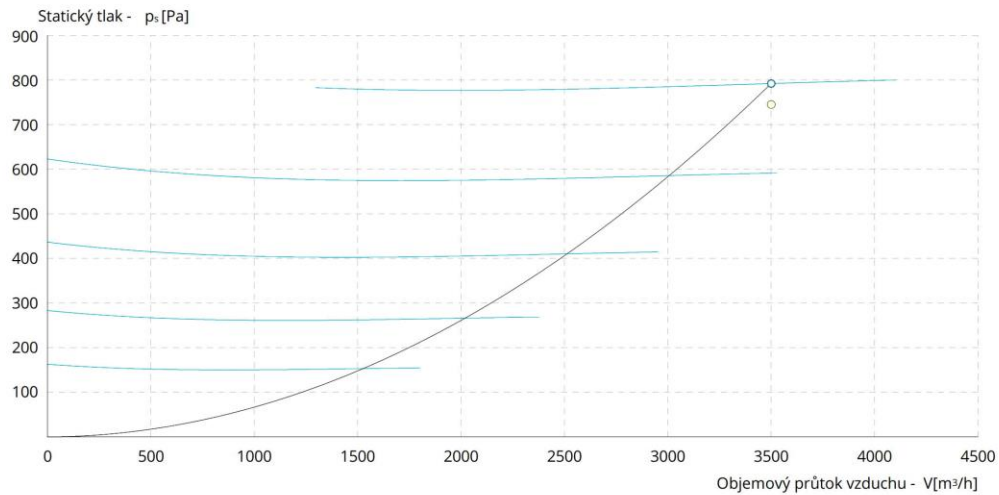
**Přívodní větev**

Typ	V <sub>n</sub> [m³/h]	p <sub>s</sub> [Pa]	p <sub>t</sub> [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	[%]
XPVA 225-190/150-2,2-J2 (IE2)	3500	880	962	2289	3NPE 400 V, 50 Hz	2.06	54



**Odvodní větev**

Typ	V <sub>n</sub> [m³/h]	p <sub>s</sub> [Pa]	p <sub>t</sub> [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	[%]
XPVA 250-150/190-2,2-J4 (IE2)	3500	793	845	1799	3NPE 400 V, 50 Hz	1.91	52



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 02 / ZÁZEMÍ  
Určení jednotky Standardní prostředí



**SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ**

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
02.08	Tlumicí vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
02.07	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0 kg			
	Servopohon	NM 230A	1				x
02.06	Sekce filtru	XPHO 06/S	1	58.4 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 06/5 (K) ECOD	1				x
	Filtrační vložka náhradní	XPNS 06/5 (K) ECOD	1				
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
02.01	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPMQ 06/BP (SV - 70/AL - 69,5 - Optim	1	224.8 kg			
	Obtoková klapka	LK (PMO)	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 300	1				
02.02	Sekce ohříváče	XPTV 06	1	39.2 kg			
	Vodní ohříváč	XPNC 06/1R	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (2)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
02.03	Sekce chladič, eliminátor, servis	XPQY 06/V	1	90.5 kg			
	Vodní chladič	XPND 06/3R	1				x
	Směšovací uzel chladiče	SUMX 1/EU (2)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 06	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
02.04	Sekce ventilátoru	XPAA 06/P	1	133.0 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPM 06/A	1				x
	Ventilátor	XPVA 225-190/150-2,2-J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 2.2 (IP21)	1				
	Snímač tlakové diference	P33 V (20 - 200 Pa)	1				x
02.05	Sekce zvlhčování	XPJZ 06	1	161.0 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Komplet zvlhčovacího zařízení	CA-UE 35/60C	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
02.15	Tlumicí vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
02.14	Tlumicí vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
02.13	Sekce filtru	XPHO 06/K	1	36.6 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Rámečkový filtr	XPNR 06/4P ECOD	1				x
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
02.12	Sekce ventilátoru	XPAA 06/P	1	136.9 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPM 06/A	1				x
	Ventilátor	XPVA 250-150/190-2,2-J4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 2.2 (IP21)	1				
	Snímač tlakové diference	P33 V (20 - 200 Pa)	1				x
02.09	Sekce prázdná	XPJP 06/S	1	48.0 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
02.10	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0 kg			
	Servopohon	NM 230A	1				x
02.11	Tlumicí vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
02.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 06/S0-A	8	19.7 kg			
02.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 06/S0	8	8.0 kg			
02.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 06/S0-B	4	9.8 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 06/1200-3	1	25.8 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 06/250-3	1	13.4 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 06/750-3	1	17.4 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 06/1000-3	1	19.4 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 06/1250-3	1	26.4 kg			

ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 02 / ZÁZEMÍ  
Určení jednotky Standardní prostředí



02.XX	Základový rám	XPR 06/500-3	1	16.4 kg
-------	---------------	--------------	---	---------

Vysvětlivka\*:  
A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky  
B – zahrnuto v součtu cen regulace  
C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

### C.3 Zařízení č. 3

# REMAK

#### Název projektu

## Sportovní hala

#### Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
04	MALÁ HALA	Standardní prostředí	2

**ID nabídky**  
**Vypracoval**  
Projekt vytvořen:  
Tisk:

**VUT v Brně Počítačová učebna - VUT v Brně**  
03.03.2018,18:14  
23.05.2018,03:15



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 04 / MALÁ HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



**STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ**

**Základní parametry zařízení**

Druh, rozměr AeroMaster XP 04  
Typ řídicího systému Není

Hmotnost (+/-10%) 932 kg  
Umístění jednotky Vnitřní  
Materiálové provedení  
Vnější plášť Lakovaný plech (RAL 9002)  
Vnitřní plášť Pozinkovaný plech

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	1500 m <sup>3</sup> /h	1500 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	92 Pa	190 Pa
Rychlost v průřezu	1.52 m/s	1.52 m/s
Příkon ventilátorů	0.45 kW	0.45 kW
1. stupeň filtrace	M5	G4
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>i</sub>	1087 W.m <sup>-3</sup> .s	1087 W.m <sup>-3</sup> .s

**Model box AMXP3**



		Parametry pláště dle EN1886	
Celkový příkon jednotky	8.41 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	2174 W.m <sup>-3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

