



# 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 AUTOSALONU

AIR CONDITIONING DESIGN IN A CAR SHOWROOM

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Satina

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

BRNO 2023

# Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav technických zařízení budov
Student:	<b>Marek Satina</b>
Vedoucí práce:	<b>Ing. Petr Blasinski, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2022/23
Studijní program:	B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor:	Pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Návrh vzduchotechniky autosalonu

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracování projektu vzduchotechniky pro vybranou budovu.

### Cíle a výstupy bakalářské práce:

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST, vlastní text práce s touto osnovou:
  - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu
  - B. Výpočtová část
    - analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 1-2 zařízení zpracovaná v tématech:
      - tepelné bilance,
      - průtoky vzduchu, tlakové poměry
      - distribuce vzduchu,
      - dimenzování potrubí a tlaková ztráta,
      - úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),
      - útlum hluku
  - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma

**Seznam doporučené literatury a podklady:**

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 10. 2022

L. S.

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
vedoucí ústavu

---

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.  
vedoucí práce

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Bakalárska práca sa zaoberá návrhom vzduchotechnických jednotiek pre objekt autosalónu v Brne. Práca je rozdelená do troch častí. V prvej teoretickej časti sa rozoberajú jednotlivé typy distribučných prvkov a ich použitie. Druhá časť rieši samotný návrh vzduchotechnických jednotiek. V poslednej tretej časti bakalárskej práce je spracovaný projekt, ktorý obsahuje technickú správu a výkresy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Vzduchotechnika, autosalón, klimatizácia, teplovzdušné vetranie, distribučné prvky, fancoil

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis deals with the design of air conditioning units for the car showroom in Brno. The work is divided into three parts. The first theoretical part is focused on individual types of distribution elements and their use. The second part deals with the actual design of individual air conditioning units. In the last third part of the bachelor's thesis a project is processed, which contains an engineering report and technical drawings.

## **KEY WORDS**

Air conditioning, car showroom, air conditioning, warm air ventilation, distribution elements, fancoil

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

SATINA, Marek. *Návrh vzduchotechniky autosalonu*. Brno, 2023. 107 s., 72 s. příloh. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Návrh vzduchotechniky autosalonu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26. 5. 2023

---

Marek Satina  
autor práce

# PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Návrh vzduchotechniky autosalonu* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2023

---

Marek Satina  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Týmto by som chcel poďakovať svojmu vedúcemu bakalárskej práce, pánu Ing. Petrovi Blasinskému, Ph.D. za odborné vedenie práce, kamarátsky prístup, ochotu a obetovaný čas.

# OBSAH

ÚVOD .....	12
<b>1 TEORETICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>14</b>
1.1 ÚVOD.....	14
1.2 UMIESTNENIE DISTRIBUČNÝCH PRVKOV .....	14
1.3 DRUHY DISTRIBUČNÍCH PRVKOV .....	15
1.3.1 ANEMOSTATY .....	15
1.3.1.1 ŠTVORCOVÉ ANEMOSTATY .....	15
1.3.1.2 KRHOVÉ ANEMOSTATY .....	16
1.3.2 VÍRIVÉ VÝUSTKY .....	17
1.3.2.1 VÍRIVÉ VÝUSTKY S RUČNE NASTAVITELNÝMI LAMELAMI.....	18
1.3.2.2 VÍRIVÉ VÝUSTKY S PEVNÝMI LAMELAMI .....	18
1.3.3 VÍRIVÉ DRÁLOVÉ VÝUSTE.....	19
1.3.3.1 VÍRIVÉ DRÁLOVÉ VÝUSTE S PEVNÝMI LAMELAMI.....	19
1.3.3.2 VÍRIVÉ DRÁLOVÉ VÝUSTE S TERMOSTATICKY NASTAVITELNÝMI LOPATKAMI .....	19
1.3.4 TANIEROVÝ VENTIL .....	20
1.3.5 OBDĹŽNIKOVÉ ŽALÚZIOVÉ VÝUSTKY .....	20
1.3.5.1 JEDNORADOVÉ VÝUSTKY .....	21
1.3.5.2 DVOJRADOVÉ VÝUSTKY.....	21
1.3.6 ŠTRBINOVÉ VÝUSTKY .....	22
1.3.7 PODLAHOVÉ VÝUSTKY .....	23
1.3.8 VEĽKOPLOŠNÉ VÝUSTKY .....	23
1.3.9 TEXTILNÉ VÝUSTKY.....	24
1.3.9.1 TEXTILNÁ VÝUSTKA S PERFORÁCIOU .....	25
1.3.9.2 TEXTILNÁ VÝUSTKA S ROVNOMERNOU MIKROPERFORÁCIOU .....	25
1.3.9.3 TEXTILNÁ VÝUSTKA SO SMEROVANOU MIKROPERFORÁCIOU .....	25
1.3.9.4 TEXTILNÁ VÝUSTKA OPATRENÁ DÝZOU (TRYSKOU) .....	25
1.3.10 DÝZY (TRYSKY) .....	26
1.3.10.1 DÝZY PEVNÉ .....	26
1.3.10.2 DÝZY NASTAVITELNÉ RUČNE .....	26
1.3.10.3 DÝZY SO SERVOPOHONOM .....	26
1.3.10.4 POLE DÝZ.....	27
1.3.11 VEĽKOOBJEMOVÉ VÝUSTKY .....	28
1.3.12 LAMINÁRNE STROPY .....	28
1.3.13 ŠPECIÁLNE VÝUSTKY.....	29
1.4 VOĽBA VHODNÉHO DISTRIBUČNÉHO PRVKU.....	29
1.5 UKÁŽKA DISTRIBUČNÝCH PRVKOV V INTERIÉRI .....	30
1.6 ZÁVER .....	34
<b>2 VÝPOČTOVÁ ČASŤ .....</b>	<b>36</b>
2.1 ANALÝZA OBJEKTU.....	36
2.2 FUNKČNÉ CELKY .....	36

2.3	KLIMATICKÉ ÚDAJE .....	38
2.4	POŽIADAVKY NA VNÚTORNÉ PROSTREDIE.....	38
2.5	VÝPOČET SÚČINITEĽA PRESTUPU TEPLA.....	38
2.6	VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT .....	39
2.6.1	TEPELNÉ STRATY – SHOWROOM .....	41
2.6.2	TEPELNÉ STRATY – ZASADACIA MIESTNOSŤ .....	42
2.7	VÝPOČET TEPELNEJ ZÁŤAŽE .....	42
2.7.1	RUČNÝ VÝPOČET TEPELNEJ ZÁŤAŽE – ZASADACIA MIESTNOSŤ .....	45
2.8	STANOVENIE PRIETOKU VZDUCHU .....	49
2.8.1	PRIETOKY VZDUCHU – ZARIADENIE Č. 1 – KLIMATIZÁCIA.....	50
2.8.2	PRIETOKY VZDUCHU – ZARIADENIE Č. 2 – TEPLOVZDUŠNÉ VETRANIE.....	51
2.9	TLAKOVÉ POMERY .....	52
2.10	DISTRIBUČNÉ PRVKY .....	52
2.10.1	VÍRIVÁ DRÁLOVÁ VYÚŠŤ .....	52
2.10.2	KRUHOVÝ ANEMOSTAT .....	54
2.10.3	VÍRIVÁ VÝUSTKA S PEVNÝMI LAMELAMI.....	55
2.10.4	VÍRIVÁ VÝUSTKA S NASTAVITELNÝMI LAMELAMI.....	57
2.10.5	TANIEROVÝ VENTIL .....	59
2.10.5.1	NAVHRNUTÉ KONCOVÉ ELEMENTY PRE JEDNOTLIVÉ ZARIADENIA .....	60
2.11	NÁVRH REGULAČNÝCH KLAPIEK.....	61
2.12	NÁVRH PROTIPOŽIARNÝCH KLAPIEK .....	61
2.13	DIMENZOVANIE POTRUBIA.....	62
2.14	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTIEK.....	67
2.14.1	ZARIADENIE Č. 1 .....	68
2.14.2	ZARIADENIE Č. 2 .....	70
2.15	NÁVRH FANCOILOV .....	72
2.15.1	ZARIADENIE Č. 3 .....	72
2.15.2	VZOROVÝ VÝPOČET NÁVRHU FANCOILOV – ZASADACIA MIESTNOSŤ .....	72
2.16	ÚTLM HLUKU.....	77
2.16.1	POSTUP VÝPOČTU .....	77
2.16.2	POSÚDENIE BEZ TLMIČA .....	79
2.17	NÁVRH TLMIČOV.....	79
2.17.1	POSÚDENIE S TLMIČOM.....	80
2.18	IZOLÁCIA POTRUBIA .....	80
<b>3</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>84</b>
3.1	TECHNICKÁ SPRÁVA .....	84
3.1.1	ÚVOD .....	84
3.1.1.1	PODKLADY PRE SPRACOVANIE.....	84
3.1.1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMEROV.....	85
3.1.1.3	VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNÚTORNÉHO PROSTREDIA .....	85
3.1.2	ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE.....	85
3.1.2.1	ZREGULOVANIE SYSTÉMU .....	86
3.1.2.2	HYGIENICKÉ VETRANIE .....	86

3.1.3	ENERGETICKÉ ZDROJE.....	86
3.1.3.1	ELEKTRICKÁ ENERGIA .....	86
3.1.3.2	TEPELNÁ ENERGIA .....	86
3.1.4	POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA .....	87
3.1.4.1	ZARIADENIE Č. 1 - KLIMATIZÁCIA .....	87
3.1.4.2	ZARIADENIE Č. 2 – TEPLOVZDUŠNÉ VETRANIE .....	87
3.1.5	NÁROKY NA ENERGIE .....	88
3.1.6	MERANIE A REGULÁCIA .....	88
3.1.7	NÁROKY NA SÚVISIACE PROFESIE.....	89
3.1.7.1	STAVEBNÉ ÚPRAVY .....	89
3.1.7.2	SILNOPRÚD.....	89
3.1.7.3	ZDRAVOTECHNIKA .....	89
3.1.7.4	VYKUROVANIE .....	89
3.1.7.5	CHLADENIE .....	89
3.1.8	PROTIHLUKOVÉ A PROTITRASOVÉ OPATRENIA.....	89
3.1.9	IZOLÁCIE A NÁTERY.....	89
3.1.10	PROTIPOŽIARNE OPATRENIA.....	90
3.1.11	MONTÁŽ, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZARIADENÍ.....	90
3.1.12	ZÁVER.....	90
3.2	TABUĽKA MIESTNOSTÍ .....	91
3.3	POLOŽKOVÁ ŠPECIFIKÁCIA .....	93
3.4	FUNKČNÉ SCHÉMA ZAPOJENIA ZARIADENIA Č. 1 .....	96
3.5	FUNKČNÉ SCHÉMA ZAPOJENIA ZARIADENIA Č. 2 .....	97
<b>4</b>	<b>ZÁVER .....</b>	<b>98</b>
<b>5</b>	<b>POUŽITÉ ZDROJE.....</b>	<b>99</b>
<b>6</b>	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK A GRAFOV .....</b>	<b>105</b>
<b>PRÍLOHY .....</b>		<b>108</b>
A.	STANOVENIE SÚČINITEĽOV PRESTUPU TEPLA .....	108
B.	VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT – OBÁLKOVÁ METÓDA.....	111
C.	VÝPOČET TEPELNEJ ZÁŤAŽE – SHOWROOM .....	113
D.	DIMENZOVANIE POTRUBIA .....	117
E.	VÝSTUP Z PROGRAMU AEROCAD.....	119
E.1	ZARIADENIE Č. 1 .....	119
E.2	ZARIADENIE Č. 2 .....	129
F.	ÚTLM HLUKU .....	139
F.1	POSÚDENIE HLUKU BEZ TLMIČOV .....	139
F.2	NÁVRH TLMIČOV Z.Č. 1 .....	145
F.3	NÁVRH TLMIČOV Z.Č. 2 .....	153
F.4	POSÚDENIE HLUKU S TLMIČMI .....	161
G.	NÁVRH TEPELNEJ IZOLÁCIE .....	167

G.1	ZARIADENIE Č. 1 .....	167
G.2	ZARIADENIE Č. 2 .....	172
G.3	ZARIADENIE Č. 1 + ZARIADENIE Č. 2.....	177
H.	VÝKRESY.....	179
H.1	01 – PÔDORYS 1.NP (1:50) .....	179
H.2	02 – PÔDORYS 2.NP (1:50) .....	179
H.3	03 – REZY A-A', B-B', C-C', D-D' (1:50) .....	179
H.4	04 – REZY E-E', F-F' (1:50).....	179
H.5	05 – DIMENZAČNÉ SCHÉMA – PÔDORYS 1.NP (1:50) .....	179
H.6	05 – DIMENZAČNÉ SCHÉMA – PÔDORYS 2.NP (1:50) .....	179

## ÚVOD

Cieľom tejto bakalárskej práce je vhodný návrh vzduchotechniky pre objekt autosalónu v Brne. Ako podklady pre vypracovanie slúžili výkresy v elektronickej podobe. Bakalárska práca je rozdelená do troch častí.

Prvá teoretická časť popisuje rôzne typy distribučných prvkov, ich správne použitie v rôznych oblastiach a podmienky, ktoré treba dodržať pre správny návrh vzduchotechnického systému.

Výpočtová časť sa zaoberá návrhom celého vzduchotechnického systému. Hlavnými aspektami pri výpočte boli tepelné straty a tepelné zisky, na základe ktorých sa celý systém navrhol. V návrhu sú dve vzduchotechnické jednotky, kde prvá jednotka je navrhnutá ako klimatizácia pre showroom. Druhá vzduchotechnická jednotka funguje ako teplovzdušné vetranie, kde privádzame vzduch o rovnakej teplote ako je teplota v interiéri. Jednotka obsluhuje administratívnu časť a hygienické zariadenia v druhom nadzemnom podlaží objektu. Pre pokrytie tepelných ziskov v lete sa navrhli pomocné chladiace jednotky fan-coil.

Projektová časť obsahuje technickú správu, špecifikáciu prvkov vzduchotechnických jednotiek, schémata zapojení a výkresy.



# 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 AUTOSALONU

AIR CONDITIONING DESIGN IN A CAR SHOWROOM

## ČÁST A. TEORETICKÁ ČÁŠŤ

PROJECT

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Satina

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

BRNO 2023

# 1 TEORETICKÁ ČASŤ

## 1.1 Úvod

V oblasti vzduchotechniky sa distribučným prvkom rozumie zariadenie, ktoré je súčasťou vzduchotechnického systému, ukončuje rozvodnú sieť a slúži k doprave i odvodu vzduchu do rôznych priestorov v objekte. Funkciou týchto elementov je správna redistribúcia vzduchu v priestore s minimálnymi stratami. Správna voľba a umiestnenie distribučných prvkov sú dôležitými faktormi pre dosiahnutie požadovaného komfortu a kvality vzduchu.

## 1.2 Umiestnenie distribučných prvkov

Správnosť fungovania celého vzduchotechnického systému závisí na vhodnom umiestnení distribučných prvkov. Výustky je možno zabudovať do podláh, stien, stropov, parapetov i voľne v priestore. Obraz prúdenia vzduchu tvorí prívodná a odvodná výustka, z čoho prívodný element má rozhodujúci vplyv na prúdenie vzduchu, ktorý je spojený s prenosom látky a tepla tvoriace teplotné pole. Odvodná výustka na druhú stranu môže ovplyvniť prúdenie vzduchu tým, že odsaje privádzaný vzduch ešte skôr než sa dostane do pobytovej zóny a tým ovplyvní aj nežiadúce množstvo škodlivín. Nevhodným osadením prívodnej a odvodnej výusky môže dôjsť ku kolízií a skratu prúdov. [11]

Umiestnenie distribučných prvkov závisí hlavne na tvaru a druhu miestnosti, typu výustky, na umiestnenie pobytovej oblasti a na umiestnení zdroja škodlivín.

Hlavné zásady pri výbere výustiek: [12]

- Prípustná hladina akustického tlaku
- Prívod vzduchu do pobytovej zóny bez pocitu prievanu
- Odvod vzduchu s maximálnym množstvom škodlivín

Základné parametre pre návrh distribučných prvkov sú:

- Usporiadanie a tvar miestnosti
- Typ výustky, jej umiestnenie a nastavenie
- Množstvo výustiek
- Vzďialenosť medzi výustkami
- Teplota a množstvo privádzaného vzduchu
- Požiadavky na vzhľad výustiek

## 1.3 Druhy distribučních prvků

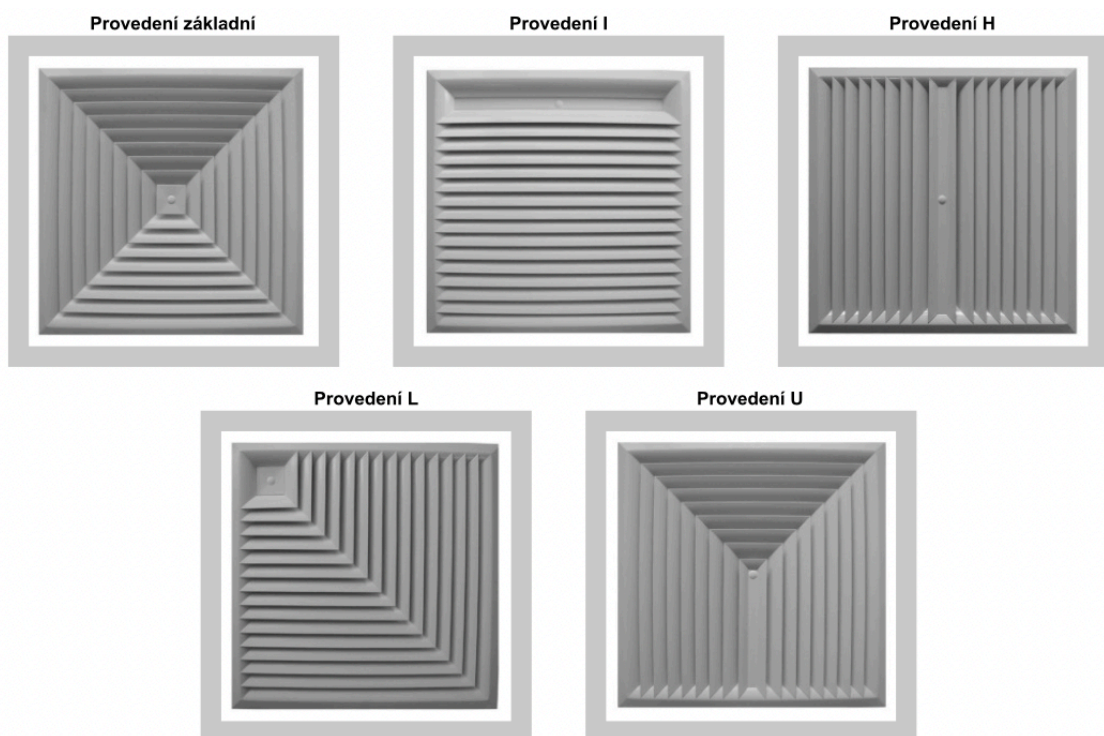
### 1.3.1 Anemostaty

Anemostaty jsou koncové prvky, které mají výtokové plochy z pevných profilovaných lamel a jsou určeny pro použití do komfortních prostorů s výškou místnosti 2,6 až 4 m. Používají se pro přívod i odvod vzduchu. Nejčastěji jsou integrovány do pohľadov stropů ale mohou být i volně v prostoru. Jsou vyrobené s možností vodorovného nebo svislého napojení s i bez připájecí skříně. [9]

Anemostaty jsou v provedení jako viacdifúzorové kruhové nebo štvorcové s kompaktním radiálním výstupem prúdu. [10]

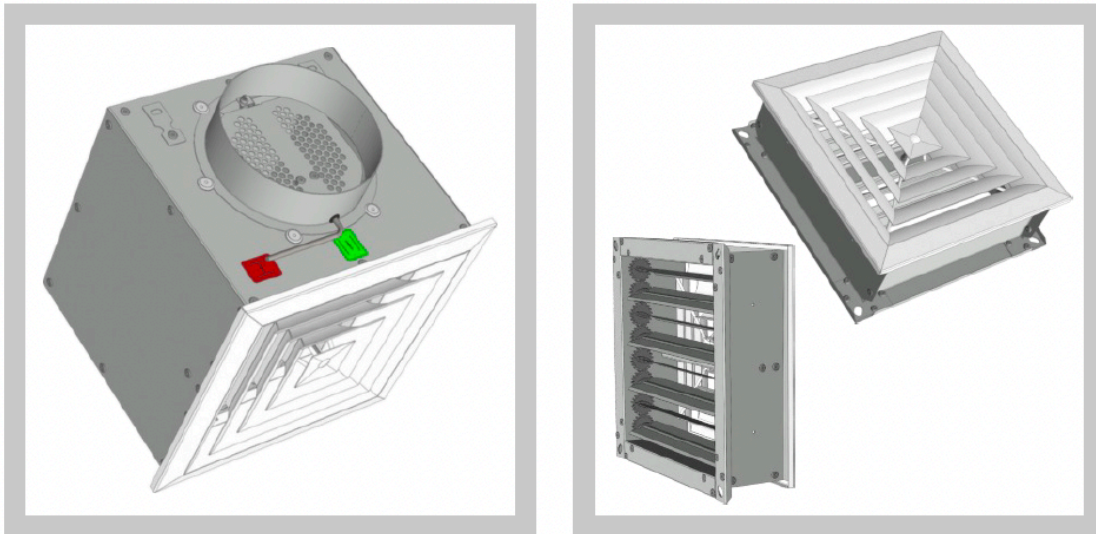
#### 1.3.1.1 Štvorcové anemostaty

Čelná deska anemostatu se skládá z pevných, staviteľných nebo zakřivených profilovaných lamel. Pro zajištění rovnomerného přívodu vzduchu v daném směru se čelné desky robia v 1- až 4-strannom provedení. [14]



Obrázok 1 - tvary čelných dosiek štvorcového anemostatu [14]

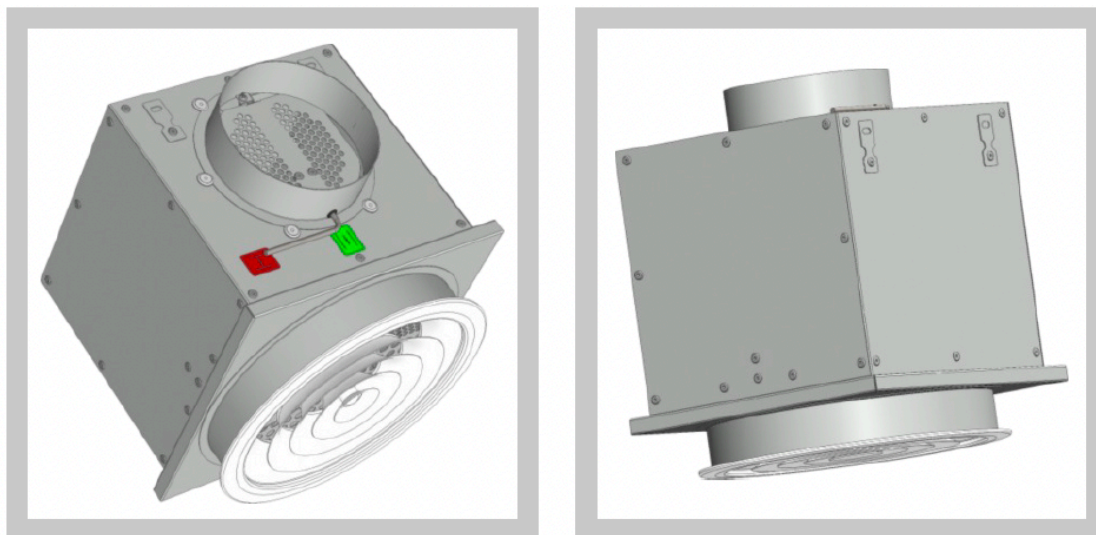
Pripojovacia komora slúži pre vodorovné potrubné napojenie a obsahuje vstavanú regulačnú klapku. Anemostaty bez pripojovacej komory sú pripojené priamo na zvislé potrubie s možnosťou vybavenia regulácie v nástavci.