**Nejdůležitější parametry vybraných komponentů**

	Na straně vzduchu	Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 -> 5.3 °C	62 %
Směšování	5.3 -> 5.3 °C	0.0 %
Ohřev	5.3 -> 18.0 °C	6.6 kW
Chlazení	33.0 -> 26.0 °C	3.8 kW
Vlhčení	18.0 -> 18.0 °C	8 -> 50 %
		70/43 °C, Voda, 2.3 kPa, 0.22 m <sup>3</sup> /h
		6/12 °C, Voda, 4.6 kPa, 0.55 m <sup>3</sup> /h
		10.0 kg/h, 7.5 kW

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

**Hlukové parametry zařízení**

	LwA <sub>okt</sub> * [dB]								LwA** [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Oktávové pásmo									
Přívod - sání	45	58	61	58	57	53	45	36	65
Přívod - výtlak	46	61	66	67	70	70	65	57	75
Přívod - okolí	40	46	47	40	41	40	36	24	51
Odvod - sání	46	61	66	65	67	65	59	51	72
Odvod - výtlak	45	59	62	62	63	62	57	48	69
Odvod - okolí	40	46	47	40	41	40	36	24	51

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

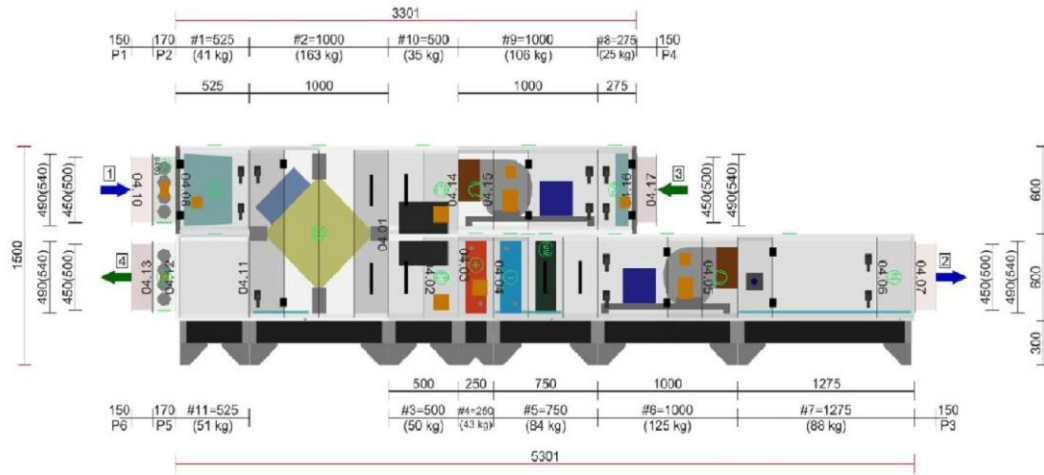
[01] Sportovní hala  
 04 / MALÁ HALA  
 Standardní prostředí



**GRAFICKÉ POHLEDY**

**Bokorys servisní strany**

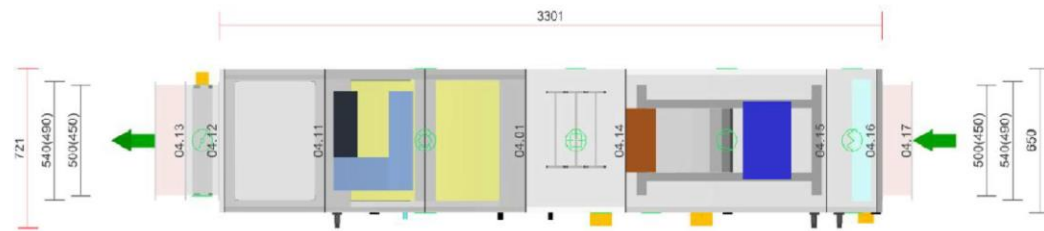
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přívodní větve**



**Půdorys odtahové větve**



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 04 / MALÁ HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



**SEZNAM POLOŽEK VZT**

**Výrobní (přepravní) bloky sekcí**

Číslo bloku	Rozměry (Š x V x D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	721 x 600 x 525 mm	40.8 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#2	721 x 1200 x 1000 mm	162.6 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#3	710 x 600 x 500 mm	49.6 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#4	750 x 600 x 250 mm	42.5 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#5	750 x 600 x 750 mm	83.7 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#6	721 x 600 x 1000 mm	124.9 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#7	730 x 600 x 1275 mm	87.6 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#8	721 x 600 x 275 mm	24.8 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#9	721 x 600 x 1000 mm	106.5 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#10	710 x 600 x 500 mm	35.2 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#11	650 x 600 x 525 mm	51.1 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
P1	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P2	580 x 490 x 170 mm	8.4 kg	-	-	-
P3	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P4	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P5	580 x 490 x 170 mm	8.4 kg	-	-	-
P6	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
Celkem		838.5 kg			

\* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

\*\* Uvedené rozměry nezahrnují balení.

**Příslušenství vzduchotechnické jednotky**

Položka	Počet	Hmotnost	2081 ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Komplet zvlhčovacího zařízení	1	45.0 kg	Ne	-	#7
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#7
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#5
Souprava pro odvod kondenzátu	1	2.0 kg	Ne	-	#2
Filtrační vložka náhradní	1	1.8 kg	Ne	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#7
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#11
Spojovací sada montážní	2	3.9 kg	Ano	-	#10
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#9
Spojovací sada montážní	10	10.0 kg	Ne	-	-
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#9
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#8

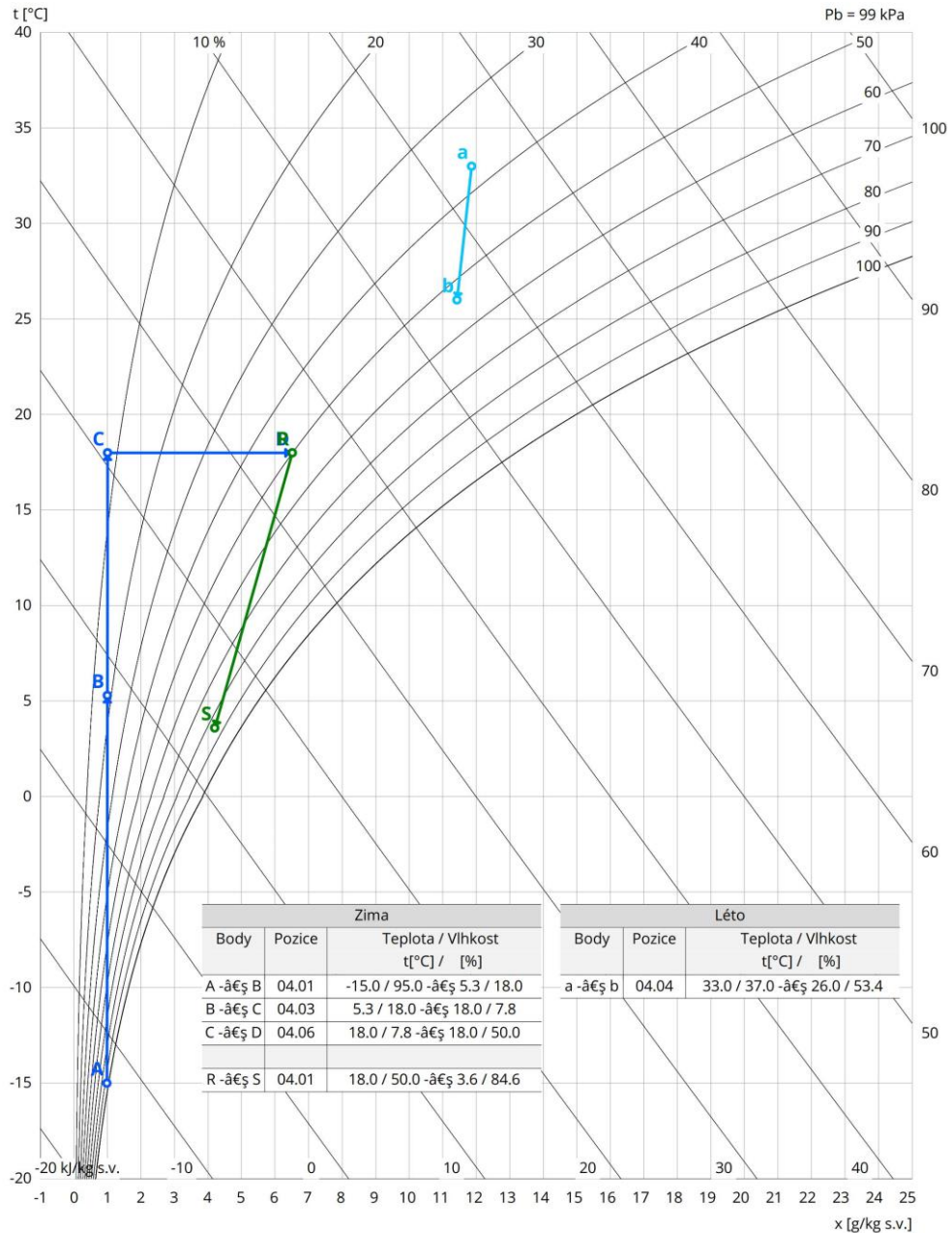
\*\*\* Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[01] Sportovní hala  
04 / MALÁ HALA  
Standardní prostředí



Psychrometrický diagram



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

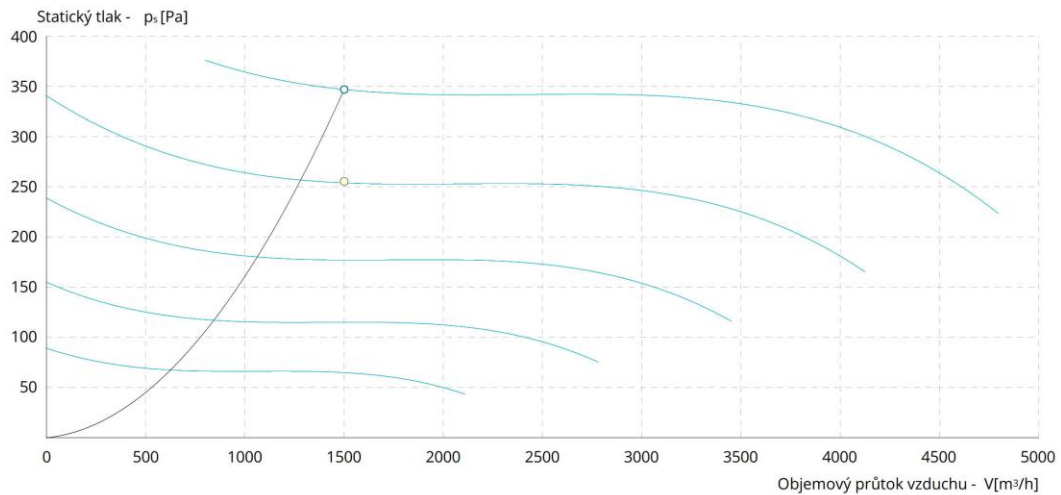
[01] Sportovní hala  
04 / MALÁ HALA  
Standardní prostředí



**Charakteristika ventilátorů**

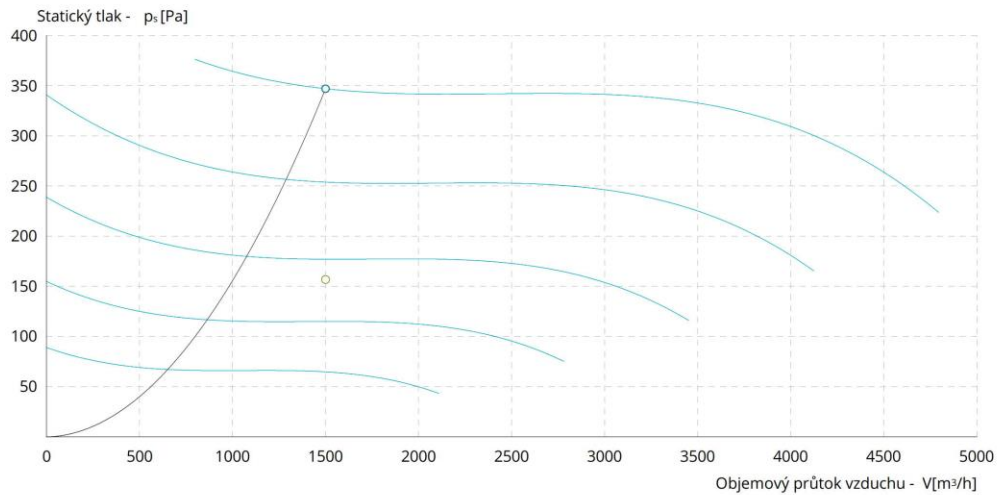
**Přívodní větev**

Typ	V <sub>n</sub> [m³/h]	p <sub>s</sub> [Pa]	p <sub>t</sub> [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	[%]
XPVA 225-125/125-1,5-J4 (IE2)	1500	347	362	1425	3NPE 400 V, 50 Hz	0.37	49