**Obrázok 2** - čelná doska anemostatu s pripojovacou komorou a priame napojenie na potrubie [14]

### 1.3.1.2 Kruhové anemostaty

Čelná doska je tvorená z pevných profilovaných lamiel, ich kruhová konštrukcia zaisťuje rovnomerný prívod vzduchu všetkými smermi. Možnosť pripojenia cez pripojovaciu komoru na potrubný rozvod v zvislom a aj vodorovnom smere. [15]

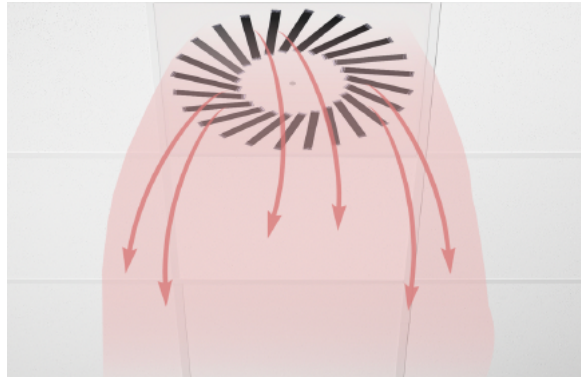


**Obrázok 3** - vodorovné a zvislé pripojenie s pripojovacou komorou [15]

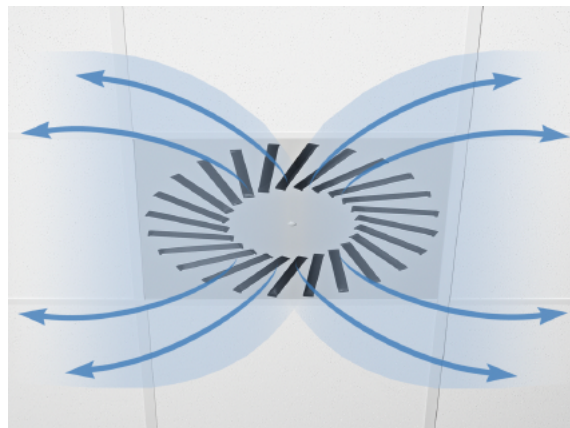
### 1.3.2 Vírivé výustky

Výtoková plocha vírivých výustiek je buď z nastaviteľnými alebo pevnými lamelami a sú určené do priestorov s výškou miestnosti 2,6 až 6 m. Používajú sa pre prívod i odvod vzduchu. Výhodou je účinné premiešanie privádzaného vzduchu so vzduchom v priestore čo je zapríčinené pomocou radiálneho zmiešavacieho prúdu. Nastavenie lamiel zohráva dôležitú úlohu pri rôznych provozných stavoch a to v zime a v lete. Hustota teplého a studeného vzduchu je rozdielna, chladný vzduch má tendenciu klesať smerom dole, naopak teplý vzduch zotrúva pod stropom. Týmto nežiadúcim efektom je zabránené zmenou uhlu vyfukovania vzduchu pri rôznom režime.

Prevedenie čelnej dosky môže byť štvorcové alebo kruhové. Sú vhodné na montáž do medzistropu alebo do voľného priestoru. Najčastejším spôsobom napojenia je pomocou flexibilného potrubia horizontálne alebo vertikálne cez pripojovaciu komoru. [9]



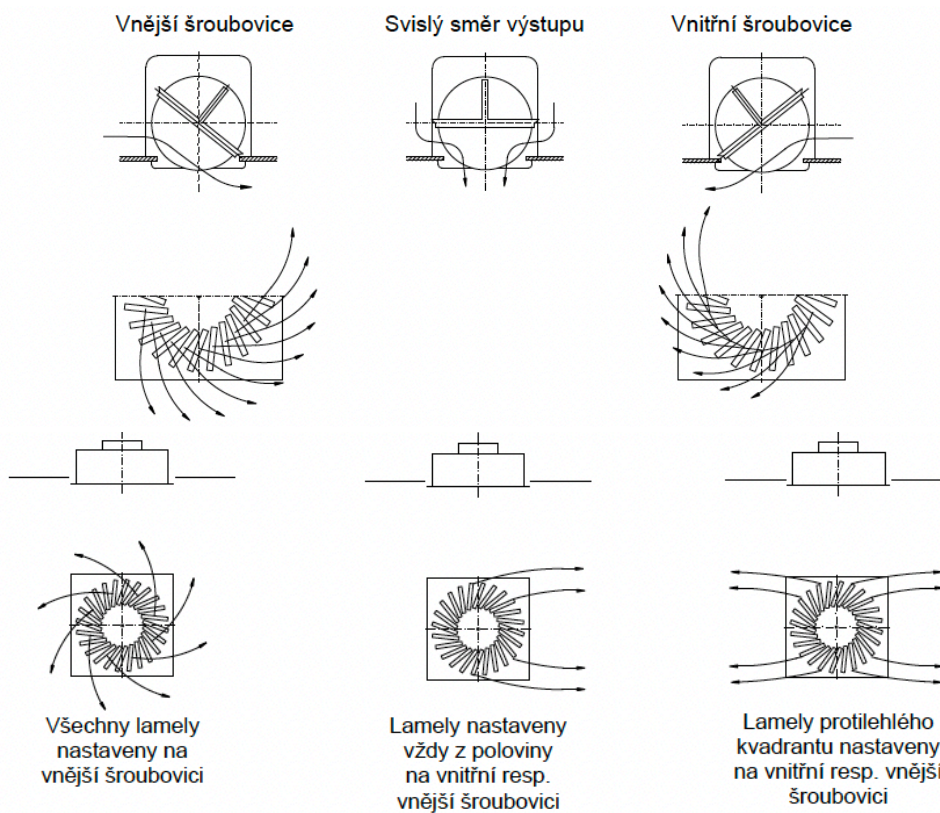
Obrázok 4 - nastavenie lamiel pre prívod teplého vzduchu [16]



Obrázok 5 - nastavenie lamiel pre prívod chladného vzduchu [16]

### 1.3.2.1 Vírivé výstky s ručne nastaviteľnými lamelami

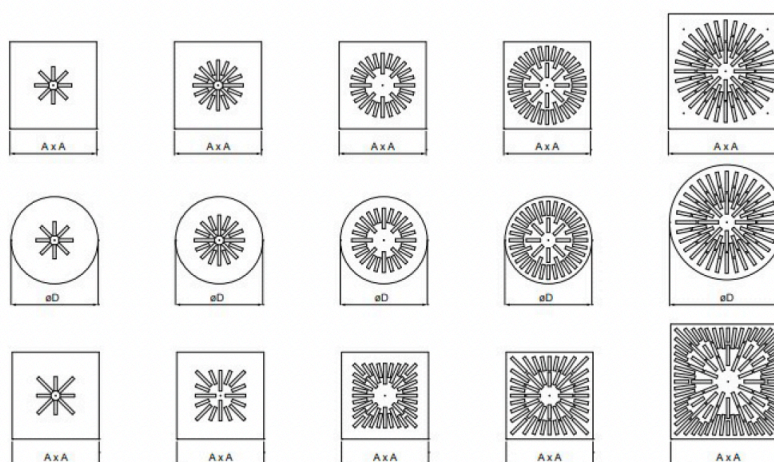
Ručné mechanické nastavenie lamiel umožňuje variabilitu prúdenia vzduchu v priestore podľa užívateľa. [17]



Obrázok 6 - smer prúdenia vzduchu pri rôznom nastavení lamiel [17]

### 1.3.2.2 Vírivé výstky s pevnými lamelami

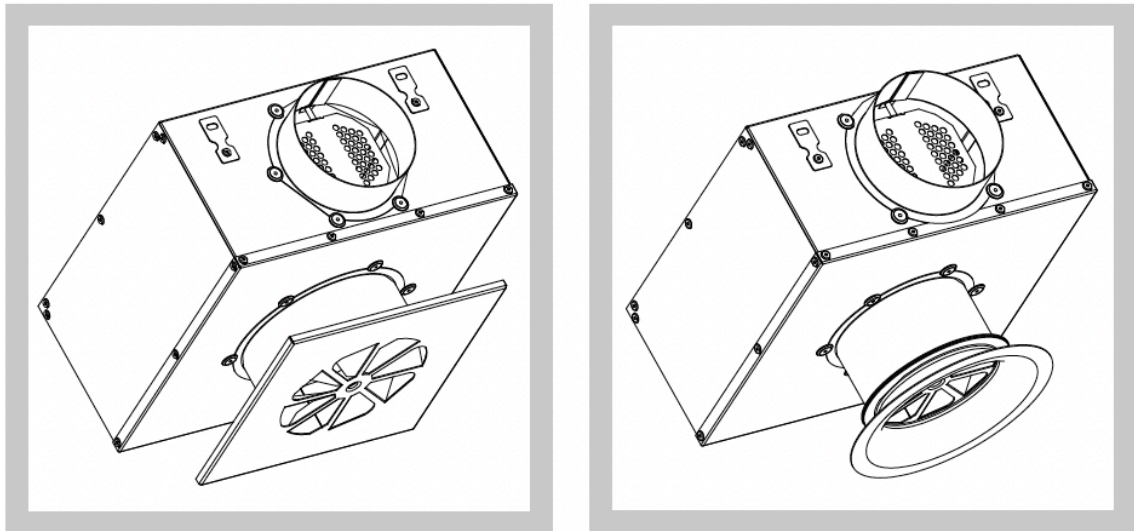
Výstku tvorí čelná doska s pripojovacou komorou. Tvar, počet a sklon lamiel je pevne daný od výroby. Výstky majú mnoho variant prevedení, ktoré zabezpečujú rovnomerný vírivý prúd teplého i chladného vzduchu do priestoru. [9]



Obrázok 7 - čelné dosky vírivých výstiek [17]

### 1.3.3 Vírivé drálové výuste

Drálové výuste sú koncové prvky pre distribúciu veľkého množstva vzduchu a s veľkým tepelným rozsahom. Prúdenie z výustky je radiálne zmiešavacie. Dosah prúdu je až 6 m a preto sa navrhujú do vysokých priestorov a hál. Môžu sa použiť pre prívod i odvod vzduchu. Výuste sa pripojujú priamo na potrubie alebo pomocou prívodnej komory. Čelná doska môže byť kruhová alebo štvorcová. [12]



Obrázok 8 – drálová výust' s pripojovacou komorou a) so štvorcovým čelným panelom, b) kruhovým čelným panelom [18]

#### 1.3.3.1 Vírivé drálové výuste s pevnými lamelami

Čelné dosky majú radiálne usporiadané lamely, ktoré sú pevné a nie je možné ich nastavovať. Vzduch vystupuje z výuste pod uhlom 45°. [18]

#### 1.3.3.2 Vírivé drálové výuste s termostaticky nastaviteľnými lopatkami

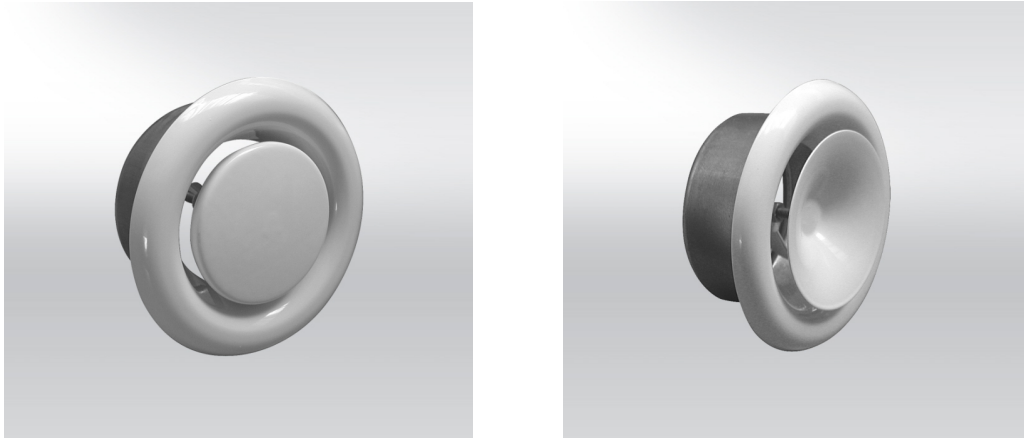
Lopatky sú nastaviteľné na vodorovný výstup vzduchu pri chladení, šikmý izotermný výstup vzduchu a zvislý výstup vzduchu pre vykurovanie. [19]



Obrázok 9 - natočenie lopatiek a) horizontálny smer - chladenie b) 45° smer - izotermný c) vertikálny smer – vykurovanie [19]

### 1.3.4 Tanierový ventil

Používajú sa pri malých prietokoch od 30 do 200 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>. Sú vhodné pre prívod tak i odvod vzduchu. Ventil tvorí nasávací vstupný kužeľ s tesnením, montáž je určená do steny alebo stropu s pripojením na flexibilné potrubie. Prúd sa reguluje ručne pomocou nastaviteľného stredného disku. Ventil je zhotovený z plastu alebo kovu s bežným pripojením 60 až 200 mm. Najčastejšie sa používa pre odvod vzduchu v hygienických zázemiach. [7,9]

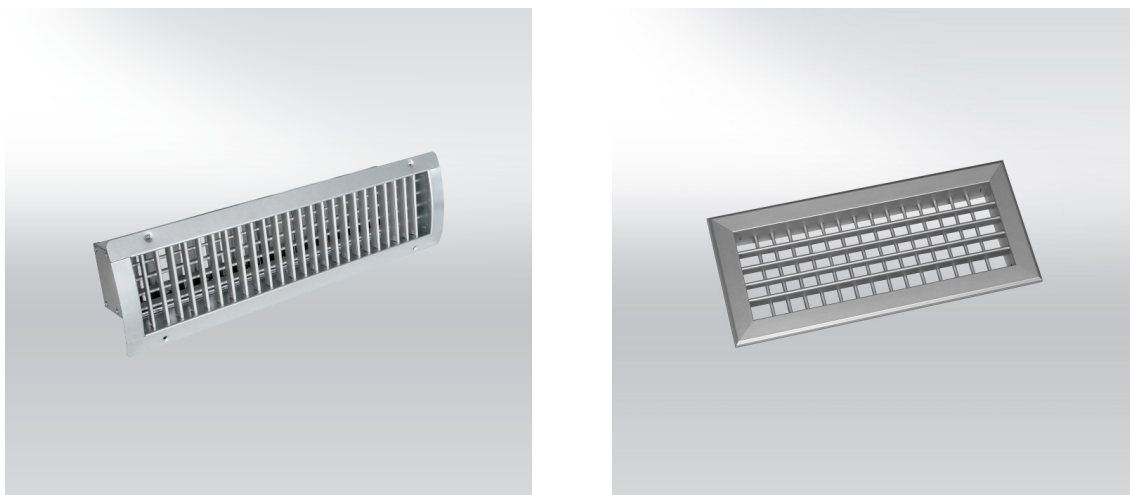


Obrázok 10 - tanierový ventil pre a) odvod vzduchu b) prívod vzduchu [20]

### 1.3.5 Obdĺžnikové žalúziové výustky

Sú distribučné prvky pre prívod i odvod vzduchu. Z teoretického hľadiska výustka vytvára zmiešavací prúd s kruhovým alebo plochým prúdom s výraznou turbulenciou. Uplatňujú sa pri priemyselných a komfortných zariadeniach. Sú vhodné pre klimatizáciu, vetranie a teplotovzdušné vykurovanie. Osadzujú sa do stien, stropných podhľadov alebo priamo na viditeľné potrubie hranaté a kruhové.

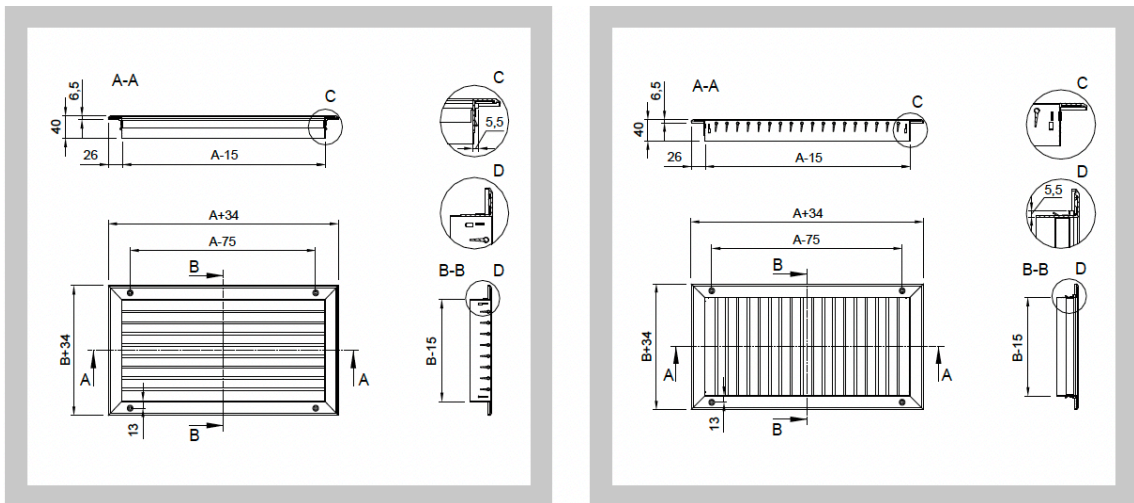
Regulácia privádzaného upravovaného vzduchu je riešená pomocou nábehových plechov alebo regulačnou klapkou s protibežnými listami. Navádzacie listy sa dajú dodatočne upraviť, čo má za následok úpravu tvaru prúdu vzduchu. Regulačným zariadením sa nastaví konečný prietok – rýchlosť prúdenia vzduchu. [9,12]



Obrázok 11 - obdĺžniková výustka do a) kruhového potrubia b) hranatého potrubia [22,21]

### 1.3.5.1 Jednoradové výustky

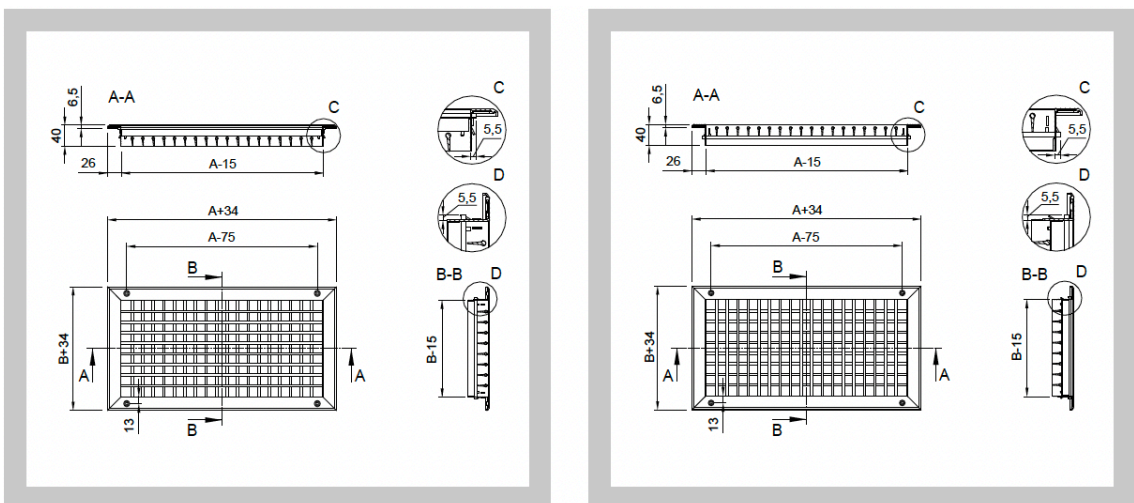
Používajú sa hlavne na odvod znehodnoteného vzduchu. Tvoria ich pevný rám s pohyblivými alebo pevnými v jednej rade. Lamely môžu byť zvislo alebo vodorovne orientované. [12]



Obrázok 12 - jednoradová výustka a) vodorovné lamely b) zvislé lamely [21]

### 1.3.5.2 Dvojradowé výustky

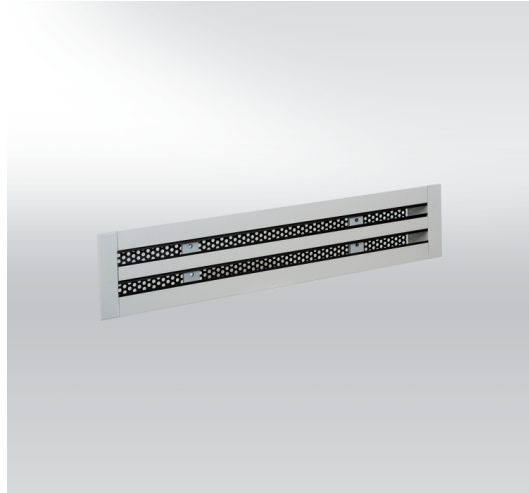
Používajú sa pre prívod vzduchu. V ráme sú osadené otočné listy v dvoch radoch za sebou, ktoré sú na seba kolmé. [12]