**Odvodní větev**

Typ	V <sub>n</sub> [m³/h]	p <sub>s</sub> [Pa]	p <sub>t</sub> [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	[%]
XPVA 225-125/125-1,5-J4 (IE2)	1500	347	362	1425	3NPE 400 V, 50 Hz	0.37	49



ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 04 / MALÁ HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



**SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ**

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
04.10	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
04.09	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
04.08	Sekce filtru	XPHO 04/S	1	42.6 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 04/5 (K) ECOD	1				x
	Filtrační vložka náhradní	XPNS 04/5 (K) ECOD	1				
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
04.01	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPMQ 04/BP (SV - 60/X - 54,5 - Optim)	1	146.2 kg			
	Obtoková klapka	LK (PMO)	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 300	1				
04.02	Sekce směšování	XPIS 04/SV	1	35.2 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
04.03	Sekce ohříváče	XPTV 04	1	30.1 kg			
	Vodní ohříváč	XPNC 04/1R	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
04.04	Sekce chladič, eliminátor, servis	XPQY 04/V	1	68.3 kg			
	Vodní chladič	XPND 04/2R	1				x
	Směšovací uzel chladiče	SUMX 1/EU (2)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 04	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
04.05	Sekce ventilátoru	XPAA 04/P-D	1	107.2 kg			
	Panel čelní - výtlač	XPM 04/A	1				x
	Ventilátor	XPVA 225-125/125-1,5-J4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
	Snímač tlakové diference	P33 V (20 - 200 Pa)	1				x
04.06	Sekce zvlhčování	XPJZ 04	1	109.2 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Komplet zvlhčovacího zařízení	CA-UE 10/60B	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
04.07	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
04.17	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
04.16	Sekce filtru	XPHO 04/K	1	24.8 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Rámečkový filtr	XPNR 04/4P ECOD	1				x
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
04.15	Sekce ventilátoru	XPAA 04/P-D	1	107.2 kg			
	Panel čelní - výtlač	XPM 04/A	1				x
	Ventilátor	XPVA 225-125/125-1,5-J4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
	Snímač tlakové diference	P33 V (20 - 200 Pa)	1				x
04.14	Sekce směšování	XPIS 04/R	1	35.2 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
04.11	Sekce prázdná	XPJP 04/S	1	36.7 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
04.12	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
04.13	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
04.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-A	10	19.7 kg			
04.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 04/S0	10	10.0 kg			
04.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-B	6	11.8 kg			
04.XX	Základový rám	XPR 04/1000-3	1	18.4 kg			

ID nabídky  
Projekt [01] Sportovní hala  
Číslo / Název zařízení 04 / MALÁ HALA  
Určení jednotky Standardní prostředí



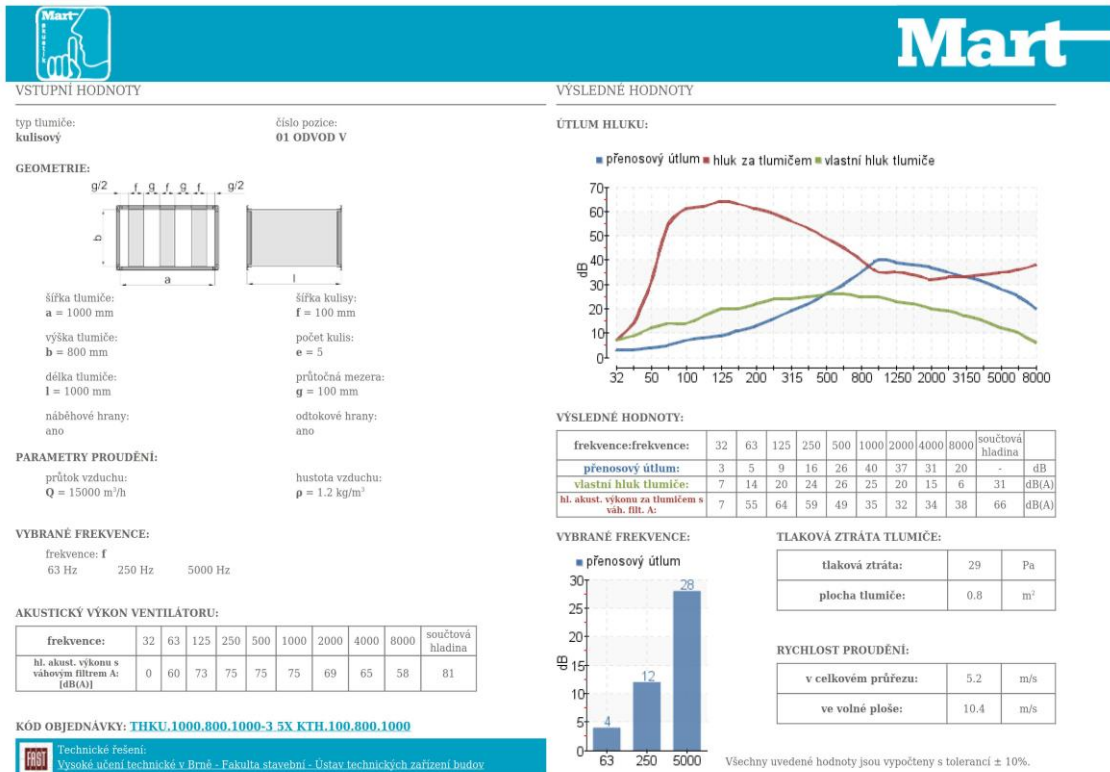
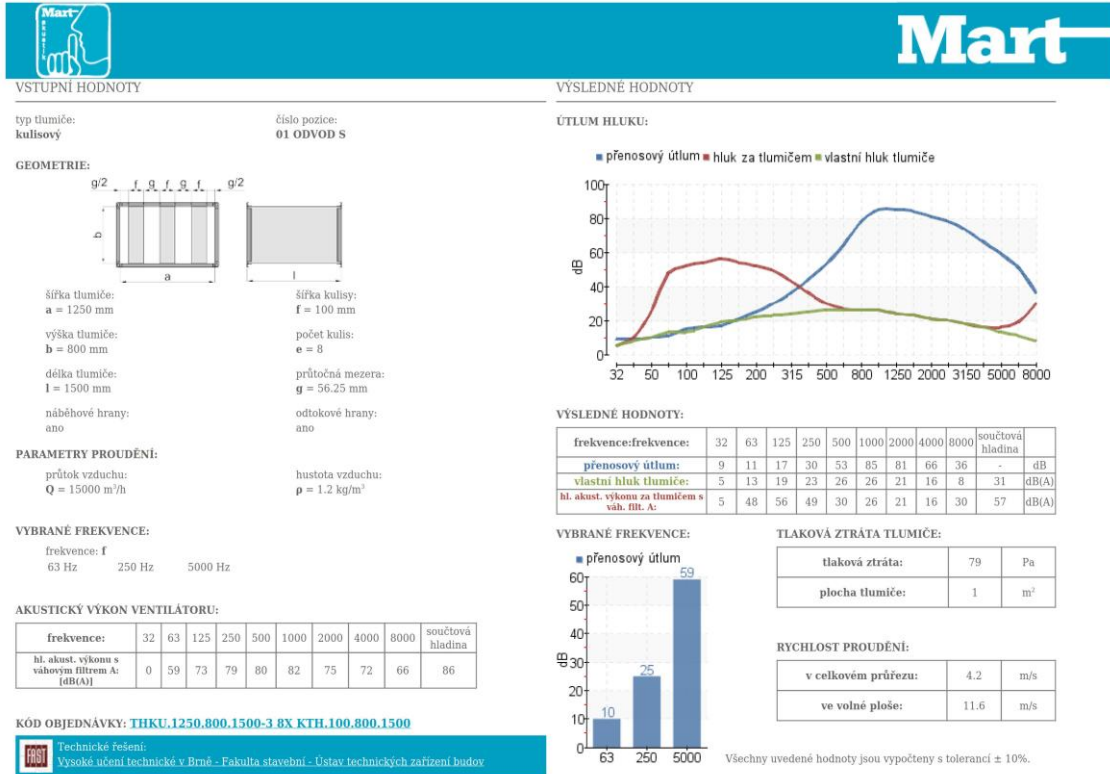
04.XX	Základový rám	XPR 04/500-3	1	14.4 kg
04.XX	Základový rám	XPR 04/250-3	1	12.4 kg
04.XX	Základový rám	XPR 04/750-3	1	16.4 kg
04.XX	Základový rám	XPR 04/1000-3	1	18.4 kg
04.XX	Základový rám	XPR 04/1250-3	1	24.4 kg
04.XX	Základový rám	XPR 04/500-3	1	14.4 kg