Obrázok 13 - dvojradowá výustka s prednými lamelami a) vodorovné b) zvislé [21]

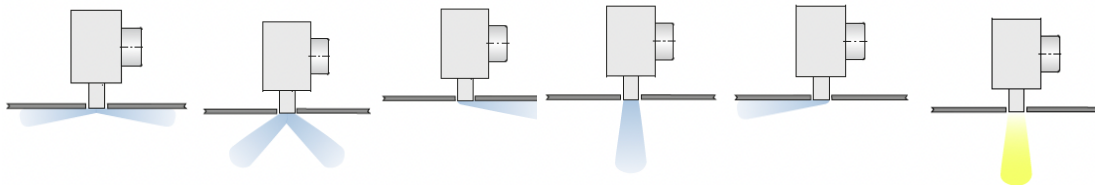
### 1.3.6 Štrbinové výustky

Sú lineárne distribučné prvky šírky 15 až 50 mm, kde ich dĺžka je prevládajúcim rozmerom. Navrhujú sa hlavne na prívod vzduchu so strednou rýchlosťou prúdenia, preto sú vhodné do komfortných priestorov so strednou výškou 2,6 až 4 m, ktoré sú chladené i vykurované. Menej často sa navrhujú na odvod vzduchu. [10,12]



Obrázok 14 - štrbinová výustka [23]

Vďaka plošnému prúdeniu, ktoré vytvára clonu, je vhodné umiestnenie do stropov a podláh pred veľké presklené plochy a tým bránime zrážaniu vodných pár na povrchu. Prúd vzduchu sa dá usmerňovať do strán pomocou usmerňovacích lamiel. [9]



Obrázok 15 - rôzne nastavenie usmerňovacích lamiel [24]

### 1.3.7 Podlahové výustky

Tieto typy výustí sa veľmi často osadzujú do dvojitého podlahy v ktorých vedú potrubné rozvody. Musia sa umiestňovať tak aby nenarušovali vnútornú pohodu osôb a nevznikol tak pocit prievanu. Pracovný rozdiel teplôt sa pohybuje v rozmedzí 4 K pre chladenie i vykurovanie. Podlahová výustka má možnosť nastavenia vertikálneho či horizontálneho výstupu vzduchu vďaka mriežke, ktorá je umiestnená na otočnom kotúči. [9]



Obrázok 16 - podlahová výustka kruhová [25]

### 1.3.8 Veľkoplošné výustky

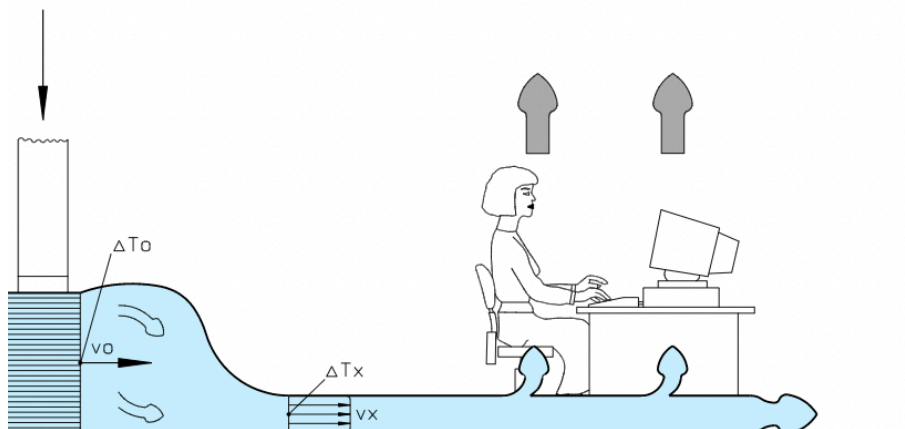
Pri použití veľkoplošnej výustky dochádza k zaplavovaciemu vetraníu. Používa sa výhradne na prívod vzduchu s nízkou turbulenciou do pobytovej zóny v blízkosti podlahy. Niesú vhodné pre systémy teplovzdušného vetrania a dajú sa použiť iba na chladenie priestoru. Veľkou výhodou týchto typov výustiek je distribúcia veľkého objemu vzduchu o pomerne nízkej rýchlosti  $0,3 - 0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Rýchlostný profil na výstupe z výustky nie je rovnomerný.[12]

Podmienkou správneho fungovania distribúcie vzduchu je návrh optimálnej teploty privádzaného vzduchu o 1 až 4 K nižší, ako je teplota vo vetranom priestore. Veľkoplošné výustky sa umiestňujú zvyčajne na podlahe vetranej miestnosti, vzduch zaplavuje pobytovú zónu, nahradzuje vzduch, ktorý stúpa pod strop v dôsledku konvektívnych prúdov. Pôdorysné tvary výustiek sú rôzne cez rohové, polkruhové, kruhové až po obdĺžnikové. [9]



Obrázok 17 - rôzne typy veľkoplošných výustí [26]

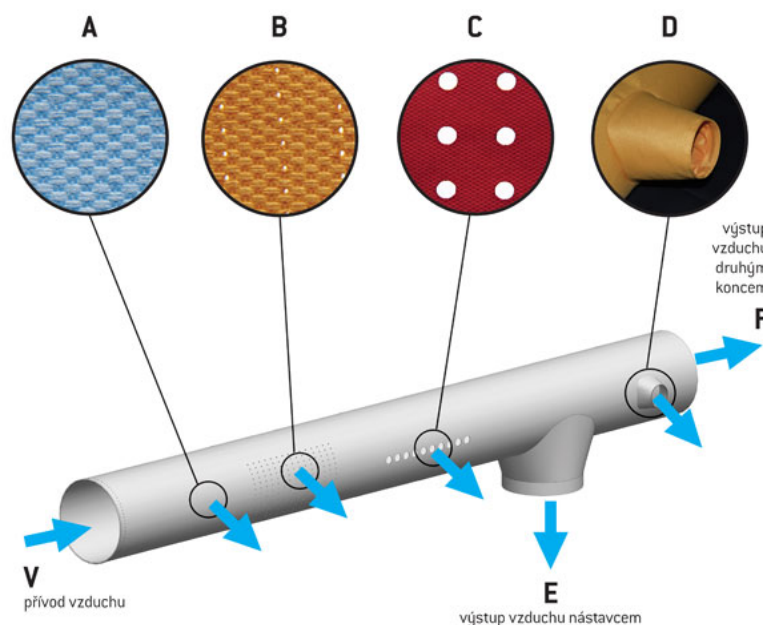
Výstku tvorí perforované opláštenie rôzneho tvaru. Z vrchu je výstka napojená cez rozdeľovacie potrubie na prívod vzduchu. Vzduch sa distribuuje do interiéru cez opláštenie. [12]



Obrázok 18 - ukážka zaplavovania miestnosti [27]

### 1.3.9 Textilné výstky

Netradičným distribučným prvkom sú textilné výstky. Bývajú najčastejšie kruhového prierezu, dostupné sú aj v polkruhovitom, štvrtkruhovitom, trojuholníkovom prevedení. Povrchová úprava vzduchovodu je opatrená perforáciou alebo priedušnou tkaninou. Vzduch sa z výstky rozširuje do priestoru zmiešavaním – perforácia, otvory majú rozmer nad 4 mm, alebo čiastočným vytesňovaním – mikroperforácia po obvode výstky, otvory majú rozmer od 0,2 až 0,4 mm. Najčastejšie sa používajú pre prívod vzduchu ale sú aj modely pre prívod i odvod vzduchu. Tento typ výstiek sa uplatňuje v priestoroch ako sú kancelárie, bazénové haly, sklady i zimných štadiónoch. [9,28]



Obrázok 19 - rôzne typy prívodu vzduchu textilným vzduchovodom [28]

### 1.3.9.1 Textilná výustka s perforáciou

Vzduch sa do upravovaného priestoru dostáva zmiešavaním cez perforáciu na plášti vzduchovodu. Otvory perforácie majú rozmer nad 4 mm. Perforácia je zhotovená po celej dĺžke výustky v jednej alebo viacerých radoch. [12]

### 1.3.9.2 Textilná výustka s rovnomernou mikroperforáciou

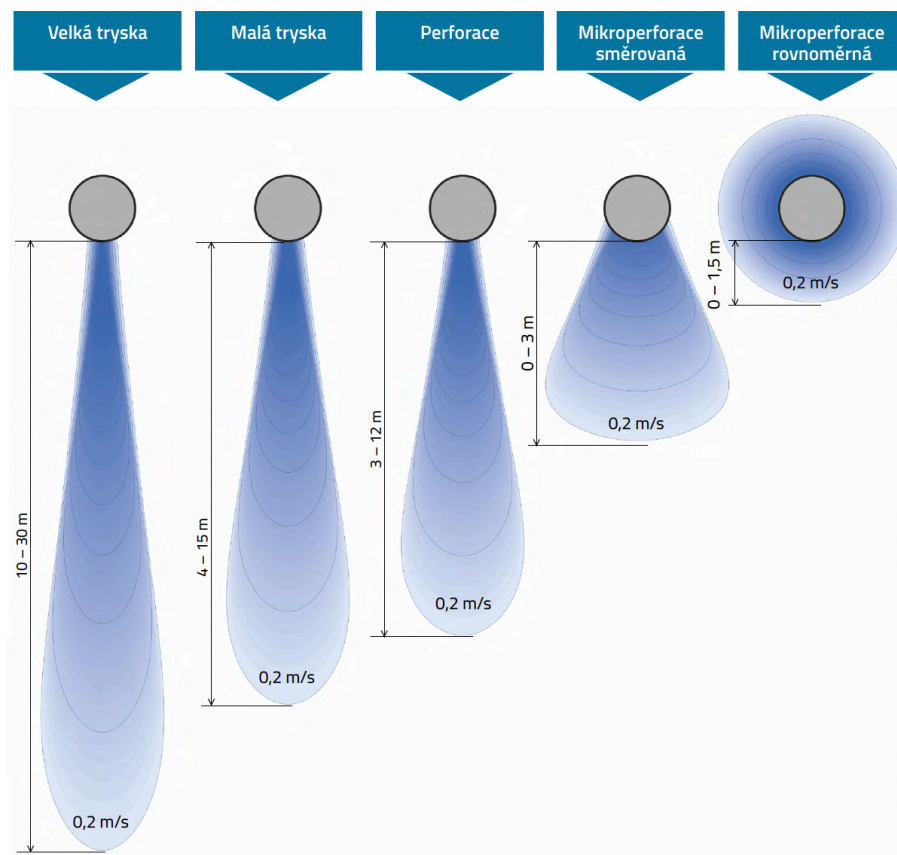
Vzduch sa do priestoru rozptyľuje čiastočným vytesňovaním pomocou mikroperforácie, ktorá je po celom obvode výustky. Otvory mikroperforácie majú rozmer od 0,2 do 0,4 mm. [12]

### 1.3.9.3 Textilná výustka so smerovanou mikroperforáciou

Mikroperforácia je iba na určitej časti obvodu výustky, preto sa vzduch rozptyľuje do priestoru iba čiastočným vytesňovaním. Výhodou tohoto princípu je umožnenie prúdenia vzduchu iba na cieľovanú pobytovú zónu. Veľkosť otvorov mikroperforácie je obdobná ako v predošlom prípade od 0,2 do 0,4 mm. [12]

### 1.3.9.4 Textilná výustka opatrená dýzou (tryskou)

Dýza, ktorá je vsadená do textilnej vyústky vytvára dostatočné prúdenie vzduchu a tým sa zmieša čistý privádzaný vzduch so znehodnoteným vzduchom v miestnosti. Poloha fúkania dýza sa dá ručne naklopiť. Veľkosť dýzy sa odvíja od výšky obsluhovaného priestoru. [12,28]



Obrázok 20 - zobrazenie prúdenia vzduchu pri použití rôznych typov textilných výustiek [28]

### 1.3.10 Dýzy (trysky)

Dýzy sú vhodným distribučným prvkom pre prívod vzduchu na veľkú vzdialenosť o vysokej rýchlosti až  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  v hrdle výustky. V dôsledku vyššej turbulencie čo má za následok rýchlejšie vyrovnanie teplôt, tým pádom vieme pracovať s menším objemovým prietokom vzduchu pri vyšších teplotných rozdieloch ako pri bežnom vetraní. Výhodou je veľký dosah prúdu vzduchu a nízka hladina akustického tlaku pri vysokých rýchlostiach. Osadzujú sa do veľkých priestorov ako sú konferenčné sály, športové haly, letiská a iné. Dýzy môžu byť nastaviteľné ručne, nastaviteľné so servopohonom alebo pevné. Montujú sa priamo do steny štvorhranného potrubia alebo axiálne na kruhové potrubie. [9,12]



Obrázok 21 - tryska a) pevná b) nastaviteľná ručne c) nastaviteľná so servopohonom [29]

#### 1.3.10.1 Dýzy pevné

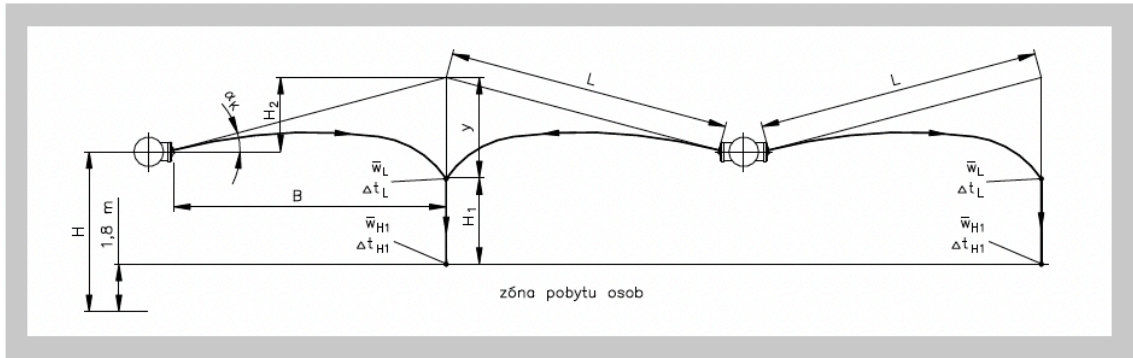
Pevné dýzy majú jednoduché skonštruovanie a sú nenáročné na inštaláciu. Používajú sa iba na izotermické vetranie, pre chladenie a vykurovanie tento typ dýz nie je vhodný. [9,12]

#### 1.3.10.2 Dýzy nastaviteľné ručne

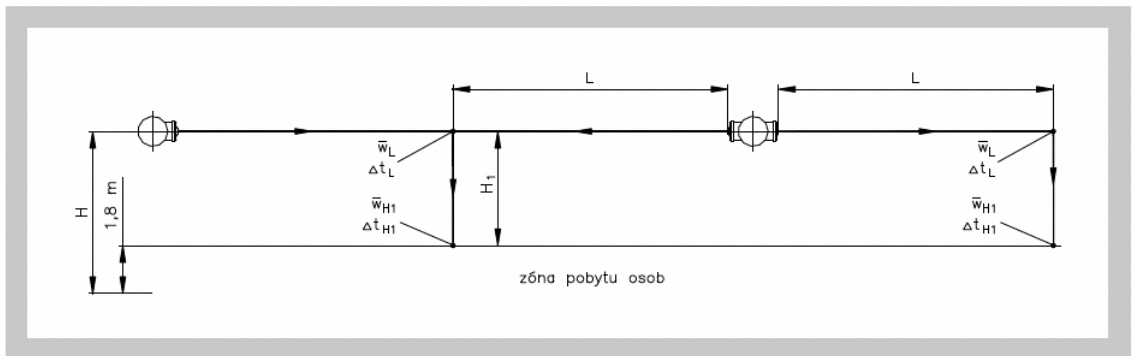
V režime vykurovania a chladenia, kde je nutné meniť smer výstupu privádzaného vzduchu sa používajú nastaviteľné dýzy. V tomto prípade sa jedná o ručné nastavenie do ľubovoľného smeru v rozpätí  $30^\circ$ . [9]

#### 1.3.10.3 Dýzy so servopohonom

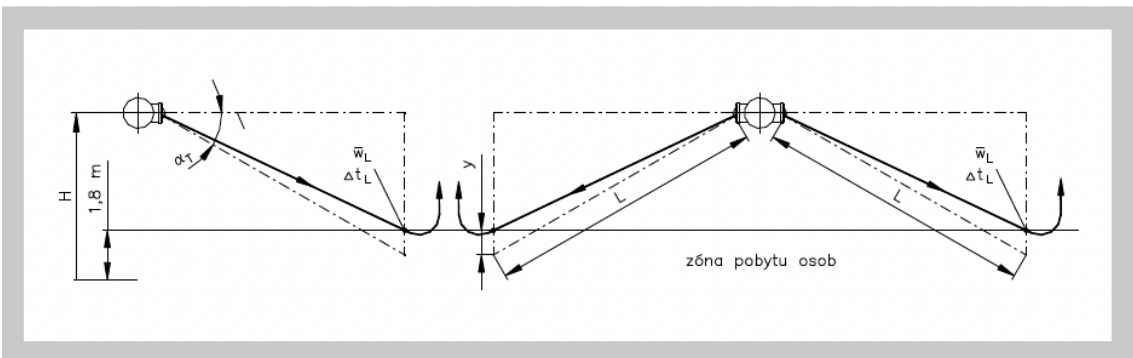
Dýzy sa osadzujú do priestorov chladených a vykurovaných o vysokých svetlých výškach preto ručné nastavenie odpadá a osadzuje sa servopohon. V zimnom období sa dýzy nastavujú smerom na pobytovú zónu aby sa teplý vzduch dostal čo najnižšie. Naopak v letnom období sa smer výfuku vzduchu z dýz nastavuje smerom nahor, tým sa zabezpečí rozptýlenie studeného vzduchu do priestoru a jeho pomalé klesanie smerom do pobytovej zóny. [9,29]



Obrázok 22 - obraz prúdenia v režime chladenia [29]



Obrázok 23 - obraz prúdenia v režime izotermnom [29]



Obrázok 24 - obraz prúdenia v režime vykurovania [29]

#### 1.3.10.4 Pole dýz

Dýzy môžu byť združené do pola trysiek. Pole býva tvorené ako obdĺžnikové, radové, všesmerné. Obdĺžnikové pole má rovnaké vlastnosti ako obdĺžniková výustka s tým, že má lepšiu možnosť usmerňovania prúdu, čo je výhodou pri neizotermnom prúdení. Radové pole sa správa ako štrbina. Všesmerné pole trysiek je špeciálnym prípadom, kedy výustku tvorí guľová plocha v ktorej sú umiestnené trysky s možnosťou nastavenia. [12]



Obrázok 25 - obdĺžnikové pole trysiek [30]

### 1.3.11 Veľkoobjemové výustky

Veľkoobjemové výustky sú koncové prvky určené pre distribúciu veľkého množstva upraveného vzduchu v priestoroch s vysokou inštalačnou výškou ako sú nákupné centrá, výrobné a skladové haly a výstavné plochy. Výška inštalácie je v rozhraní 4 až 12 m.[31]



Obrázok 26 - veľkoobjemová výustka [31]

Vďaka vnútornej konštrukcii vzájomne prepojených posuvných lamiel sa dá meniť obraz prúdenia vzduchu z vertikálneho na horizontálny. Vertikálne nastavenie sa používa v režime vykurovania aby sa teplý vzduch dostal do pobytovej zóny a v režime chladenia sa používa horizontálne nastavenie, kde je studený vzduch vyfúkavaný do strán a následne voľne padá do pobytovej oblasti. Výustka vytvára zmiešavacie prúdenie s kompaktným prúdom.



Obrázok 27 - režim a) vykurovanie b) chladenie [31]

Podľa teplotného režimu sa výustky dajú nastaviť ručne pomocou posuvného mechanizmu s aretáciou polohy na vrchnej strane alebo automaticky pomocou servopohonu. [31]

### 1.3.12 Laminárne stropy

V priestoroch, ktoré musia splňovať prísne požiadavky fyzikálne, chemické a mikrobiologické, vrátane koncentrácií škodlivých látok vravíme čisté priestory. V týchto priestoroch sú možnou variantnou pre distribúciu vzduchu laminárne stropy. [32]



**Obrázok 28** - laminárny strop [33]

U týchto typov stropov, ktoré sa využívajú prednostne v operačných sálach, sa používa nižšia rýchlosť prúdenia vzduchu  $0,2$  až  $0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  vďaka tomu má prúd rovnomerný tvar bez turbulencií. [34]

### **1.3.13 Špeciálne výustky**

Okrem bežných, často používaných výustiek, sú dostupné aj výustky pre konkrétne použitie a aplikáciu. Najčastejšie sa jedná o prvky integrované do zariadenia interieru ako sú nábytok, schody, svietidlá a iné. Z princípu fungujú ako štrbiny, trysky či veľkoplošné výustky. [12]

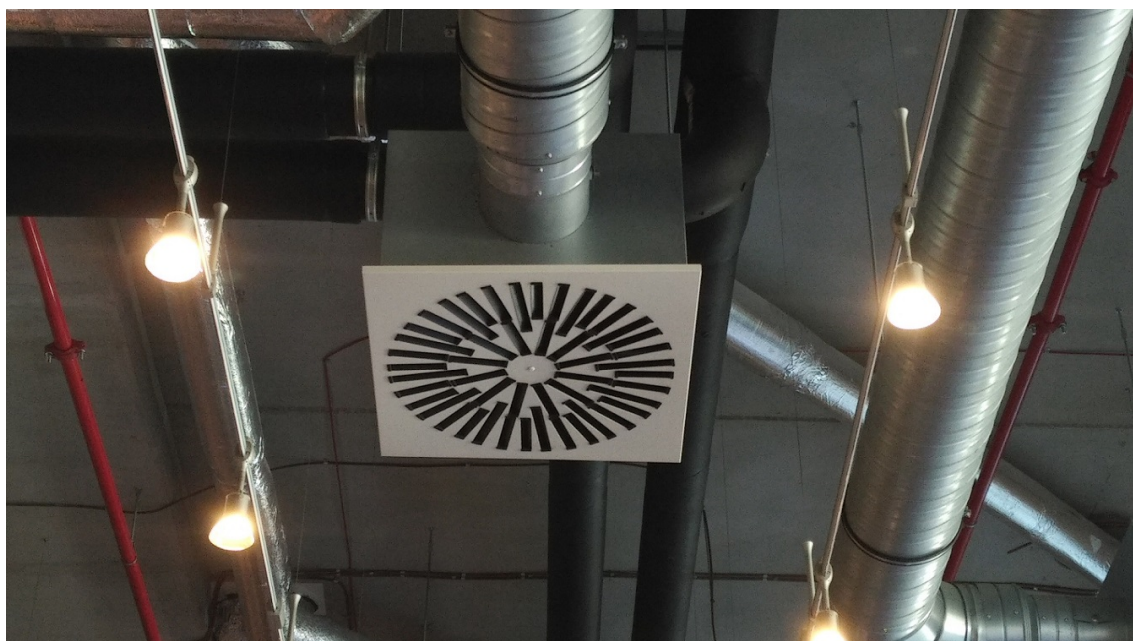
## **1.4 Voľba vhodného distribučného prvku**

Pri výbere distribučných prvkov platia základné zásady, ktoré by sa mali dodržať. Správne navrhnuté výustky by ma zabezpečiť prívod vzduchu do pobytovej zóny bez pocitu prievanu, zabezpečiť odvod vzduchu s koncentráciou škodlivín a splňovať legislatívne požiadavky na hladinu akustického tlaku. Obecne sa dá konštatovať, že voľba výustiek záleží čisto na projektantovi pri splnení základných požiadaviek. [10,11]

## 1.5 Ukážka distribučných prvkov v interiéri



Obrázok 29 - drálová výustka [35]



Obrázok 30 - vírivá výustka [36]



**Obrázok 31 - kruhový anemostat [37]**



**Obrázok 32 - dýzy (trysky) [38]**



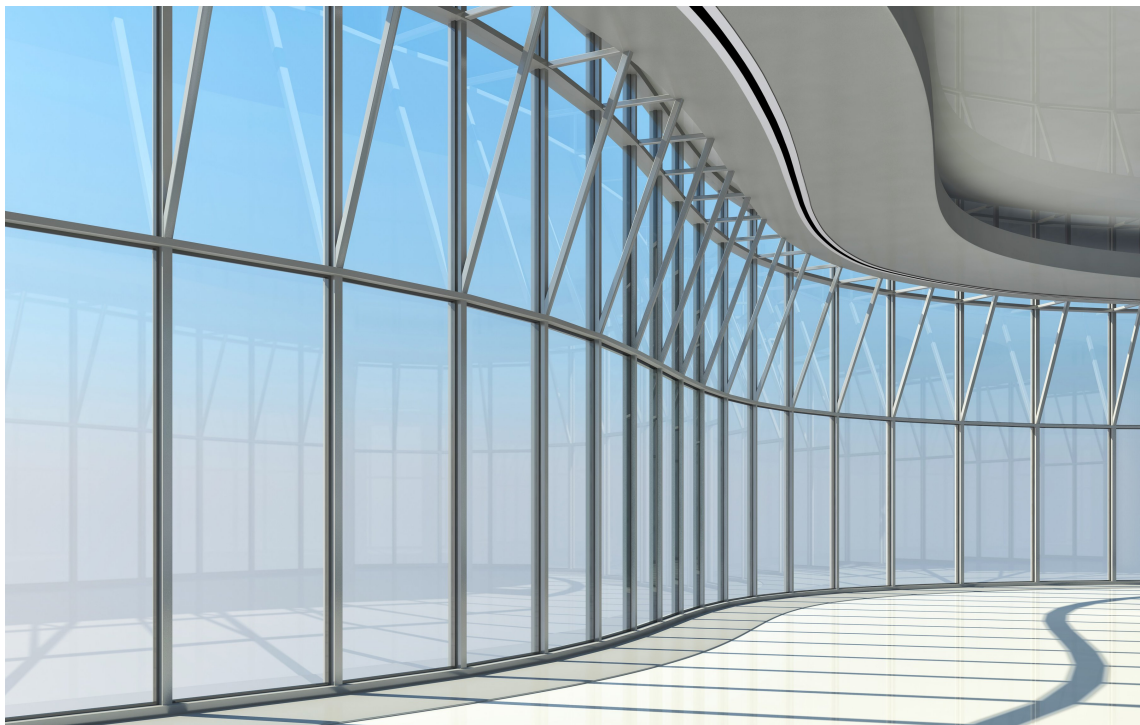
Obrázok 33 - obdĺžniková výustka na kruhové potrubie [39]



Obrázok 34 - obdĺžniková výustka jednoradá [40]



Obrázok 35 - textilné výustky [41]



Obrázok 36 - štrbinová výustka [42]

## **1.6 Záver**

Trh v obore vzduchotechniky ponúka širokú škálu produktov distribučných prvkov s rôznym využitím, vlastnosťami a použitím v danej oblasti. Pre dosiahnutie požadovaných vnútro klimatických podmienok hlavne v pobytovej zóne, rozhoduje správny výber a návrh distribučných prvkov.



# 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 AUTOSALONU

AIR CONDITIONING DESIGN IN A CAR SHOWROOM

## ČÁST B. VÝPOČTOVÁ ČASŤ

PROJECT

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Satina

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

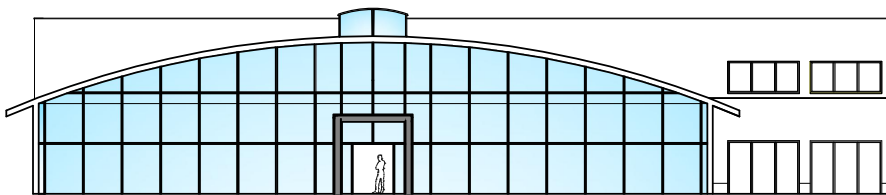
BRNO 2023

## 2 VÝPOČTOVÁ ČASŤ

### 2.1 Analýza objektu

Cieľom práce bol návrh vzduchotechnickým jednotiek pre objekt autosalónu, ktorý sa nachádza v Brne. Jednou z riešených častí autosalónu je showroom, ktorý ma obdĺžnikový pôdorys. Showroom je tvorený ľahkým obvodovým plášťom zo stĺpko-priečkovej presklenej fasády. Zvislú nosnú konštrukciu tvoria oceľové stĺpy, na ktorých sú uložené oceľové priehradové väzníky. Strešnú konštrukciu v tvare oblúku tvorí sendvičový panel z polyuretánovej peny opláštený trapézovým plechom. V strednej časti strešnej konštrukcie je osadení svetlák, ktorý presvetľuje celý priestor showroomu.

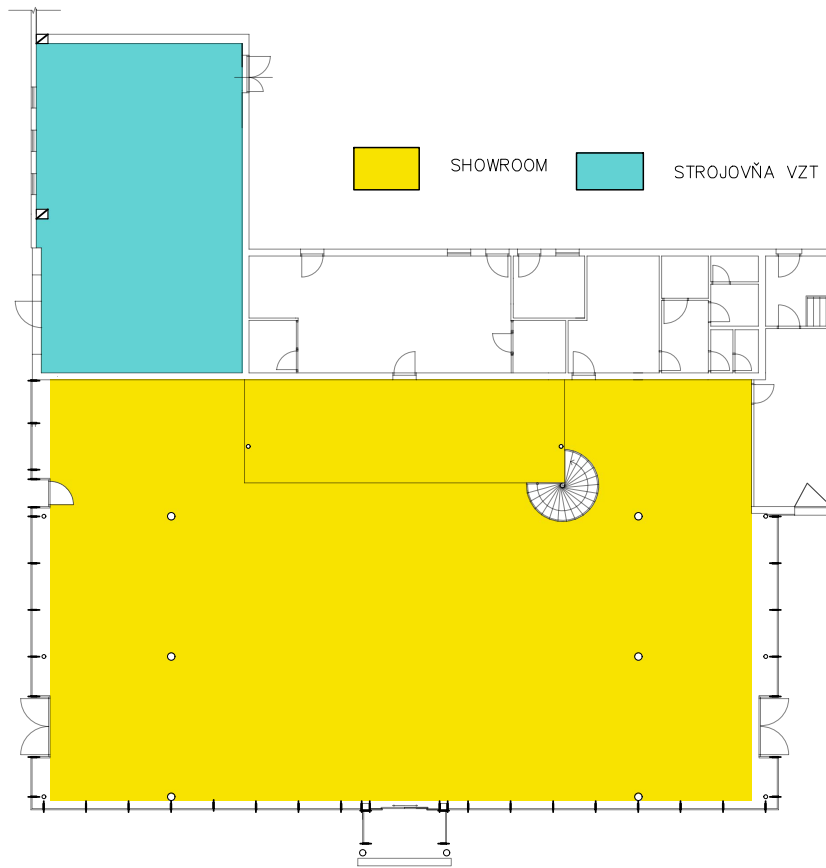
Druhou riešenou časťou sú administratívne priestory s hygienickým zariadením v druhom nadzemnom podlaží. Zvislú nosnú konštrukciu tvorí obvodové murivo z pórobetónových tvárnic na ktoré je uložená železobetónová stropná doska s nadväzujúcou plochou jednoplášťovou strechou.



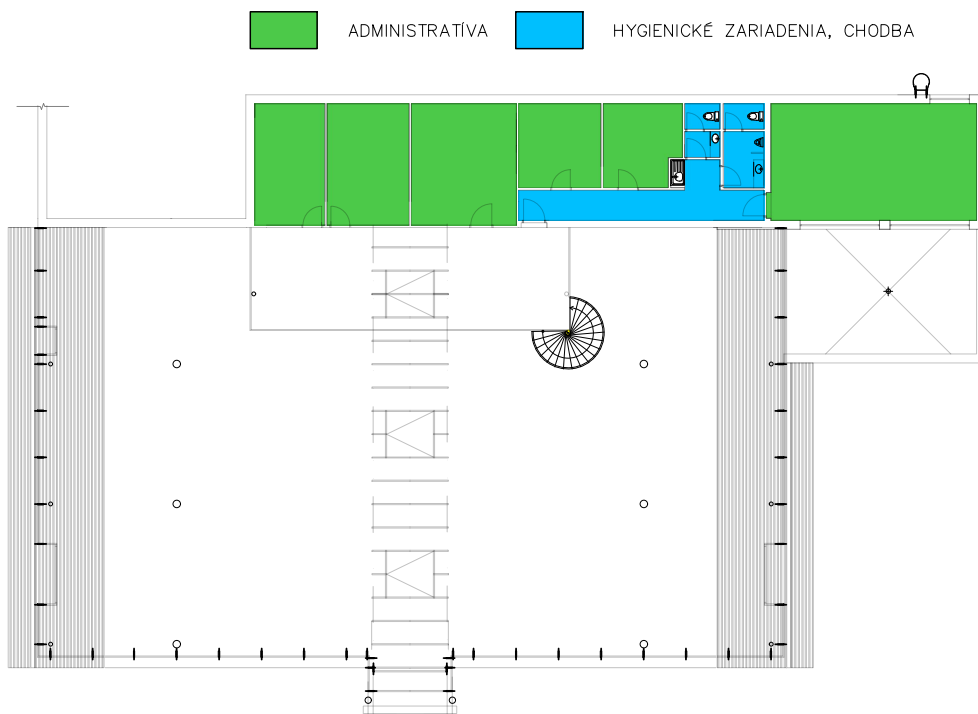
Obrázok 37 - pohľad na severovýchodnú fasádu

### 2.2 Funkčné celky

Objekt je rozdelený na štyri funkčné celky. Prvý funkčný celok rieši klimatizáciu showroomu, kde sa uvažuje s 12 osobami vrátane návštevníkov. Druhý funkčný celok tvorí strojovňa VZT. Tretí a štvrtý funkčný sa nachádza v 2.NP objektu a obsluhuje ich jedno vzduchotechnické zariadenie. Priestory administratívy sú teplovzdušne vetrané a hygienické zariadenie je podtlakovo odvetrávané. Uvažuje sa s 8 zamestnancami.



**Obrázok 38 - funkčné celky 1.NP**



**Obrázok 39 - funkčné celky 2.NP**

## 2.3 Klimatické údaje

Brno, vzťažná nadmorská výška 241m,; priemerný tlak vzduchu 98,8 kPa

BRNO	teplota [°C]	merná vlhkosť [g/kg]	entalpia [kJ/kg s.v.]
Leto	33	—	66,1
Zima	-14,8	1	—
Miesto	Brno		
Nadmorská výška	241 m.n.m.		

Tabuľka 1 - klimatické podmienky

## 2.4 Požiadavky na vnútorné prostredie

BRNO	teplota [°C]	relatívna vlhkosť [%]	hluk [dB/A]
Leto	26	50	45
Zima	20	40	45

Tabuľka 2 - požiadavky na vnútorné prostredie

## 2.5 Výpočet súčiniteľa prestupu tepla

Súčiniteľ prestupu tepla jednotlivých konštrukcií je navrhnutý tak, aby vyhovoval požiadavkám normy podľa ČSN EN 73 0540-2:2011.

Pre výpočet súčiniteľov prestupu tepla boli použité nasledujúce vzťahy:

$$R_t = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

Kde:

$d_i$  – hrúbka i-tej vrstvy konštrukcie [m]

$\lambda_i$  – tepelná vodivosť počiatočného materiálu [W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>]

$$\sum R = R_{si} + R_t + R_{se} \quad [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

Kde:

$R_{si}$  – tepelný odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane [m<sup>2</sup>·K·W<sup>-1</sup>]

$R_{se}$  – tepelný odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane [m<sup>2</sup>·K·W<sup>-1</sup>]

$R_t$  – tepelný odpor počítanej konštrukcie [m<sup>2</sup>·K·W<sup>-1</sup>]

$$U = \frac{1}{\sum R} \quad [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$$

Kde:

$U$  – súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie [W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>]

Ozn. kce	Názov konštrukcie	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>N,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>rec,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	Posudok
Sk1	Vnútorná priečka	0,83	2,2	1,45	Vyhovuje
Sk2	Vnútorné nosné murivo	0,43	2,2	1,45	Vyhovuje
Sk3	Presklená fasáda	0,70	1,3	1,2	Vyhovuje
Sk4	Podlaha na teréne	0,18	0,45	0,3	Vyhovuje
Sk5	Strešná konštrukcia	0,13	0,24	0,16	Vyhovuje
Sk6	Svetlík	1,16	1,4	1,1	Vyhovuje
Sk7	Obvodové murivo	0,23	0,3	0,25	Vyhovuje
Sk9	Plochá strecha	0,12	0,16	0,24	Vyhovuje

**Tabuľka 3** - prehľad súčiniteľov prestupu tepla jednotlivých konštrukcií

Výpočty súčiniteľov prestupu tepla jednotlivých konštrukcií sú priložené v **prílohe A**.

## 2.6 Výpočet tepelných strát

Ručný výpočet tepelných strát podľa ČSN EN 12831.

### *Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia*

$$H_{T,ie} = \sum(A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k) \quad [W \cdot K^{-1}]$$

$$U_{kc} = U_k + \Delta U \quad [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$$

Kde:

$A_k$  – plocha konštrukcie [m<sup>2</sup>]

$U_{kc}$  – súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie s prirážkou  $\Delta U$  [W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>]

$\Delta U$  – korekčný súčiniteľ závisiaci na typu stavebnej konštrukcie [W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>]

$e_k$  – korekčný súčiniteľ zohľadňujúci klimatické podmienky [-]

### *Tepelná strata z/ do priestoru rozdielnej teploty*

$$H_{T,ij} = \sum(A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}) \quad [W \cdot K^{-1}]$$

$$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [-]$$

Kde:

$f_{ij}$  – súčiniteľ redukcie teploty [-]

$\theta_j$  – teplota príslušného priestoru [°C]

### *Tepelná strata zeminou*

$$H_{T,ig} = \sum(A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w \quad [W \cdot K^{-1}]$$

Kde:

$U_{equiv,k}$  – ekvivalentný súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie v kontakte so zeminou  $[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$

$f_{g1}$  – opravný súčiniteľ uvažujúci vplyv ročnej zmeny priebehu vonkajšej teploty, stanovená národná hodnota [-]

$f_{g2}$  – opravný teplotný súčiniteľ, zahŕňajúci rozdiel medzi ročnou priemernou vonkajšou teplotou a výpočtovou vonkajšou teplotou [-]

$G_w$  – opravný súčiniteľ na vplyv spodnej vody, ak je predpokladaná hladina menej než 1 m od úrovne podlahy suterénu, uvažuje sa 1,15; inak je rovný 1 [-]

#### **Celková merná tepelná strata prestupom**

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig} \quad [W \cdot K^{-1}]$$

Kde:

$H_{T,ie}$  – tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia  $[W \cdot K^{-1}]$

$H_{T,ij}$  – tepelná strata z/ do priestoru rozdielnej teploty  $[W \cdot K^{-1}]$

$H_{T,ig}$  – tepelná strata zeminou  $[W \cdot K^{-1}]$

#### **Návrhová tepelná strata prestupom**

$$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [W]$$

Kde:

$\theta_{int,i}$  – návrhová vnútorná teplota  $[^{\circ}C]$

$\theta_e$  – návrhová vonkajšia teplota  $[^{\circ}C]$

## 2.6.1 Tepelné straty – showroom

Miestnosť: 1.02 SHOROOM						$t_i = 20^\circ\text{C}$ , $t_e = -14,8^\circ\text{C}$		
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA								
č.kce.	popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_B$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k+\Delta U_B}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$ [W/K]
Sk3	Presklená fasáda	323,49	0,70	0,05	0,75	1	1	242,59
Sk5	Strecha	638,1	0,13	0,05	0,18	1	1	114,86
Sk6	Svetlík	12,915	1,16	0,05	1,21	1	1	15,63
Celková merná tepelná strata prestupom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}$ [W/K]							$\Sigma$	373,08
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO ZEMINY								
č.kce	popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{\theta min}$	$f_{ig,k}$	$H_{T,ig}$ [W/K]
Sk4	Podlaha	613	0,18	0,178	109,114	1,45	0,431	68,19
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}$ [W/K]							$\Sigma$	68,19
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRESTUPOM				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ig}$		373,08 + 68,19		
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom tepla $\phi_{T,i}$				
20	-14,8	34,8	441,27	$\phi_{T,i}$ [W]	15 356,08			
Celkový návrhový tepelný výkon pre m.1.02 -SHOWROOM $\phi_{HL,i} = \phi_{T,i} + \phi_{V,i}$							15 356,08	

Tabuľka 4 - výpočet tepelných strát prestupom – showroom

## 2.6.2 Tepelné straty – zasadacia miestnosť

Miestnosť: 2.12 ZASADACIA MIESTNOSŤ						t <sub>i</sub> = 20°C, t <sub>e</sub> = -14,8°C		
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA								
č.kce.	popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	ΔU <sub>B</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>k</sub> +ΔU <sub>B</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	f <sub>U,k</sub>	f <sub>ie,k</sub>	H <sub>T,ie</sub> [W/K]
Sk7	Obvodové murivo	51,66	0,23	0,05	0,28	1	1	14,46
Sk9	Plochá strecha	44	0,12	0,05	0,17	1	1	7,48
Sk10	Okno PL6	10,2	1,1	0,05	1,15	1	1	11,73
Sk11	Okno PL7	2,55	1,1	0,05	1,15	1	1	2,93
Celková merná tepelná strata prestupom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia H <sub>T,ie</sub> [W/K]							Σ	36,61
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRESTUPOM				H <sub>T,i</sub> =H <sub>T,ie</sub>		36,61		
Θ <sub>int,i</sub> [°C]	Θ <sub>e</sub> [°C]	Θ <sub>int,i</sub> -Θ <sub>e</sub> [°C]	H <sub>T,i</sub>	Návrhová strata prestupom tepla φ <sub>T,i</sub>				
20	-14,8	34,8	36,61	φ <sub>T,i</sub> [W]	1273,93			
Celkový návrhový tepelný výkon pre m.2.12-ZASADAČKA φ <sub>HL,i</sub> = φ <sub>T,i</sub> + φ <sub>V,i</sub>							1273,93	

Tabuľka 5 - výpočet tepelných strát – zasadacia miestnosť

Výpočty tepelných strát ostatných miestností sú priložené v **prílohe B**.

Celkové výpočtové tepelné straty pre jednotlivé zariadenia:

- Zariadenie č. 1 – Showroom: 15 356 W
- Zariadenie č. 2 – Administratíva a hygienické zázemie: 1 748 W

Celková tepelná strata prestupom: 17 105 W

## 2.7 Výpočet tepelnej záťaže

Ručný výpočet tepelnej záťaže podľa ČSN 73 0548.

### Oslnená časť okna

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] \quad [m^2]$$

### Vodorovný tieň

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| \quad [m]$$

### Zvislý tieň

$$e_2 = d \cdot \left[ \frac{\tan h}{\cos \cdot |\alpha - \gamma|} \right] \quad [m]$$

Kde:

$l_a$  – výška zasklenia [m]

$l_b$  – šírka zasklenia [m]

$f$ – odstup od zvislej tieniacej prekážky	[m]
$g$ – odstup od vodorovnej tieniacej prekážky	[m]
$c$ – hĺbka okna (zvislý snolam)	[m]
$d$ – hĺbka okna (vodorovný snolam)	[m]
$h$ – výška slnka	[°]
$\alpha$ – slnečný azimut	[°]
$\gamma$ – azimut steny	[°]

**Tepelné zisky slnečnou radiáciou pre jedno okno**

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot l_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot l_{o,dif}] \cdot s \quad [W]$$

Kde:

$c_o$ – korekcia na čistotu atmosféry	[-]
$l_o$ – celková intenzita radiácie prechádzajúcej oknom	[W·m <sup>-2</sup> ]
$l_{o,dif}$ – intenzita difúznej radiácie prechádzajúcej oknom	[W·m <sup>-2</sup> ]
$s$ – tieniaci súčiniteľ	[-]
$S_o$ – plocha zasklenia jedného okna; $0,85 \cdot S_{os}$	[m <sup>2</sup> ]

**Tepelné zisky okien konvekciou**

$$Q_{ok} = [S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)] \quad [W]$$

Kde:

$t_e$ – teplota vonkajšieho vzduchu pre určenú hodinu	[°C]
$t_i$ – teplota interiéru	[°C]
$U_o$ – súčiniteľ prestupu tepla okna	[W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]

**Celková tepelná záťaž oknami**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} \quad [W]$$

**Tepelná záťaž vonkajších stien (stena stredne ťažká)**

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

$$m = (1 + 7,6 \cdot \delta) / (2500^\delta) \quad [-]$$

$$\psi = 32 \cdot \delta - 0,5 \quad [h]$$

Kde:

$t_{rm}$  – priemerná rovnocenná slnečná teplota vonkajšieho vzduchu za 24 hodín [°C]

$t_{r\psi}$  – rovnocenná slnečná teplota v dobe o  $\psi$  hodín skôr [°C]

$U_s$  – súčiniteľ prestupu tepla steny [ $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ]

$S$  – plocha steny bez otvorov [ $m^2$ ]

$m$  – súčiniteľ zmenšenia teplotného kolísania [-]

$\delta$  – hrúbka steny [m]

$\psi$  – fázové posunutie teplotných kmitov [h]

### ***Teplná záťaž vnútorných stien***

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i) \quad [W]$$

Kde:

$t_{io}$  – teplota na druhej strane steny [°C]

### ***Produkcia tepla od ľudí***

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) \quad [W]$$

Kde:

$n_l$  – počet ľudí [-]

### ***Produkcia tepla od svietidiel***

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 \quad [W]$$

Kde:

$S_s$  – podlahová plocha zmenšená o osvetlenú plochu okien [ $m^2$ ]

$P_s$  – výkon osvetlenia [ $W \cdot m^{-2}$ ]

$c_1$  – súčiniteľ súčasnosti používania svietidiel [-]

$c_2$  – zbytkový súčiniteľ 1, pri odsávaní vzduchu z okolia svietidiel 0,7 [-]

### ***Vodné zisky***

$$Q_l = n_l \cdot m_l \quad [g \cdot h^{-1}]$$

Kde:

$m_l$  – produkcia vodnej pary na jednu osobu [ $g \cdot h^{-1}$ ]

## 2.7.1 Ručný výpočet tepelnej zátáže – zasadacia miestnosť

Okná sú na severovýchodnej a juhozápadnej fasáde. Podľa tabuľky č. 10 normy ČSN 73 0548 je maximálna intenzita slnečnej radiácie  $I_0$  v 7 hodín ráno. Výpočet ku dňu 21.7.