Vysvětlivka\*:

- A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky
- B – zahrnuto v součtu cen regulace
- C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

## D. Návrh tlumičů hluku

### D.1 Zařízení č. 1





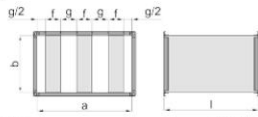


VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:  
kulisový

číslo pozice:  
01 PŘÍVOD S

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:  
a = 1000 mm  
výška tlumiče:  
b = 800 mm  
délka tlumiče:  
l = 1000 mm  
náběhové hrany:  
ano

šířka kulisy:  
f = 100 mm  
počet kulis:  
e = 5  
průtočná mezera:  
g = 100 mm  
odtokové hrany:  
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
Q = 15000 m<sup>3</sup>/h

hustota vzduchu:  
ρ = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f  
63 Hz 250 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkon s váhovým filtrem A:	0	63	72	78	73	70	65	58	51	81

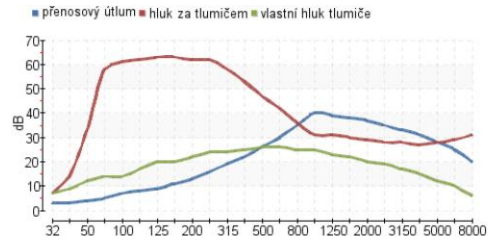
KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.1000.800.1000-3 5X KTH.100.800.1000



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

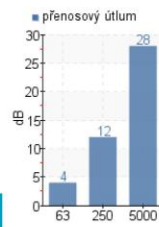
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	3	5	9	16	26	40	37	31	20	-
vlastní hluk tlumiče:	7	14	20	24	26	25	20	15	6	31
hl. akust. výkon za tlumičem s váh. filt. A:	7	58	63	62	47	31	29	27	31	66

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	29	Pa
plocha tlumiče:	0.8	m <sup>2</sup>

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	5.2	m/s
ve volné ploše:	10.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

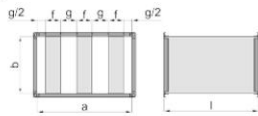


VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:  
kulisový

číslo pozice:  
01 PŘÍVOD V

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:  
a = 1250 mm  
výška tlumiče:  
b = 1100 mm  
délka tlumiče:  
l = 1800 mm  
náběhové hrany:  
ano

šířka kulisy:  
f = 100 mm  
počet kulis:  
e = 8  
průtočná mezera:  
g = 56.25 mm  
odtokové hrany:  
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
Q = 15000 m<sup>3</sup>/h

hustota vzduchu:  
ρ = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f  
63 Hz 250 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkon s váhovým filtrem A:	0	68	83	92	87	90	88	83	78	96

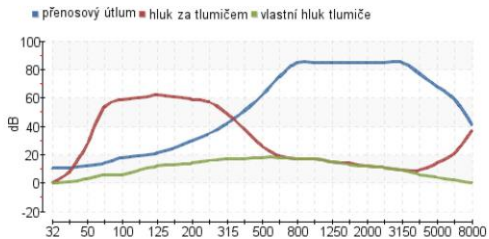
KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.1250.1100.1800-3 8X KTH.100.1100.1800



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

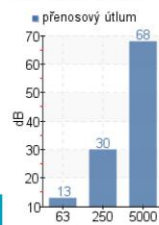
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	11	14	21	35	62	85	85	77	41	-
vlastní hluk tlumiče:	0	6	12	16	18	17	12	6	0	23
hl. akust. výkon za tlumičem s váh. filt. A:	0	54	62	57	26	17	12	9	37	64