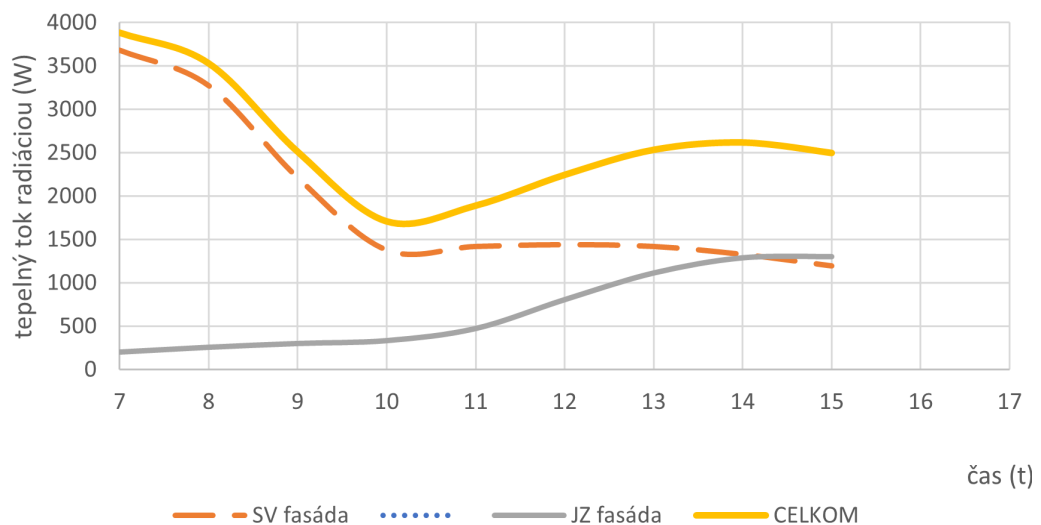
### Doba výpočtu $\tau$

	čas	7	8	9	10	11
SV fasáda	$I_{DSV} = A_{SV} \cdot I_{0SV}$	8295,78	7376,58	4986,66	3102,3	3194,22
JZ fasáda	$I_{DJZ} = A_{JZ} \cdot I_{0JZ}$	807,3	1035	1210,95	1345,5	1914,75
CELKOM	$\Sigma$	9103,1	8411,6	6197,6	4447,8	5109,0

	čas	12	13	14	15	16	17
SV fasáda	$I_{DSV}$	3240,18	3194,22	2987,4	2688,66	2298	1 792,44
JZ fasáda	$I_{DJZ}$	3270,6	4522,95	5237,1	5288,85	4678,2	3 467,25
CELKOM	$\Sigma$	6510,8	7717,2	8224,5	7977,5	6976,2	5259,7

Tabuľka 6 - zátáž radiáciou

### ZÁŤAŽ RADIACIOU



Obrázok 40 - priebeh zátáže radiáciou

### Oslnená časť okna

Vzťažná nadmorská výška mesta Brno = 241 m.n.m.

Výška slnka  $h$  - 25°

Slnečný azimut  $\alpha$  - 88°

Sklon steny - 90°

### **Výpočet oslnenej časti okna**

#### **SV fasáda**

Azimut steny SV  $\gamma$  - 45°

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = 2 \cdot [(1,34 - (0,14 - 0,08)) \cdot (3,04 - (0,096 - 0,08))] = 7,743 \text{ m}^2$$

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan(88 - 45) = 0,14 \text{ m}$$

$$e_2 = d \cdot \left[ \frac{\tan h}{\cos \cdot |\alpha - \gamma|} \right] = 0,15 \cdot \tan 25 / (\cos \cdot (88 - 45)) = 0,096 \text{ m}$$

#### **JZ fasáda**

Azimut steny JZ  $\gamma$  - 225°

$|\alpha - \gamma| > 90^\circ$  = celé okno je v tieni

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = 0 \text{ m}^2$$

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan(88 - 225) = 0 \text{ m}$$

$$e_2 = d \cdot \left[ \frac{\tan h}{\cos \cdot |\alpha - \gamma|} \right] = 0,15 \cdot \tan 25 / (\cos \cdot (88 - 225)) = 0 \text{ m}$$

### **Tepelné zisky slnečnou radiáciou pre jedno okno**

#### **SV fasáda**

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot l_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot l_{o,dif}] \cdot s = [7,743 \cdot 361 \cdot 0,85 + (8,15 - 7,743) \cdot 100] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 1\,217,9 \text{ W}$$

#### **JZ fasáda**

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot l_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot l_{o,dif}] \cdot s = [0 \cdot 78 \cdot 0,85 + (2,06 - 0) \cdot 100] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 104 \text{ W}$$

### **Tepelné zisky okien konvekciou**

#### **SV fasáda**

$$Q_{ok} = [S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)] = 8,15 \cdot 1,1 \cdot (36,8 - 26) = 96,8 \text{ W}$$

#### **JZ fasáda**

$$Q_{ok} = [S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)] = 2,06 \cdot 1,1 \cdot (23,3 - 26) = -6,13 \text{ W}$$

### **Celková tepelná záťaž oknami**

#### **SV fasáda**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 1\,217,9 + 96,8 = 1\,314,64 \text{ W}$$

#### **JZ fasáda**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 104 - 6,13 = 97,88 \text{ W}$$

### **Tepelná zát'az vonkajšich stien (stena stredne ťažká)**

#### **SV fasáda**

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,23 \cdot 21,93 \cdot [(27,8 - 26) + (0,1988 \cdot (27,6 - 27,8))] = 8,88 \text{ W}$$

$$m = (1 + 7,6 \cdot \delta) / (2500^\delta) = 1 + (7,6 \cdot 0,38) / (2500^{0,38}) = 0,1988$$

$$\psi = 32 \cdot \delta - 0,5 = 32 \cdot 0,38 - 0,5 = 11,66 \text{ hod}$$

#### **SZ fasáda**

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,23 \cdot 20,16 \cdot [(27,8 - 26) + (0,1988 \cdot (30,4 - 27,8))] = 10,74 \text{ W}$$

$$m = (1 + 7,6 \cdot \delta) / (2500^\delta) = 1 + (7,6 \cdot 0,38) / (2500^{0,38}) = 0,1988$$

$$\psi = 32 \cdot \delta - 0,5 = 32 \cdot 0,38 - 0,5 = 11,66 \text{ hod}$$

#### **JZ fasáda**

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,23 \cdot 10,365 \cdot [(30,2 - 26) + (0,1988 \cdot (28,7 - 30,2))] = 9,3 \text{ W}$$

$$m = (1 + 7,6 \cdot \delta) / (2500^\delta) = 1 + (7,6 \cdot 0,38) / (2500^{0,38}) = 0,1988$$

$$\psi = 32 \cdot \delta - 0,5 = 32 \cdot 0,38 - 0,5 = 11,66 \text{ hod}$$

### **Celková tepelná zát'az vonkajšich stien**

$$Q_s = 8,88 + 10,74 + 9,30 = 28,92 \text{ W}$$

### **Tepelná zát'az strechou**

$$Q_{str} = U_{str} \cdot S \cdot (t_e - t_i) = 0,12 \cdot 44 \cdot (32,8 - 26) = 35,9 \text{ W}$$

### **Tepelná zát'az vnútorných stien**

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i) = 0,43 \cdot 13 \cdot (26 - 26) = 0 \text{ W}$$

### **Produkcia tepla od ľudí**

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) = 8 \cdot 6,2 \cdot (36 - 26) = 496 \text{ W}$$

### **Produkcia tepla od svietidiel**

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 44 \cdot 2 = 88 \text{ W}$$

### **Vodné zisky**

$$Q_l = n_l \cdot m_l = 8 \cdot 116 = 928 \text{ g/h}$$

TEPELNÉ ZISKY OKIEN RADIACIOU	$Q_{or} =$	1 321,86	W
TEPELNÉ ZISKY OKIEN KONVEKCIU	$Q_{ok} =$	90,66	W
TEPELNÁ ZÁŤAŽ VONKAJŠÍCH STIEN	$Q_s =$	28,92	W
TEPELNÁ ZÁŤAŽ STRECHOU	$Q_{str} =$	35,90	W
TEPELNÁ ZÁŤAŽ VNÚTORNÝCH STIEN	$Q_{si} =$	0,00	W
TEPELNÁ PRODUKCIA ĽUDÍ	$Q_l =$	496,00	W
TEPELNÁ PRODUKCIA ELEKTRONIKY	$Q_{ei} =$	500,00	W
TEPELNÁ PRODUKCIA SVIETIDIEL	$Q_{sv} =$	88,00	W
<b>CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁŤAŽ</b>	$Q_l =$	<b>2 561,35</b>	W
<b>TEPELNÉ STRATY</b>	$Q_z =$	<b>1273,93</b>	W
<b>VODNÉ ZISKY</b>	$M_w =$	<b>928</b>	g/h

Tabuľka 7 - prehľad tepelnej záťaže a tepelných strát – zasadacia miestnosť

Výpočet tepelnej záťaže showroomu je priložený v prílohe C.

informácie o tabuľke						
č.m.	osoby	Názov	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Tep. Straty [W]	Tep. Zisky [W]
-						
1.02	12	SHOWROOM	613	3694	15356	19012
2.02	2	KANCELÁRIA	15	42,75	88,74	1166,24
2.03	2	KANCELÁRIA	17,6	50,16	104,12	1173,5616
2.04	2	KANCELÁRIA	22,5	64,125	133,11	1187,36
2.05	1	KANCELÁRIA	12,5	35,625	73,95	597,2
2.06	-	CHODBA	16,8	47,88	-	-
2.07	1	KANCELÁRIA	12,5	35,625	73,95	597,2
2.08	-	WC ŽENY PREDSEŇ	1,7	4,845	-	-
2.09	-	WC ŽENY	1,7	4,845	-	-
2.10	-	WC MUŽI PREDSEŇ	4,3	12,255	-	-
2.11	-	WC MUŽI	2	5,7	-	-
2.12	8	ZASADACIA MIESTNOSŤ	44	125,4	1 273,93	2 561,35
Celkom					17 103,80	26 294,91

Tabuľka 8 - prehľad tepelných strát a ziskov

Tepelné zisky showroomu a zasadacej miestnosti boli vypočítané podľa ČSN 73 0548. Ostatné miestnosti boli vypočítané zjednodušenou metódou z podlahovej plochy kritickej miestnosti.

## 2.8 Stanovenie prietoku vzduchu

Obe vzduchotechnické zariadenia boli navrhnuté na pokrytie tepelných ziskov.

### **Objemový prietok vzduchu celkom**

$$V_p = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_k} \quad [m^3 \cdot h^{-1}]$$

Kde:

$Q$  – tepelná záťaž/ strata [W]

$\rho$  – hustota vzduchu [kg·m<sup>-3</sup>]

$c$  – merná tepelná kapacita vzduchu [J·kg<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>]

$\Delta t_k$  -rozdiel teplôt [K]

### **Prietok čerstvého vzduchu**

$$V_p = \gamma_{min} \cdot n \quad [m^3 \cdot h^{-1}]$$

Kde:

$\gamma_{min}$  – minimálna dávka čerstvého vzduchu na jednu osobu [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>]

$n$  – počet ľudí [-]

### **Výmena vzduchu**

$$V_p = O \cdot n \quad [m^3 \cdot h^{-1}]$$

Kde:

$O$  – objem miestnosti [m<sup>3</sup>]

$n$  – požadovaná výmena vzduchu [h<sup>-1</sup>]

## 2.8.1 Prietoky vzduchu - zariadenie č. 1 - klimatizácia

ZADANIE													
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	miestnosť				leto		zima		M <sub>wo</sub>	Q		
		PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	OBJEM [m <sup>3</sup> ]	POČET OSÔB	POŽAD. VÝMENA VZDUCHU [h <sup>-1</sup> ]	VZD./OSOBA, ZARIADENIE [m <sup>3</sup> /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]		φ [%]	VODNÉ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]
Zariadenie č.1- Klimatizácia													
1.02	SHOWROOM	613	3693,6	12	0,6	50	26	50	20	40	1392	19012	15356

prívod										Δx		odvod	
HYG. VZD z výmeny [m <sup>3</sup> /h]	HYG. VZD na spotrebnú jednotku [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTIE VOD. ZISKOV [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTIE T. ZISKOV [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTIE T. STRAT [m <sup>3</sup> /h]	ČER. VZD. [m <sup>3</sup> /h]	PRÍVOD [m <sup>3</sup> /h]	LETO t [°C]	ZIMAT [°C]	VÝMENA [h <sup>-1</sup> ]	POTREBNÉ ODVLHČENIE [g/kg]	DOSIAHNUTÉ ODVLHČENIE [g/kg]	Č. ZARIADENIA	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
2216	600	*1	7521	4252	2216	7550	19	27	2	0,15	1,33	1	7550
7550												Σ	7550

Tabuľka 9 - Prietoky vzduchu z.č. 1

## 2.8.2 Prietoky vzduchu - zariadenie č. 2 - teplovzdušné vetranie

ZADANIE													
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	miestnosť					leto		zima		M <sub>wo</sub>	Q	
		PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	OBIEM [m <sup>3</sup> ]	POČET OSÔB	POŽAD. VÝMENA VZDUCHU [h <sup>-1</sup> ]	VZD./OSOBA, ZARIADENIE [m <sup>3</sup> /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]		VODNÉ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]
Zariadenie č.2- Teplovzdušné vetranie													
2.02	KANCELÁRIA	15	42,75	2	0,5	30	26	50	20	40	232	1166,2	88,7
2.03	KANCELÁRIA	17,6	50,16	2	0,5	30	26	50	20	40	232	1173,6	104,1
2.04	KANCELÁRIA	22,5	64,125	2	0,5	30	26	50	20	40	232	1187,4	133,1
2.05	KANCELÁRIA	12,5	35,625	1	0,5	30	26	50	20	40	116	597,2	74,0
2.06	CHODBA	16,8	47,88	-	-	-	26	50	20	40	-	-	-
2.07	KANCELÁRIA	12,5	35,625	1	0,5	30	26	50	20	40	116	597,2	74,0
2.08	WC ŽENY PREDISIEŇ	1,7	4,845	-	-	-	26	50	20	40	-	-	-
2.09	WC ŽENY	1,7	4,845	-	-	50	26	50	20	40	-	-	-
2.10	WC MUŽI PREDISIEŇ	4,3	12,255	-	-	50	26	50	20	40	-	-	-
2.11	WC MUŽI	2	5,7	-	-	50	26	50	20	40	-	-	-
2.12	ZASADAČKA	44	125,4	8	0,5	30	26	50	20	40	928	2561,4	1273,9
											Σ	7282,9	1747,8

prívod										Δx		odvod	
HYG. VZD z výmeny [m <sup>3</sup> /h]	HYG. VZD na spotrebnú jednotku [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTIE VOD. ZISKOV [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTIE T. ZISKOV [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTIE T. STRAT [m <sup>3</sup> /h]	ČER. VZD. [m <sup>3</sup> /h]	PRÍVOD [m <sup>3</sup> /h]	LETO t [°C]	ZIMA t [°C]	VÝMENA [h <sup>-1</sup> ]	POTREBNÉ ODVLHČENIE [g/kg]	DOSIAHNUTÉ ODVLHČENIE [g/kg]	Č. ZARIADENIA	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
21	60	*1	461	25	60	500	26	20	12	9,04	-0,15	2	500
25	60	*1	464	29	60	500	26	20	10	7,71	-0,11	2	500
32	60	*1	470	37	60	500	26	20	8	6,03	-0,11	2	500
18	30	*1	236	20	30	250	26	20	7	5,43	-0,11	2	250
-	-	-	-	-	-	0	26	20	-	-	-	2	0
18	30	*1	236	20	30	250	26	20	7	5,43	-0,11	2	250
-	-	-	-	-	-	0	26	20	-	-	-	2	0
-	-	-	-	-	-	0	26	20	-	-	-	2	50
-	-	-	-	-	-	0	26	20	-	-	-	2	50
63	240	*1	1013	353	240	1050	26	20	8	12,33	-0,15	2	1050
3050							26	20				Σ	3200

Tabuľka 10 - prietoky vzduchu z.č. 2

## 2.9 Tlakové pomery

Zariadenie č. 1 je navrhnuté ako rovnotlakové, prietok prívodného a odvodného vzduchu je 7 550 m<sup>3</sup>/h. Zariadenie č. 2 je navrhnuté ako podtlakové, prietok prívodného vzduchu je 3 050 m<sup>3</sup>/h a prietok odvodného vzduchu je 3 200 m<sup>3</sup>/h.

## 2.10 Distribučné prvky

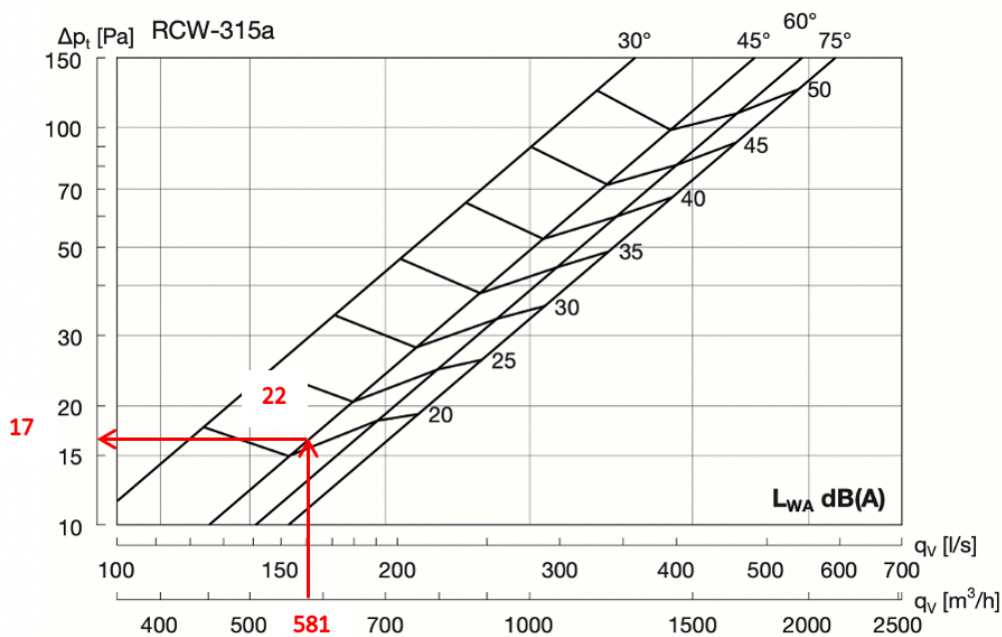
### 2.10.1 Vírivá drálová výúst'

RCW – je vírivý difúzor vhodný do priestorov s vysokými stropmi. Difúzor má nastaviteľné lopatky, vďaka ktorým je možné meniť smer prúdenia vzduchu z vertikálneho na horizontálny. [43]

V projekte sa navrhol difúzor s elektricky ovládaným motorom na prívod vzduchu, prednastavenie lopatiek je na 45°. Výúst je napojená priamo na SPIRO potrubie.

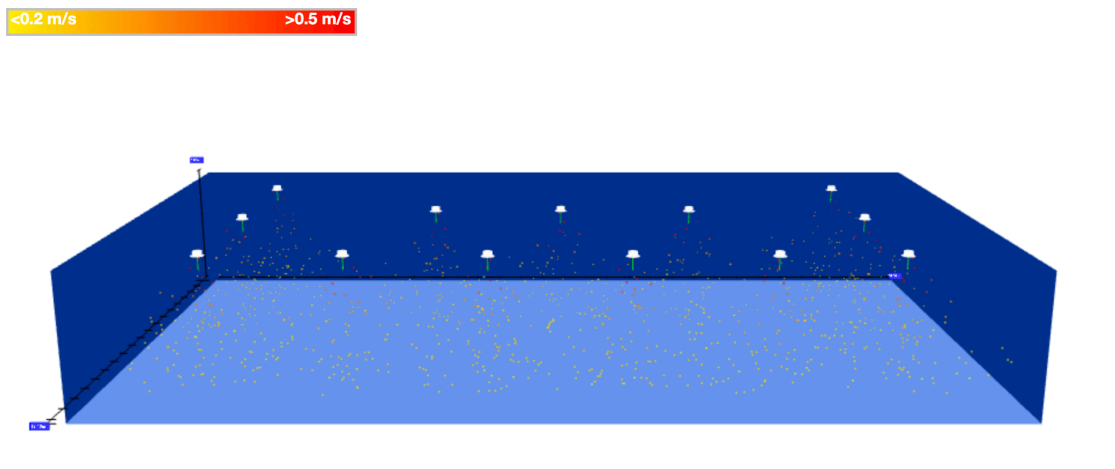


Obrázok 41 - vírivá drálová výúst RCW [43]

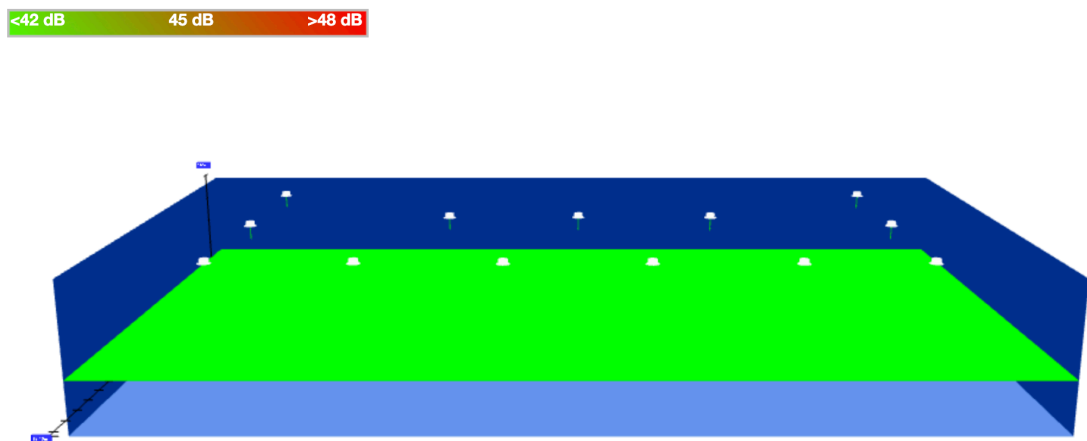


Obrázok 42 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku výuste RCW [43]

Z dôvodu overenia správnosti návrhu distribučných prvkov, prúdenia vzduchu a hladiny akustického tlaku sa vytvorila simulácia v návrhovom programe Quick Selection Tool od firmy Lindab. Simulácia je vyhotovená pre priestor showroomu.



Obrázok 43 - distribúcia a rýchlosť vzduchu RCW



Obrázok 44 - hladina akustického tlaku RCW

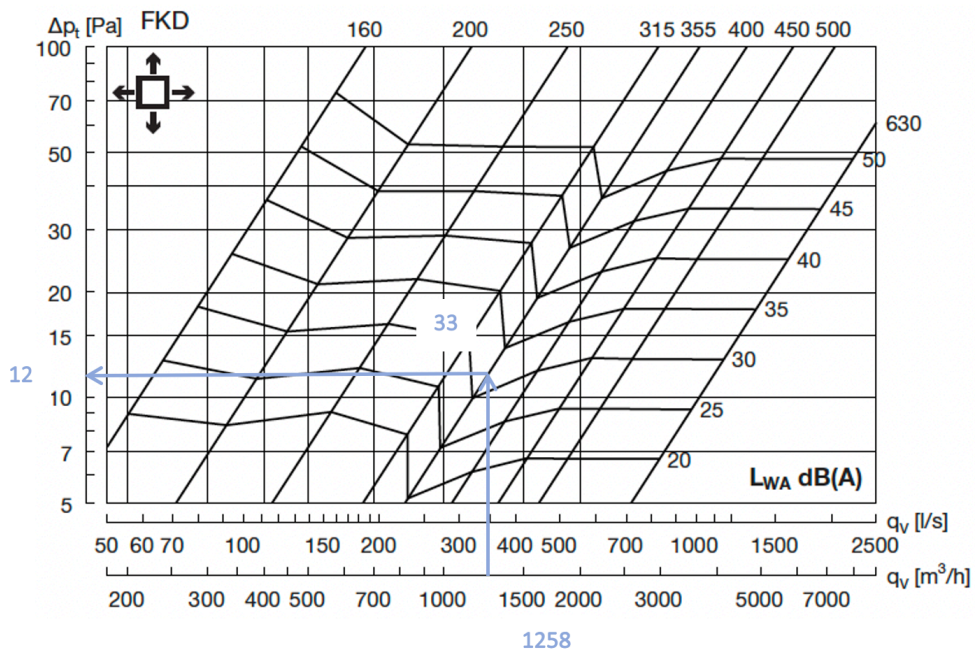
## 2.10.2 Kruhový anemostat

FKD – je nastaviteľný kruhový anemostat, ktorý je vhodný pre prívod i odvod vzduchu. Možnosť osadenia výustky priamo na potrubie alebo cez napojovaciu komoru. [44]

V projekte sa anemostat navrhol ako prvok pre odvod vzduchu napojený priamo na SPIRO potrubie.



Obrázok 45 - kruhový anemostat FKD [44]



Obrázok 46 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku FKD [44]

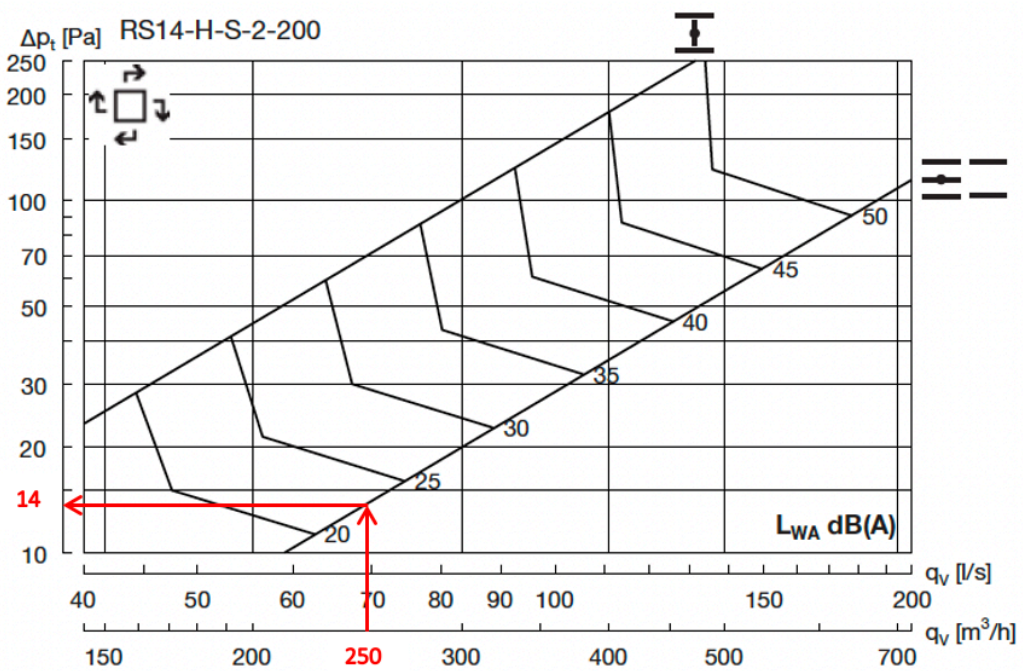
### 2.10.3 Vírivá výustka s pevnými lamelami

RS14 – je vírivá výustka s fixnými lamelami. Používa sa na prívod i odvod vzduchu. Integrovaný vírivý prvok zaisťuje vysokú indukciu a široké dynamické rozpätie. [45]

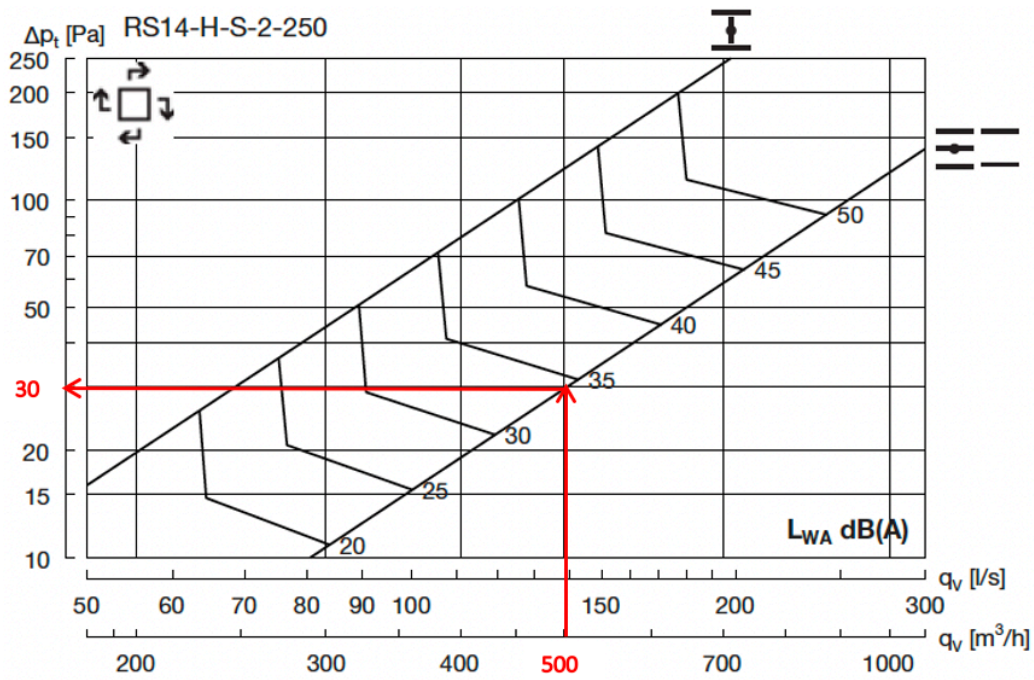
V projekte je použitá výustka typu RS14 na prívod i odvod vzduchu. Budú osadené v rozoberateľnom kazetovom podhláde napojené na hlavnú vetvu flexibilným potrubím. Difúzor má integrovanú regulačnú klapku pre nastavenie prietoku vzduchu.



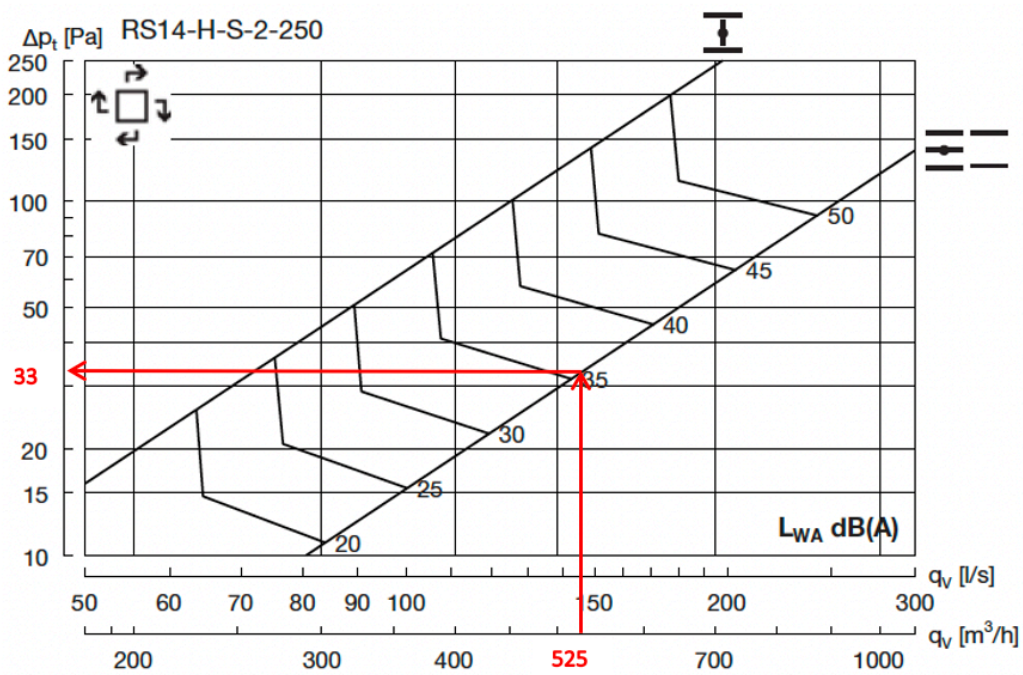
Obrázok 47 – čelný panel vírvej výustky s pevnými lamelami RS14 [45]



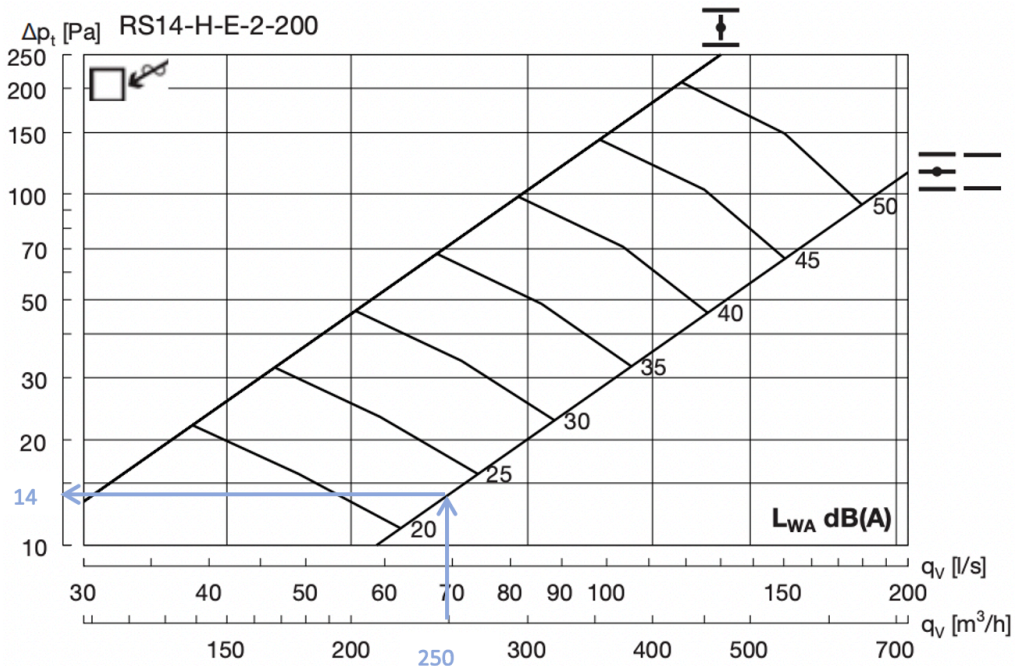
Obrázok 48 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 - prívod 250 m<sup>3</sup>/h [45]



Obrázok 49 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 - prívod 500  $m^3/h$  [45]



Obrázok 50 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 - prívod 525  $m^3/h$  [45]



Obrázok 51 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 – odvod 250 m³/h [45]

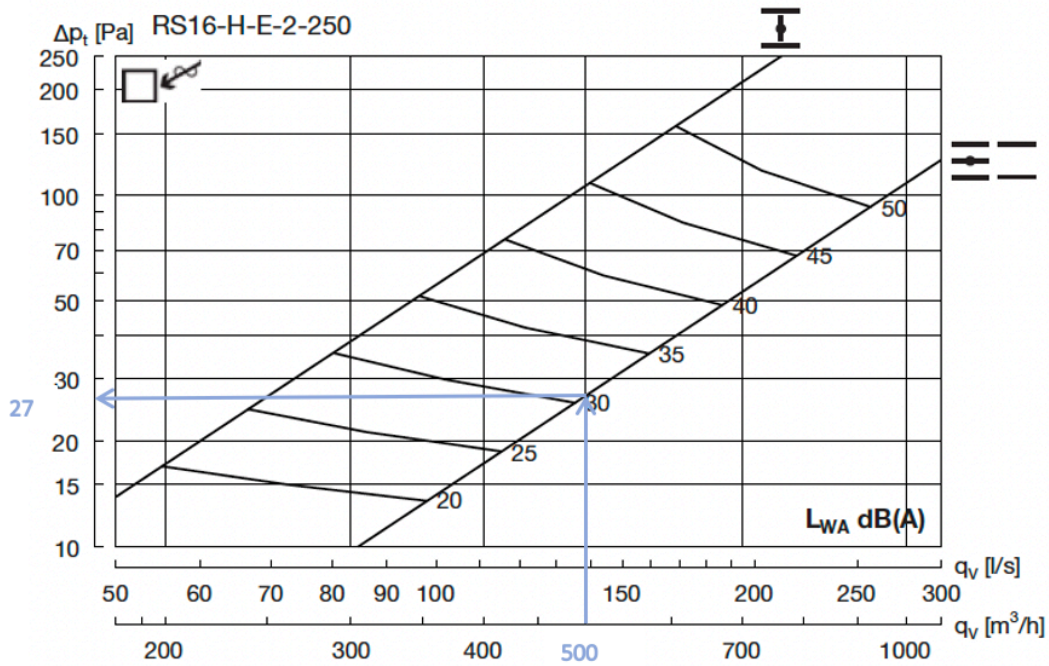
#### 2.10.4 Vírivá výustka s nastaviteľnými lamelami

RS16 - je vírivá výustka s nastaviteľnými lamelami. Používa sa na prívod i odvod vzduchu. Integrovaný vírivý prvok zaisťuje vysokú indukciu a široké dynamické rozpätie. [46]

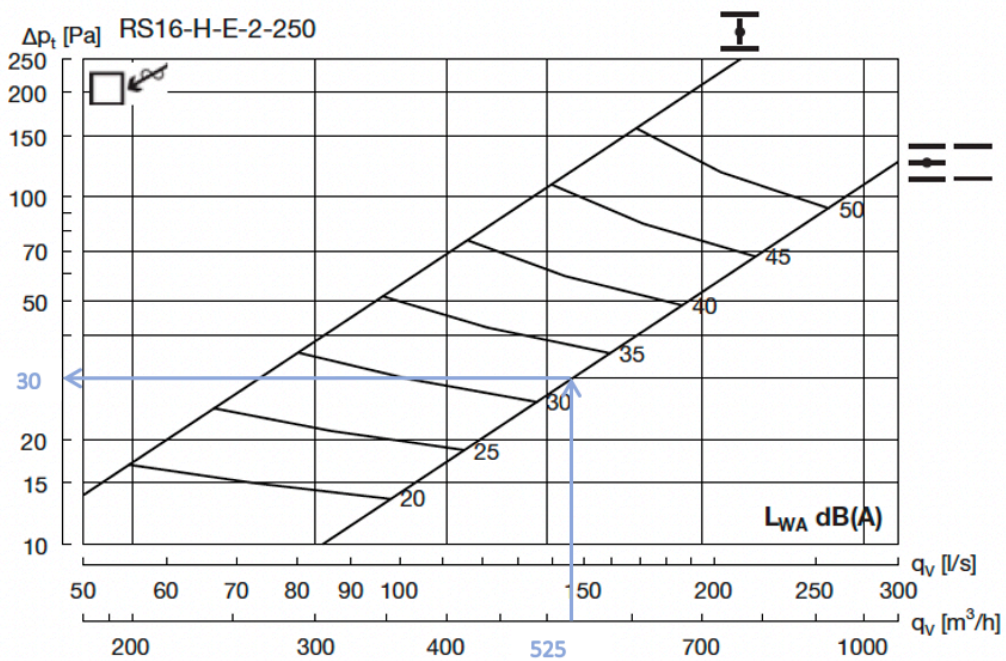
V projekte je použitá výustka typu RS16 na odvod vzduchu. Budú osadené v rozoberateľnom kazetovom podhlade napojené na hlavnú vetvu flexibilným potrubím. Difúzor má integrovanú regulačnú klapku pre nastavenie prietoku vzduchu.



Obrázok 52 – čelný panel vírivkej výustky s nastaviteľnými lamelami RS16 [46]



Obrázok 53 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS16 – odvod 500 m<sup>3</sup>/h [46]



Obrázok 54 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS16 – odvod 525 m<sup>3</sup>/h [46]

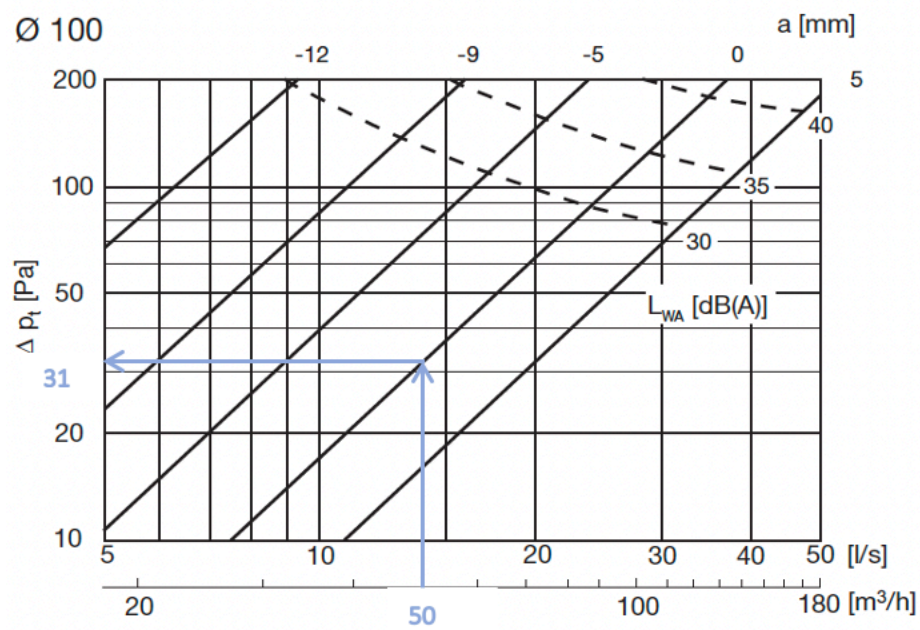
## 2.10.5 Tanierový ventil

SR-E – distribučný prvok pre odvod vzduchu. Inštalácia do steny alebo stropu. [47]

V projekte je použitá výustka na odvod vzduchu. Budú osadené v rozoberateľnom kazetovom podhláde napojené na hlavnú vetvu flexibilným potrubím.