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

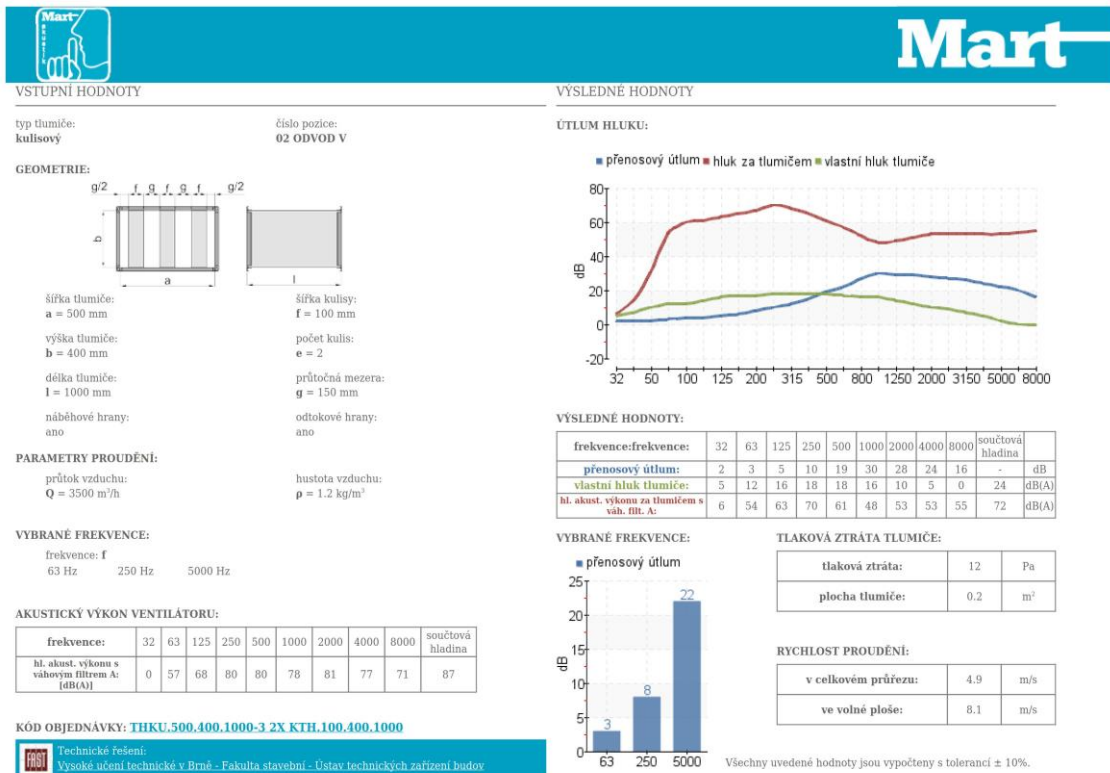
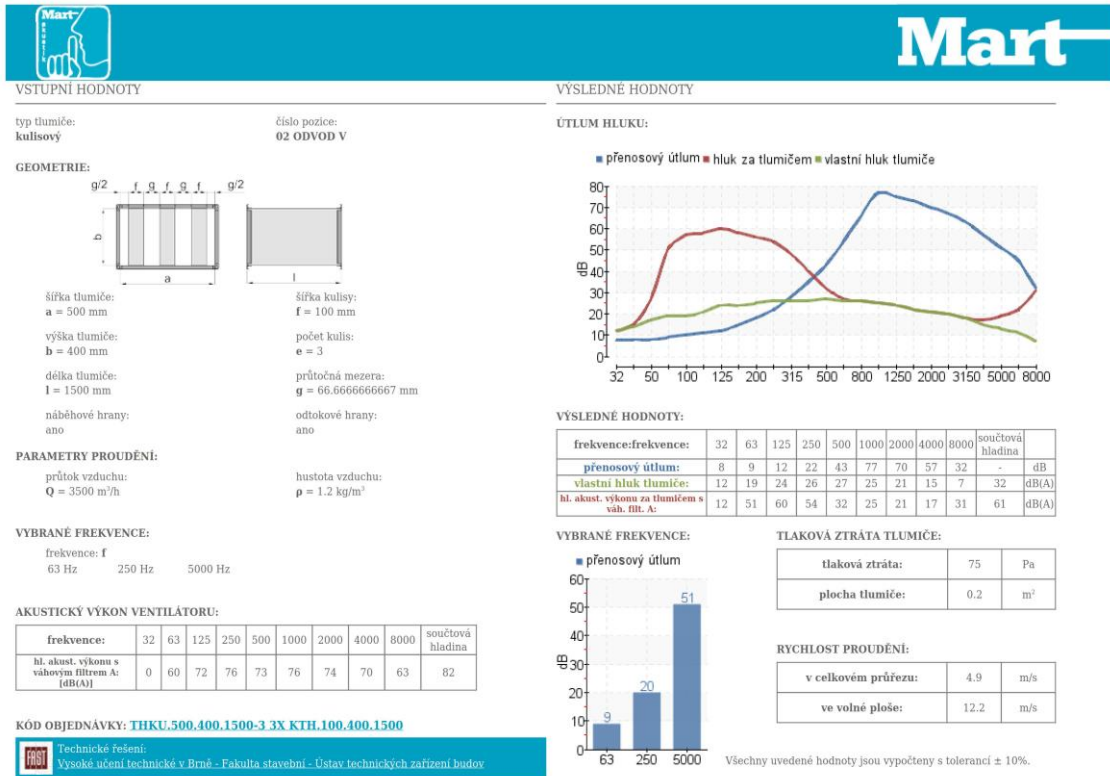
tlaková ztráta:	48	Pa
plocha tlumiče:	1.38	m <sup>2</sup>

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3	m/s
ve volné ploše:	8.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

D.2 Zařízení č. 2





**VSTUPNÍ HODNOTY**

typ tlumiče: kulisový  
číslo pozice: 02 PŘÍVOD S

**GEOMETRIE:**

šířka tlumiče: a = 500 mm  
výška tlumiče: b = 400 mm  
délka tlumiče: l = 500 mm  
náběhové hrany: ano

šířka kulisy: f = 100 mm  
počet kulis: e = 3  
průtočná mezera: g = 66.666666667 mm  
odtokové hrany: ano