Obrázok 55 - tanierový ventil SR-E [47]



Obrázok 56 - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku SR-E [47]

## 2.10.5.1 Navrhnuté koncové elementy pre jednotlivé zariadenia

Zariadenie č.1- Klimatizácia													
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	OBJEM (m <sup>3</sup> )	PRÍVOD/ ODVOD	OZNAČENIE VÝUSTKY	POČET (ks)	PRIETOK NA 1 ELEMENT (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta p_c$ (Pa)	$W_{H1}$ (m/s)	$w_L$ (m/s)	$L_{wa}$ (dB)	H (m)	Hz (m)
1.02	SHOWROOM	613	3694	P	RCW-2-315-A	13	581	17	0,31	0,35	22	4,5-4,9	1,8
				O	FKD-355	6	1258	12	-	-	33	4,9	1,8

Tabuľka 11 - návrh distribučných elementov z.č. 1

Zariadenie č.2- Teplovzdušné vetranie													
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	PLOCHA (m <sup>2</sup> )	OBJEM (m <sup>3</sup> )	PRÍVOD/ ODVOD	OZNAČENIE VÝUSTKY	POČET (ks)	PRIETOK NA 1 ELEMENT (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta p_c$ (Pa)	$W_{H1}$ (m/s)	$w_L$ (m/s)	$L_{wa}$ (dB)	H (m)	Hz (m)
2.02	KANCELÁRIA	15	42,8	P	RS14-H-S-2-250	1	500	30	0,11	0,2	34	2,85	1,8
				O	RS16-H-E-2-250	1	500	27	-	-	31	2,85	1,8
2.03	KANCELÁRIA	18	50,2	P	RS14-H-S-2-250	1	500	30	0,11	0,2	34	2,85	1,8
				O	RS16-H-E-2-250	1	500	27	-	-	31	2,85	1,8
2.04	KANCELÁRIA	23	64,1	P	RS14-H-S-2-250	1	500	30	0,11	0,2	34	2,85	1,8
				O	RS16-H-E-2-250	1	500	27	-	-	31	2,85	1,8
2.05	KANCELÁRIA	13	35,6	P	RS14-H-S-2-200	1	250	14	<0,1	<0,1	23	2,85	1,8
				O	RS14-H-E-2-200	1	250	14	-	-	23	2,85	1,8
2.07	KANCELÁRIA	13	35,6	P	RS14-H-S-2-200	1	250	14	<0,1	<0,1	23	2,85	1,8
				O	RS14-H-E-2-200	1	250	14	-	-	23	2,85	1,8
2.09	WC ŽENY	1,7	4,85	O	SR-E-100	1	50	31	-	-	<30	2,85	1,8
2.10	WC MUŽI PREDSIENĽ	4,3	12,3	O	SR-E-100	1	50	31	-	-	<30	2,85	1,8
2.11	WC MUŽI	2	5,7	O	SR-E-100	1	50	31	-	-	<30	2,85	1,8
2.12	ZASADAČKA	44	125	P	RS14-H-S-2-250	~	525	33	0,12	0,2	36	2,85	1,8
				O	RS16-H-E-2-250	2	525	30	-	-	32	2,85	1,8

Tabuľka 12 - návrh distribučných elementov z.č. 2

## 2.11 Návrh regulačných klapiek

V projekte sú navrhnuté regulačné klapky typu DRU od firmy Lindab pre zariadenie č. 1.



Obrázok 57 - regulačná klapka DRU [51]

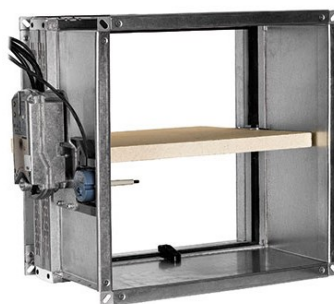
## 2.12 Návrh protipožiarnych klapiek

V projekte sú navrhnuté dva typy protipožiarnych klapiek. Pre prívodné a odvodné potrubie z.č. 1 sa navrhli protipožiarna klapky typu WH45 na kruhové potrubie.



Obrázok 58 - protipožiarna klapka WK45 [52]

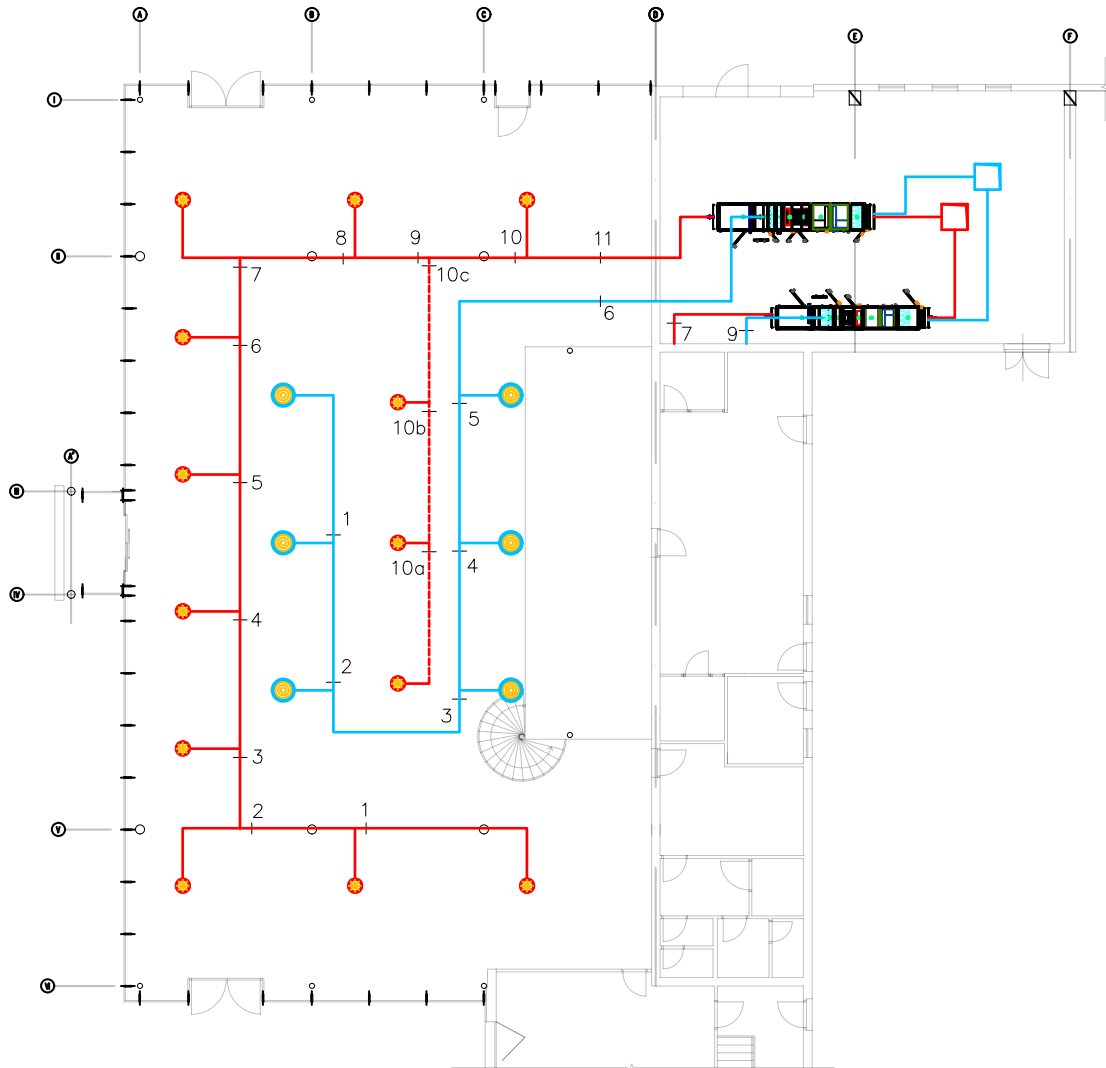
Pre z.č. 2 sa navrhli klapky typu WK25 na štvorhranné prívodné i odvodné potrubie.



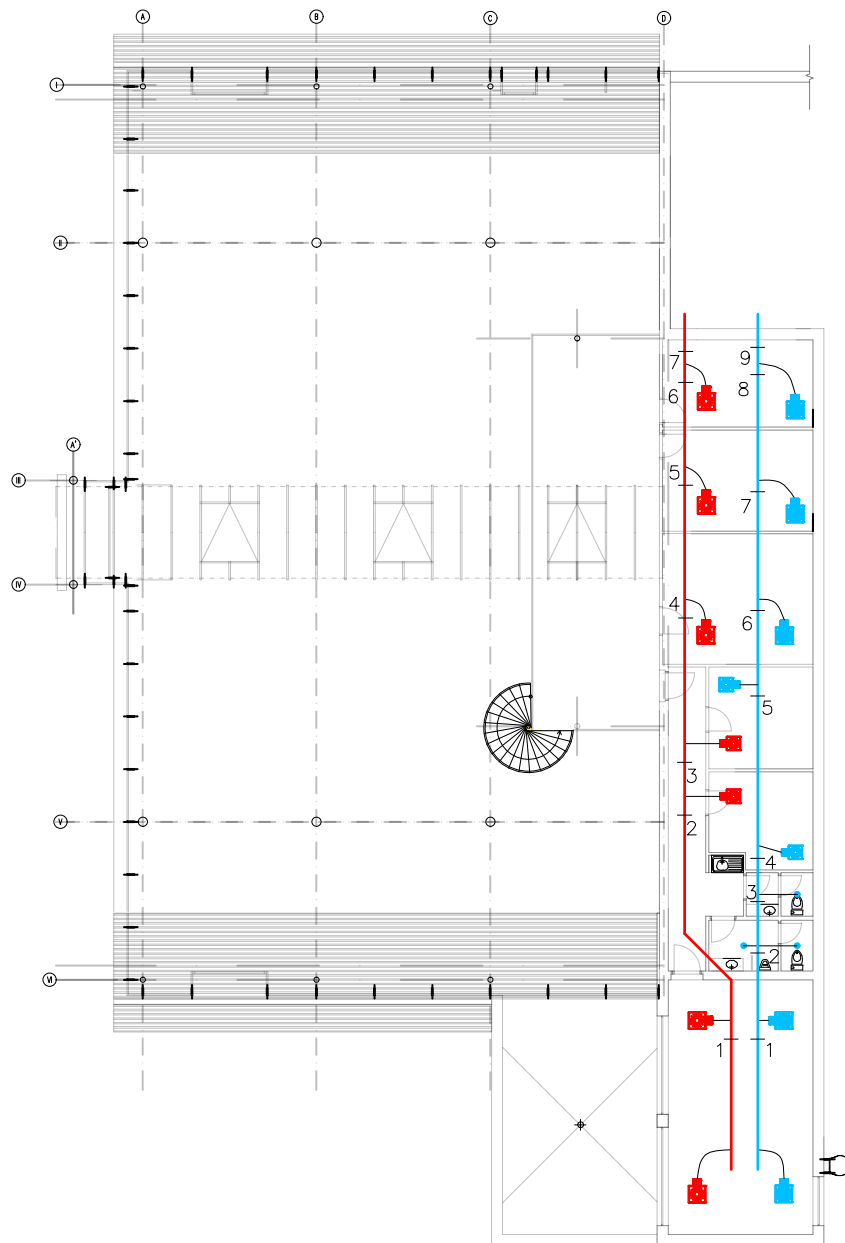
Obrázok 59 - protipožiarna klapka WK25 [52]

## 2.13 Dimenzovanie potrubia

V návrhu je použité kruhové SPIRO potrubie pre zariadenie č. 1. Potrubie bude vedené voľne pod strešnou konštrukciou medzi oceľovými priehradovými väzníkmi. Pre zariadenie č. 2 je navrhnuté štvorhranné potrubie z pozinkovanej oceli.



Obrázok 60 - dimenzačné schéma z.č. 1



Obrázok 61 - dimenzačné schéma z.č. 2

Zariadenie č.1- Klimatizácia															
Z PLÁNU			HODNOTY										TLAK. STRATA		
			PREDBEŽNÉ			SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa.m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
<b>PRÍVODNÉ POTRUBIE</b>															
<b>HLAVNÁ VETVA</b>															
1	580,8	0,16	6	2	0,081	0,320	0,315	0,078	2,07	2,57	0,1	1,2	0,60	3,09	
2	1162	0,32	4	2,3	0,140	0,423	0,450	0,159	2,03	2,47	0,14	1,2	0,56	2,96	
3	1742	0,48	2,8	2,6	0,186	0,487	0,500	0,196	2,46	3,65	0,14	1,5	0,39	5,47	
4	2323	0,65	4,78	2,9	0,223	0,532	0,560	0,246	2,62	4,12	0,14	1,2	0,67	4,94	
5	2904	0,81	4,78	3,2	0,252	0,567	0,560	0,246	3,27	6,44	0,21	0,9	1,00	5,79	
6	3485	0,97	4,78	3,5	0,277	0,593	0,630	0,312	3,11	5,79	0,21	1,2	1,00	6,94	
7	4065	1,13	2,8	3,8	0,297	0,615	0,630	0,312	3,62	7,87	0,21	0,9	0,59	7,09	
8	4646	1,29	4	4,1	0,315	0,633	0,630	0,312	4,14	10,28	0,21	1,5	0,84	15,43	
9	5227	1,45	2,6	4,4	0,330	0,648	0,630	0,312	4,66	13,02	0,31	0,9	0,81	11,71	
10	6969	1,94	3,4	4,7	0,412	0,724	0,710	0,396	4,89	14,35	0,31	0,6	1,05	8,61	
11	7550	2,10	11	5	0,419	0,731	0,710	0,396	5,30	16,84	0,31	2,1	3,41	35,35	
													Σ	10,93	107,38
													Σ	118,31 Pa	
													VÝUŠŤ	17,00 Pa	
													REGULAČNÁ KLAPKA	53,83 Pa	
													SACIE POTRUBIE	4,86 Pa	
													NASÁVACIA HLAVICA	15,00 Pa	
													POŽIARNA KLAPKA	3,00 Pa	
													TLMIČ HLUKU	30,00 Pa	
													Σ	242,00 Pa	

**Tabuľka 13** - dimenzovanie prívodného potrubia z.č. 1

Zariadenie č.1- Klimatizácia														
Z PLÁNU			HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA	
			PREDBEŽNÉ			SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ								
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa.m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa
ODVODNÉ POTRUBIE														
HLAVNÁ VETVA														
1	1258	0,35	5	2	0,175	0,472	0,450	0,159	2,20	2,90	0,14	1,5	0,70	4,35
2	2517	0,70	5,15	2,5	0,280	0,597	0,560	0,246	2,84	4,83	0,14	1,5	0,72	7,25
3	3775	1,05	7,4	3	0,350	0,667	0,630	0,312	3,36	6,79	0,14	2,7	1,04	18,33
4	5033	1,40	5,15	3,5	0,399	0,713	0,710	0,396	3,53	7,48	0,21	1,5	1,08	11,22
5	6292	1,75	5,15	4	0,437	0,746	0,710	0,396	4,41	11,69	0,21	1,2	1,082	14,03
6	7550	2,10	20	4,5	0,466	0,770	0,710	0,396	5,30	16,84	0,31	3,6	6,2	60,61
												Σ	10,82	115,79
												Σ	126,61 Pa	
													12,00 Pa	
													50,00 Pa	
													7,09 Pa	
													15,00 Pa	
													3,00 Pa	
													30,00 Pa	
												Σ	244,00 Pa	

Tabuľka 14 - dimenzovanie odvodného potrubia z.č. 1

Zariadenie č.2- Telovzdušné vetranie																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. STRATA		
			PREDBEŽNÉ			SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ										
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	š×v	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
PRÍVODNÉ POTRUBIE																
HLAVNÁ VETVA																
1	525	0,15	6	2	0,073	0,305	0,250	0,280	0,299	0,070	2,08	2,60	0,14	0,6	0,84	1,56
2	1050	0,29	8	2,5	0,117	0,385	0,400	0,280	0,378	0,112	2,60	4,07	0,21	1,8	1,68	7,32
3	1300	0,36	1,9	3	0,120	0,391	0,400	0,315	0,401	0,126	2,87	4,93	0,21	0,6	0,39	2,96
4	1550	0,43	5	3,5	0,123	0,396	0,400	0,315	0,401	0,126	3,42	7,01	0,31	0,6	1,55	4,20
5	2050	0,57	4,5	4	0,142	0,426	0,450	0,315	0,425	0,142	4,02	9,68	0,45	0,6	2,03	5,81
6	2550	0,71	3,5	4,5	0,157	0,448	0,500	0,315	0,448	0,158	4,50	12,14	0,45	0,6	1,58	7,28
7	3050	0,85	11	5	0,169	0,464	0,560	0,315	0,474	0,176	4,80	13,84	0,45	3	4,95	41,52
														Σ	13,01	70,66
														Σ	83,67 Pa	
														VÝUŠŤ		33,00 Pa
														REGULAČNÉ KLAPKY		50,00 Pa
														SACIE POTRUBIE		6,80 Pa
														NASÁVACIA HLAVICA		15,00 Pa
														POŽIARNA KLAPKA		4,00 Pa
														TLMIČ HLUKU		26,00 Pa
														Σ	219,00 Pa	

Tabuľka 15 - dimenzovanie prírodného potrubia z.č. 2

Zariadenie č.2- Telovzdušné vetranie																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. ZTRÁTA		
			PREDBEŽNÉ				SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	š×v	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
ODVODNÉ POTRUBIE																
HLAVNÁ VETVA																
1	525	0,15	6	2	0,073	0,305	0,250	0,280	0,299	0,070	2,08	2,60	0,14	0,6	0,84	1,56
2	1050	0,29	2,5	2,4	0,122	0,393	0,400	0,280	0,378	0,112	2,60	4,07	0,21	1,5	0,53	6,10
3	1150	0,32	1,9	2,8	0,114	0,381	0,400	0,315	0,401	0,126	2,54	3,86	0,21	0,9	0,39	3,47
4	1200	0,33	1,8	3,2	0,104	0,364	0,400	0,315	0,401	0,126	2,65	4,20	0,21	0,9	0,38	3,78
5	1450	0,40	5,3	3,6	0,112	0,377	0,400	0,315	0,401	0,126	3,20	6,13	0,21	0,9	1,11	5,52
6	1700	0,47	3,2	4	0,118	0,388	0,400	0,315	0,401	0,126	3,75	8,43	0,31	0,9	0,99	7,58
7	2200	0,61	4,1	4,4	0,139	0,421	0,500	0,315	0,448	0,158	3,88	9,03	0,31	0,9	1,27	8,13
8	2700	0,75	4	4,8	0,156	0,446	0,500	0,315	0,448	0,158	4,76	13,61	0,45	0,9	1,8	12,24
9	3200	0,89	9,7	5	0,178	0,476	0,560	0,315	0,474	0,176	5,04	15,24	0,45	3,3	4,37	50,28
														Σ	11,67	98,67
														Σ	110,34 Pa	
														VÝUST'		30,00 Pa
														REGULAČNÉ KLAPKY		50,00 Pa
														VÝTLAČNÉ POTRUBIE		7,50 Pa
														VÝFUKOVÁ HLAVICA		15,00 Pa
														POŽIARNA KLAPKA		5,00 Pa
														TLMIČ HLUKU		29,00 Pa
														Σ	247,00 Pa	

Tabuľka 16 - dimenzovanie odvodného potrubia z.č. 2

Dimenzovanie ostatných vetví je priložené v prílohe D.

## 2.14 Návrh vzduchotechnických jednotiek

Vzduchotechnické jednotky boli navrhnuté v programe AeroCad od spoločnosti REMAK a.s. Jedná sa o vnútorné prevedenie blokových jednotiek umiestnených v strojovni VZT. Zariadenie č. 1 pracuje v rovnotlakovom režime a je navrhnuté pre klimatizovanie priestoru showroomu. Druhá jednotka obsluhuje administratívnu časť s hygienickým zariadením a je navrhnutá za účelom teplovzdušného vetrania. Obe jednotky obsahujú filtri, doskový rekuperátor pre spätné získavanie tepla, ohrievač pre zimné obdobie, vodný chladič pre letné obdobie, ventilátory a uzatváracie klapky.

Detailný výstup z programu a návrh vzduchotechnických jednotiek je v prílohe E.

## 2.14.1 Zariadenie č. 1

### STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

#### Základné parametre zariadenia


Druh, rozmer	AeroMaster XP 10
Riadiaca jednotka VCS (Climatix)	Nie

Nadmorská výška	241 m
Hmotnosť (+10%)	1 356 kg
Umiestnenie VZT jednotky	Vnútorňá
Materiálové prevedenie	
Vonkajší plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnútorňý plášť	Pozinkovaný plech

	Prívod	Odvod
Prítok vzduchu	7550 m <sup>3</sup> /h	7550 m <sup>3</sup> /h
Externá tlaková rezerva	274 Pa	276 Pa
Rýchlosť v priereze	3.01 m/s	3.01 m/s
Výkon motora nominálny	3.00 kW	3.00 kW
Typ motora ventilátora	AC motor	AC motor
Frekv. menič súčasť dodávky	Áno (IP21)	Áno (IP21)
1. stupeň filtrácie	M5 / ISO ePM 10 >60%	G3 / ISO Coarse 50 %
2. stupeň filtrácie	-	-

SFP <sub>VI</sub>	1144 W.m <sup>3</sup> .s	875 W.m <sup>3</sup> .s
SFP <sub>VAHU</sub>	2019 W.m <sup>3</sup> .s	

**Model box AMXP3**



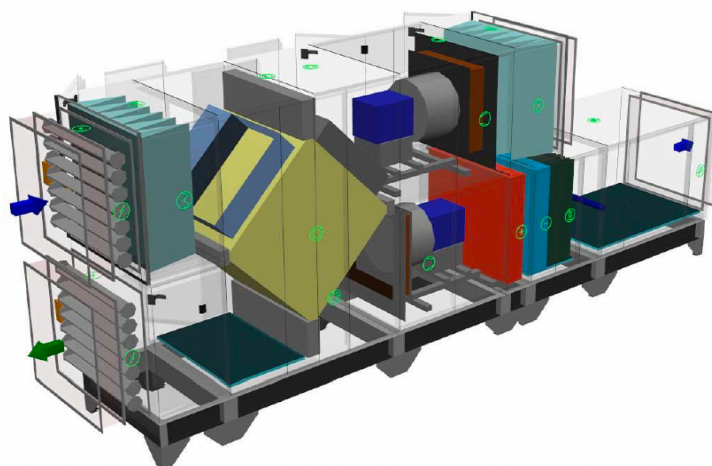
Parametre plášťa podľa EN1886	
Mechanická stabilita	D2(M)
Netesnosť skrine	L1(M)
Netesnosť skrine (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
Termická izolácia	T4(M)
Faktor tepelných mostov	TB3(M)
Netesnosť medzi filtrom a rámom	< 0,5 % (F9)