**PARAMETRY PROUDĚNÍ:**

průtok vzduchu: Q = 3500 m<sup>3</sup>/h  
hustota vzduchu: ρ = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

frekvence: f  
63 Hz    250 Hz    5000 Hz

**AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkon s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	51	58	68	64	58	56	48	41	70

**KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.500.400.500-3 3X KTH.100.400.500**

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

**VÝSLEDNÉ HODNOTY**

ÚTLUM HLUKU:

**VÝSLEDNÉ HODNOTY:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	3	3	4	9	19	32	30	26	17	-
vlastní hluk tlumiče:	12	19	24	26	27	25	21	15	7	32
hl. akust. výkon za tlumičem s váh. filt. A:	12	48	54	59	45	29	27	23	24	60

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

**TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:**

tlaková ztráta:	42	Pa
plocha tlumiče:	0.2	m <sup>2</sup>

**RYCHLOST PROUDĚNÍ:**

v celkovém průřezu:	4.9	m/s
ve volné ploše:	12.2	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.



**VSTUPNÍ HODNOTY**

typ tlumiče: kulisový  
číslo pozice: 02 PŘÍVOD V

**GEOMETRIE:**

šířka tlumiče: a = 500 mm  
výška tlumiče: b = 400 mm  
délka tlumiče: l = 1000 mm  
náběhové hrany: ano

šířka kulisy: f = 100 mm  
počet kulis: e = 3  
průtočná mezera: g = 66.666666667 mm  
odtokové hrany: ano

**PARAMETRY PROUDĚNÍ:**

průtok vzduchu: Q = 3500 m<sup>3</sup>/h  
hustota vzduchu: ρ = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

frekvence: f  
63 Hz    250 Hz    5000 Hz

**AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkon s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	57	68	80	80	78	81	77	71	87

**KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.500.400.1000-3 3X KTH.100.400.1000**

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

**VÝSLEDNÉ HODNOTY**

ÚTLUM HLUKU:

**VÝSLEDNÉ HODNOTY:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	5	6	8	16	31	55	50	42	24	-
vlastní hluk tlumiče:	12	19	24	26	27	25	21	15	7	32
hl. akust. výkon za tlumičem s váh. filt. A:	12	51	60	64	49	28	31	35	47	66

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

**TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:**

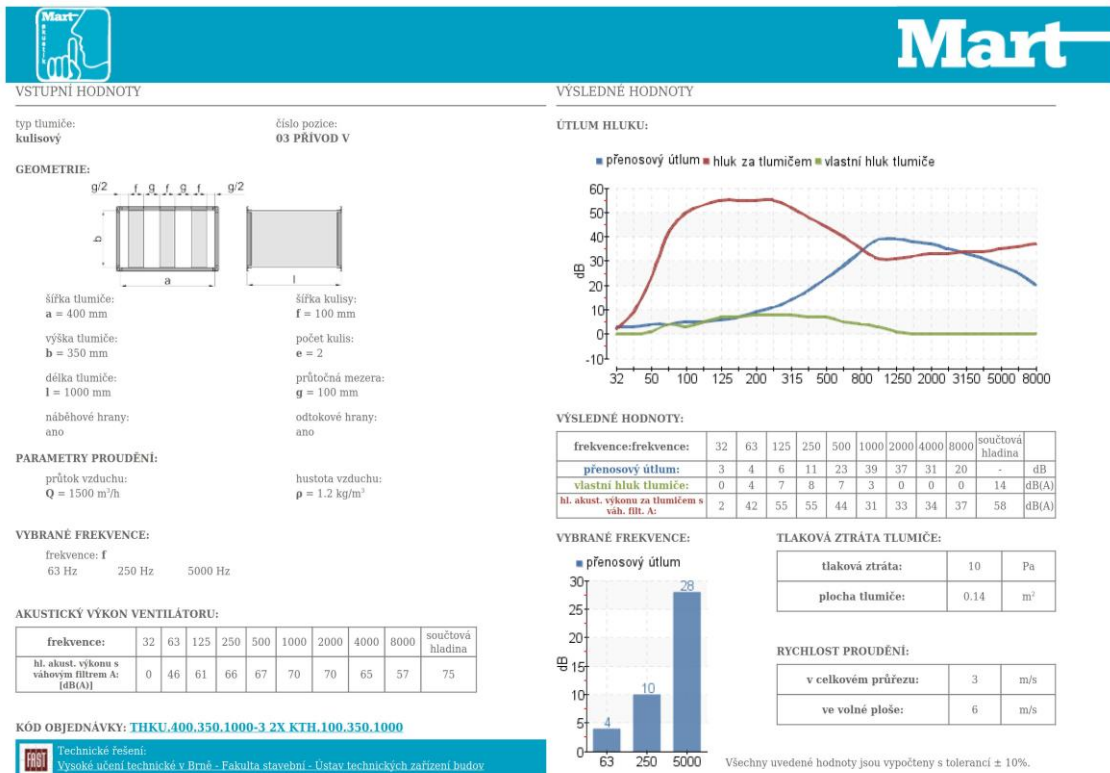
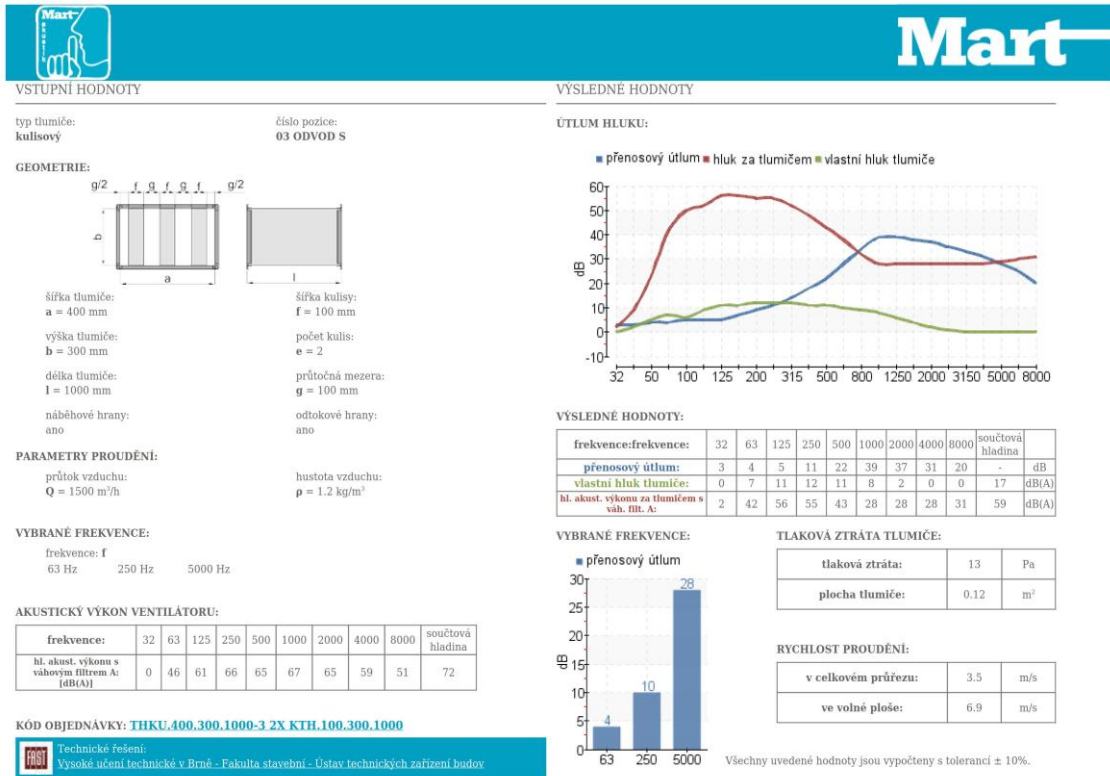
tlaková ztráta:	58	Pa
plocha tlumiče:	0.2	m <sup>2</sup>

**RYCHLOST PROUDĚNÍ:**

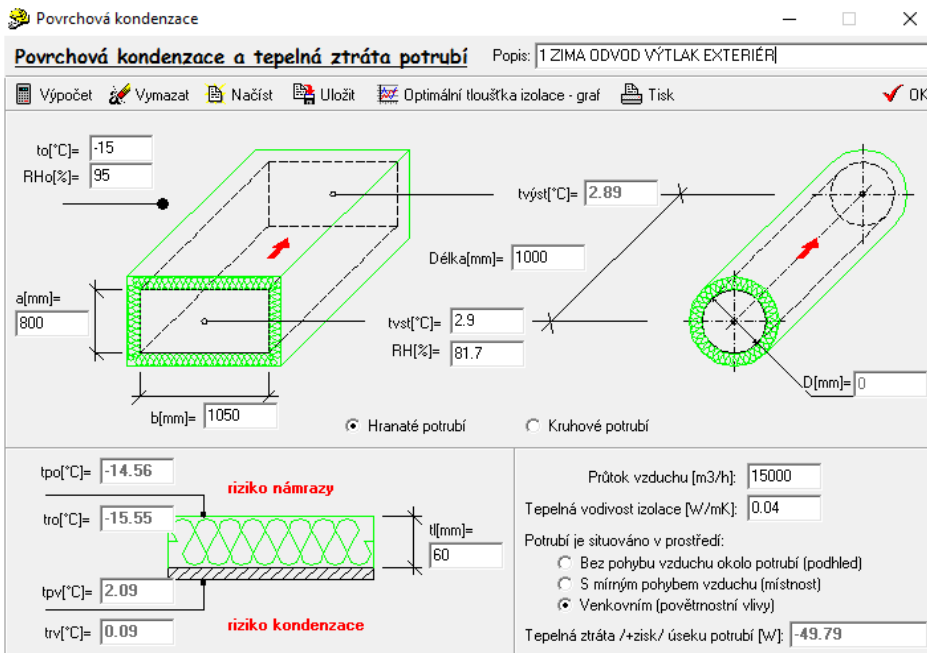
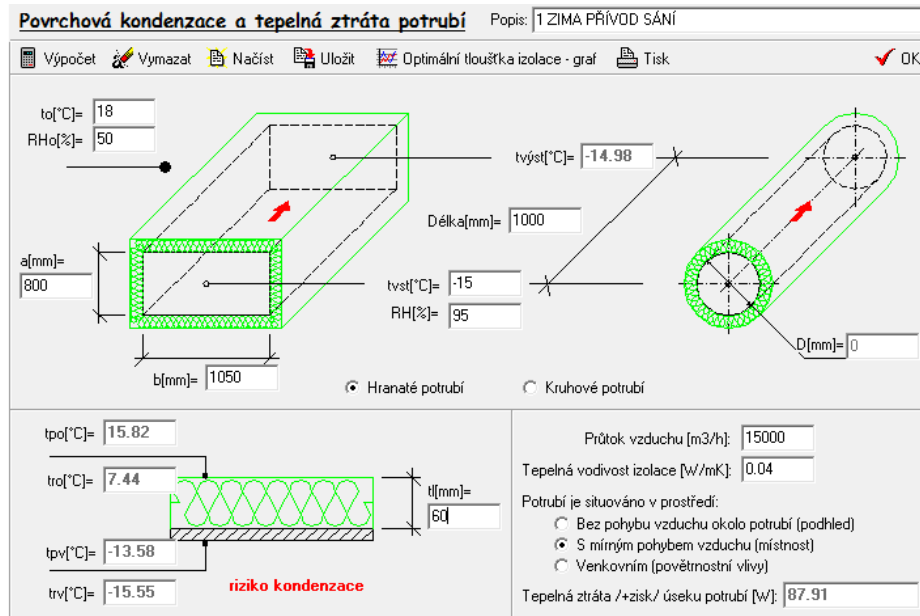
v celkovém průřezu:	4.9	m/s
ve volné ploše:	12.2	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

### D.3 Zařízení č. 3



### E. Posouzení izolací



**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: LÉTO INTERIÉR PŘÍVOD

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}(\%) = 65$

$a[\text{mm}] = 800$   
 $b[\text{mm}] = 1050$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 19$   
 $\text{RH}(\%) = 65$

$t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = 19$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 25.46$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.91$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 19.35$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 12.28$

$l[\text{mm}] = 50$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 15000  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 21.56

## **F. Výkresy**

F.1 01 - Výkres 2.NP Verze 1 (1:100)

F.2 02 - Výkres 2.NP Verze 2 (1:100)

F.3 03 - Výkres 2.NP Verze 3 (1:100)

F.4 04 - Výkres Řezy (1:100)