#### Najdôležitejšie parametre vybraných komponentov

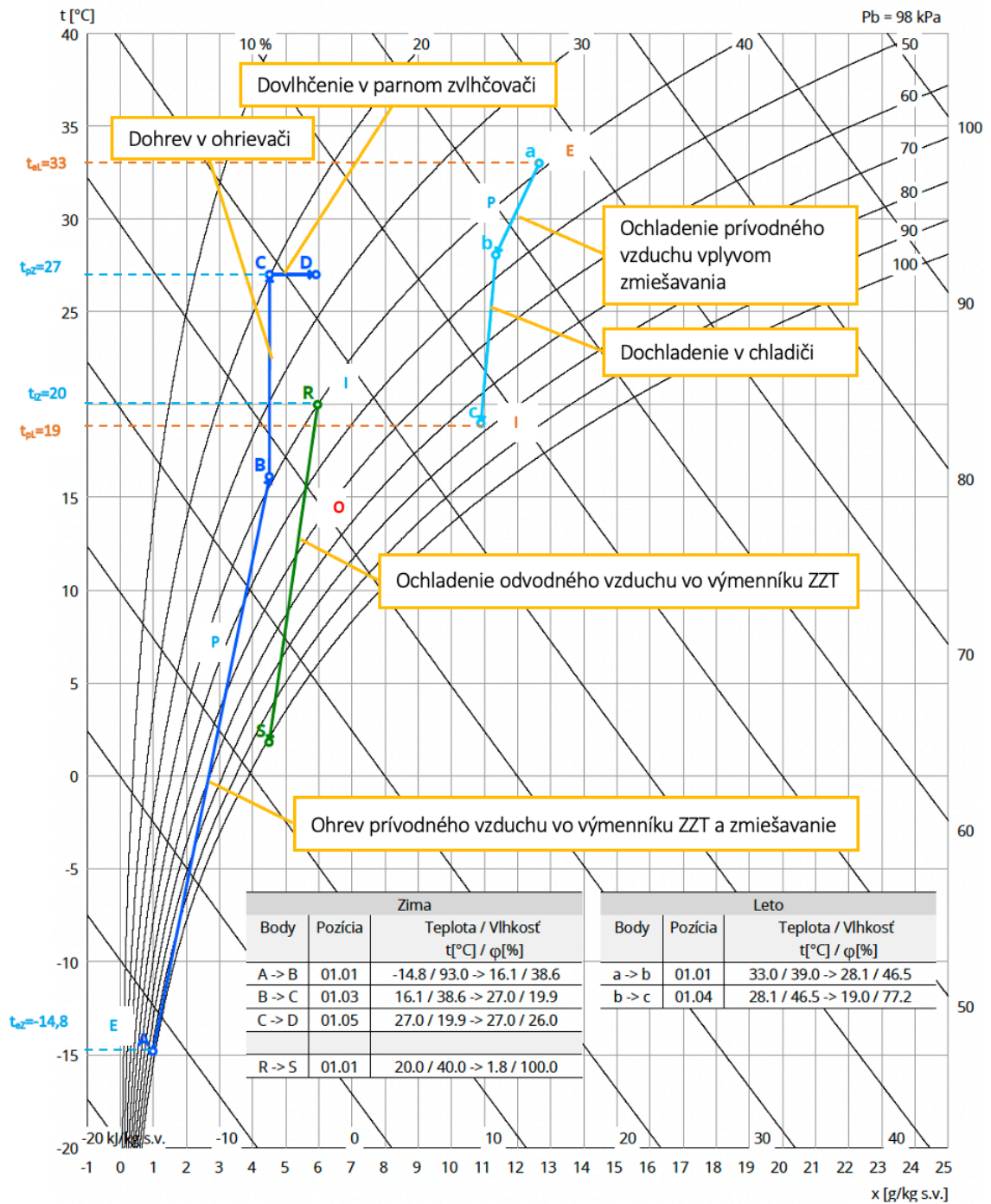
	Na strane vzduchu		Na strane média
Spätný zisk tepla	-14.8 -> 6.8 °C	60 %, 15.9 kW	
Zmiešavanie	6.8 -> 16.1 °C	%	
Ohrev	16.1 -> 27.0 °C	27.3 kW	70/37 °C, Voda, 0.7 kPa, 0.73 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chladenie	28.1 -> 19.0 °C	24.4 kW	7.0/13 °C, Voda, 5.8 kPa, 3.32 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Vlhčenie	27.0 -> 27.0 °C	20 -> 26 %	15.0 kg/h, 11.3 kW**

Detailné špecifikácie a výsledné parametre sú súčasťou detailné špecifikácie vzduchotechnického zariadenia

\*\* Napájanie a istenie zvlhčovače nie je riešené z RJ VCS



Obrázok 62 - axonometrický pohľad na z.č. 1



Obrázok 63 - H-x diagram z.č. 1

## 2.14.2 Zariadenie č. 2

### STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

#### Základné parametre zariadenia

Druh, rozmer AeroMaster XP 06  
 Riadiaca jednotka VCS (Climatix) Nie

Nadmorská výška 241 m

Hmotnosť (+10%) 1 057 kg

Umiestnenie VZT jednotky Vnútorná

Materiálové prevedenie

Vonkajší plášť Lakovaný plech (RAL 9002)

Vnútorný plášť Pozinkovaný plech

Prietok vzduchu Prívod 3050 m<sup>3</sup>/h Odvod 3200 m<sup>3</sup>/h

Externá tlaková rezerva 255 Pa 280 Pa

Rýchlosť v priereze 1.86 m/s 1.95 m/s

Výkon motora nominálny 1.10 kW 1.10 kW

Typ motora ventilátora AC motor AC motor

Frekv. menič súčasť dodávky Áno (IP21) Áno (IP21)

1. stupeň filtrácie M5 / ISO ePM 10 >60% G3 / ISO Coarse 50 %

2. stupeň filtrácie - -

SFP<sub>vi</sub> 694 W.m<sup>3</sup>.s 709 W.m<sup>3</sup>.s Parametre plášťa podľa EN1886

SFP<sub>vahu</sub> 1370 W.m<sup>3</sup>.s

Mechanická stabilita D2(M)

Netesnosť skrine L1(M)

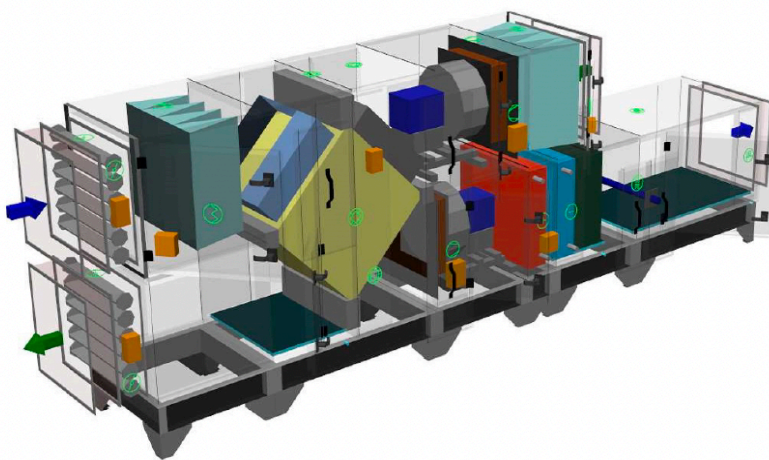
Netesnosť skrine (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa

Termická izolácia T4(M)

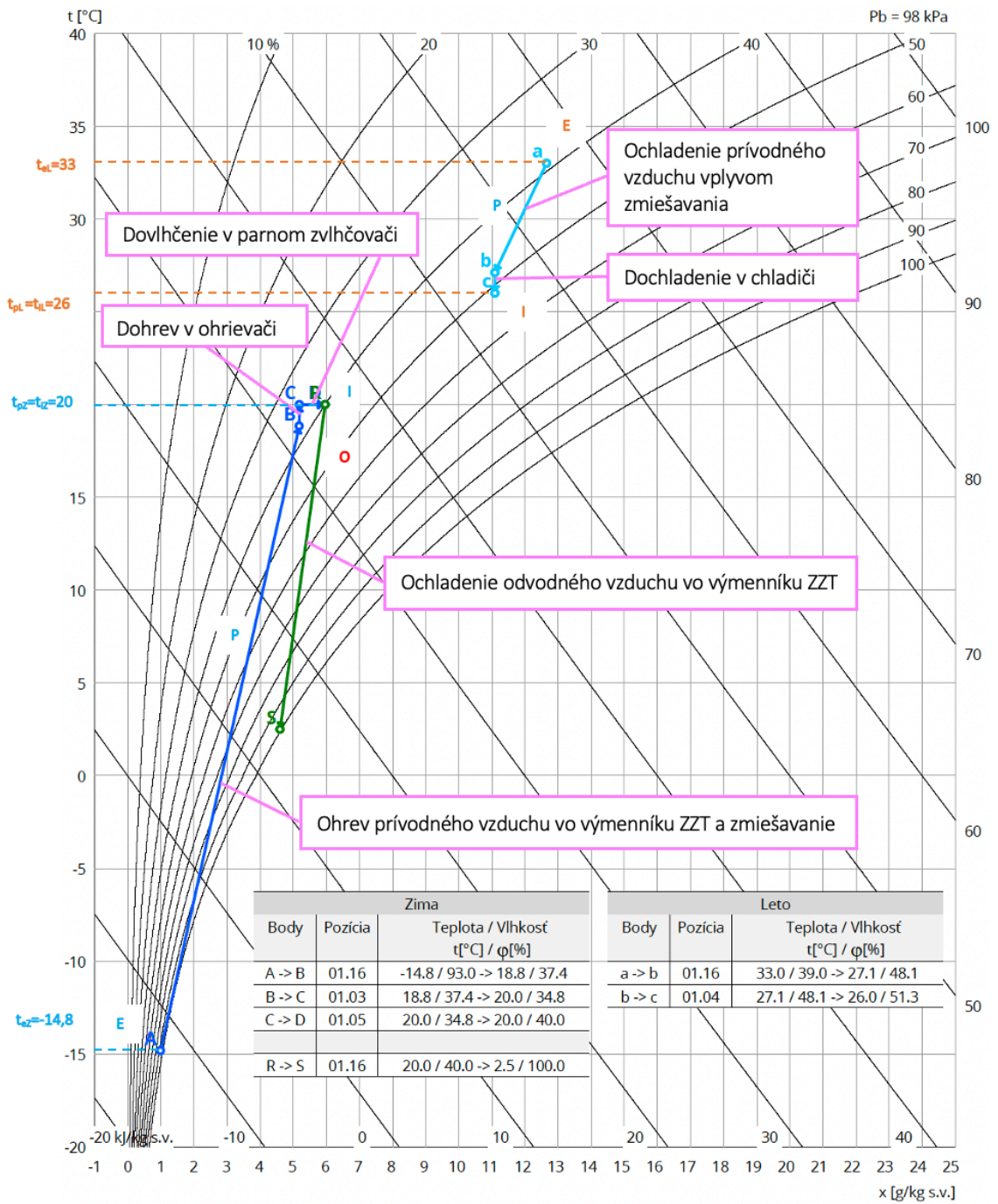
Faktor tepelných mostov TB3(M)

Netesnosť medzi filtrom a rámom < 0,5 % (F9)

#### Model box AMXP3



Obrázok 64 - axonometrický pohľad na z.č. 2

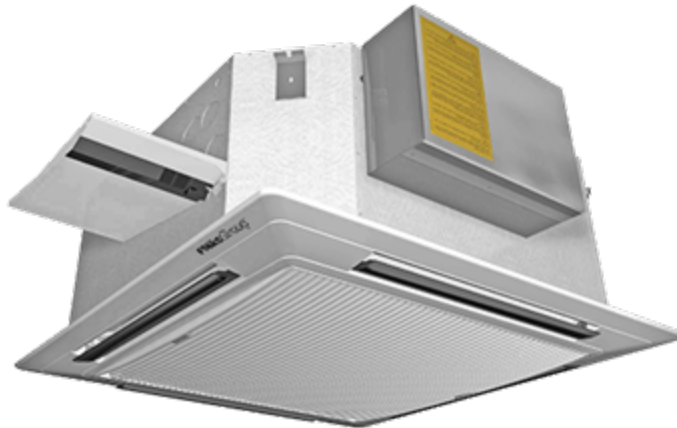


Obrázok 65 - H-x diagram z.č. 2

## 2.15 Návrh fancoilov

### 2.15.1 Zariadenie č. 3

Do administratívnej časti sa navrhujú pomocné chladiace zariadenia fancoil, ktoré zabezpečia optimálnu interiérovú teplotu v lete. Kazetové jednotky sú v 2-trubkovom prevedení na chladiacu vodu. Celý systém bude napojený na vodný chladič VZT jednotky č. 2. Tepelný spád chladiacej vody je 7/ 13 °C.



Obrázok 66 – Fancoil kazetová jednotka Geko [48]

### 2.15.2 Vzorový výpočet návrhu fancoilov – zasadacia miestnosť

#### Vstupné veličiny pre leto

leto	teplota [°C]	relatívna vlhkosť [%]	entalpia [kJ/kg s.v.]
exteriér	33	–	66,1
interiér	26	50	–

Tabuľka 17 - vstupné veličiny pre návrh fancoilu

#### Tepelný spád

$$t_{w1}/t_{w2} = 7/13 \text{ °C}$$

#### Stredná teplota

$$t_r = (t_{w1} + t_{w2})/2 = (7+13)/2 = 10 \text{ °C}$$

#### Prietok vzduchu

$$Q_{FCU} = Q_{zo,LC} = 2,56 \text{ kW}$$

$$V = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_p} = \frac{2560}{1,2 \cdot 1010 \cdot 7} = 0,302 \text{ m}^3/\text{s} = 1\,087 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Podmienka prietoku vzduchu

$$V_{FCU} > V$$

### Výber fancoilu

Z požadovaného prietoku vzduchu navrhujem podľa katalógu výrobcu do miestnosti 2. 12 dve kazetové jednotky typu GCBEC1.UW0.SE5 nastavené na minimálny stupeň otáčok.

Veľkosť	Typ elektromotoru	Stupeň otáčok	Množství vzduchu m <sup>3</sup> /h	Výkonová řada 1				Akustický výkon dB(A)	Akustický tlak * dB(A)
				Chladiací výkon Q <sub>K</sub> kW	Tlaková ztráta Δp <sub>K</sub> kPa	Topný výkon Q <sub>H</sub> kW	Tlaková ztráta Δp <sub>H</sub> kPa		
S	AC	1	330	2,4	3,4	-	-	35	26
		2	480	3,3	5,9	-	-	43	34
		3	660	4,2	9,4	-	-	52	43
	EC	min	250	1,9	2,1	-	-	28	19
		2	330	2,4	3,4	-	-	35	26
		3	480	3,3	5,9	-	-	44	35
		4	660	4,2	9,4	-	-	52	43
max	850	5,0	12,8	-	-	58	49		
D	AC	1	530	4,0	2,4	-	-	38	30
		2	740	5,3	4,1	-	-	47	39
		3	1000	6,8	6,3	-	-	56	47
	EC	min	530	4,0	2,4	-	-	38	29
		2	740	5,3	4,1	-	-	46	37
		3	1000	6,8	6,3	-	-	53	45
		4	1220	8,0	8,5	-	-	58	50
max	1400	8,8	10,1	-	-	62	53		
B	AC	1	620	4,9	5,2	-	-	32	23
		2	920	6,7	9,2	-	-	43	35
		3	1200	8,2	13,2	-	-	50	42
	EC	min	620	4,9	5,2	-	-	32	23
		2	770	5,9	7,2	-	-	38	29
		3	920	6,7	9,2	-	-	43	34
		4	1150	7,9	12,4	-	-	49	40
max	1530	9,8	18,2	-	-	56	48		

Tabuľka 18 - návrh jednotiek fancoil [48]

### Prietok vzduchu fancoilom

$$V_{FCU} = 2 \cdot 620 \text{ m}^3/\text{h} = 1240 \text{ m}^3/\text{h}$$

$V_{FCU} > V = 1240 \text{ m}^3/\text{h} > 1087 \text{ m}^3/\text{h}$  ... Podmienka prietoku je splnená

### Celkový chladiaci výkon fancoilov

$$Q_{k, celkový} = n \cdot Q_{FCU} \cdot f_k = 2 \cdot 4,9 \cdot 0,87 = 8,53 \text{ kW}$$

$Q_{k, celkový} > Q_{za, Lc} = 8,53 \text{ kW} > 2,56 \text{ kW}$ ... Podmienka prietoku je splnená

Kde:

$n$  – počet navrhnutých jednotiek [ks]

$Q_{FCU}$  - chladiaci výkon jednej jednotky podľa katalógu [kW]

$f_k$  – korekčný faktor podľa tabuľky 18 [-]

Teplota chladicí vody [°C]	Teplota vstupného vzduchu: $t_{L1}$ [°C], $j_1$ [% r.v.]				
	32/40	30/40	27/46	26/50	24/50
6/12	1,41	1,19	1,00	0,96	0,74
7/13	1,31	1,09	0,90	0,87	0,65
8/12	1,37	1,15	0,97	0,94	0,73
8/14	1,22	1,00	0,81	0,76	0,56
10/15	1,09	0,89	0,70	0,66	0,49
12/16	0,97	0,77	0,60	0,56	0,43
12/18	0,82	0,65	0,49	0,43	0,33
14/18	0,77	0,64	0,48	0,43	0,33

Tabuľka 19 - korekčné faktory pre chladiacu jednotku [48]

### Overenie rozdielu teplôt

$$\Delta t = \frac{Q_{za,LC}}{\rho \cdot c \cdot \left(\frac{V_{FCU}}{3600}\right)} = \frac{2560}{1,2 \cdot 1010 \cdot \left(\frac{1240}{3600}\right)} = 6,1K$$

$$t_i = 26 \text{ °C}$$

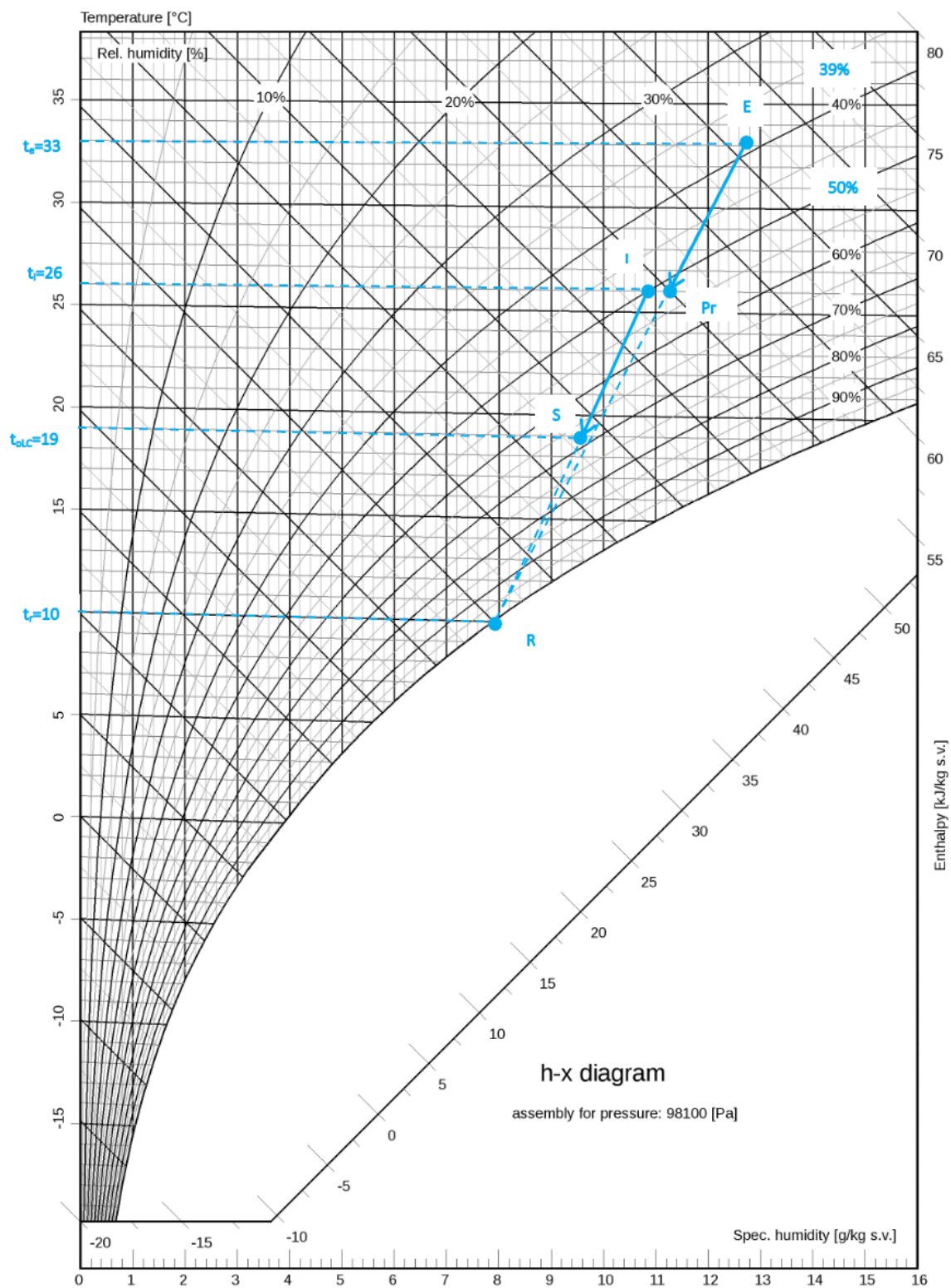
$$t_{p,LC} = t_i - \Delta t = 26 - 6,1 = 19,9 \text{ °C}$$

Teplota privádzaného vzduchu je 19,9 °C.

Pri návrhu ostatných jednotiek pre zvyšnú časť administratívy sa postupovalo obdobným spôsobom ako vo vzorovom výpočte pre zasadaciu miestnosť. Výsledky výpočtov a jednotlivé návrhy kazetových jednotiek fancoil sú uvedené v tabuľke 19.

informácie o tabuľke										
č.m.	$Q_{ZALC}$ [kW]	$V$ [m <sup>3</sup> /h]	$Q_{FCU}$ [kW]	$V_{FCU,skut}$ [m <sup>3</sup> /h]	Ozn.jednotky	ks	$L_{WA}$ [dB(A)]	$\Delta t$ [°C]	$t_i$ [°C]	$t_{pLC}$ [°C]
Zariadenie č.3 - Fancoil										
2.02	1,17	494,87	4,26	620	GCBEC1.UW0.SE5	1	32	5,6	26	20,4
2.03	1,17	497,98	4,26	620	GCBEC1.UW0.SE5	1	32	5,6	26	20,4
2.04	1,19	503,83	4,26	620	GCBEC1.UW0.SE5	1	32	5,7	26	20,3
2.05	0,60	253,41	1,68	250	GCSEC1.UW0.SE5	1	28	7,0	26	19,0
2.06	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.07	0,60	253,41	1,68	250	GCSEC1.UW0.SE5	1	28	7,0	26	19,0
2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.09	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.12	2,56	1086,9	8,53	1240	GCBEC1.UW0.SE5	2	32	6,1	26	19,9

**Tabuľka 20** - návrh fancoilov pre jednotlivé miestnosti

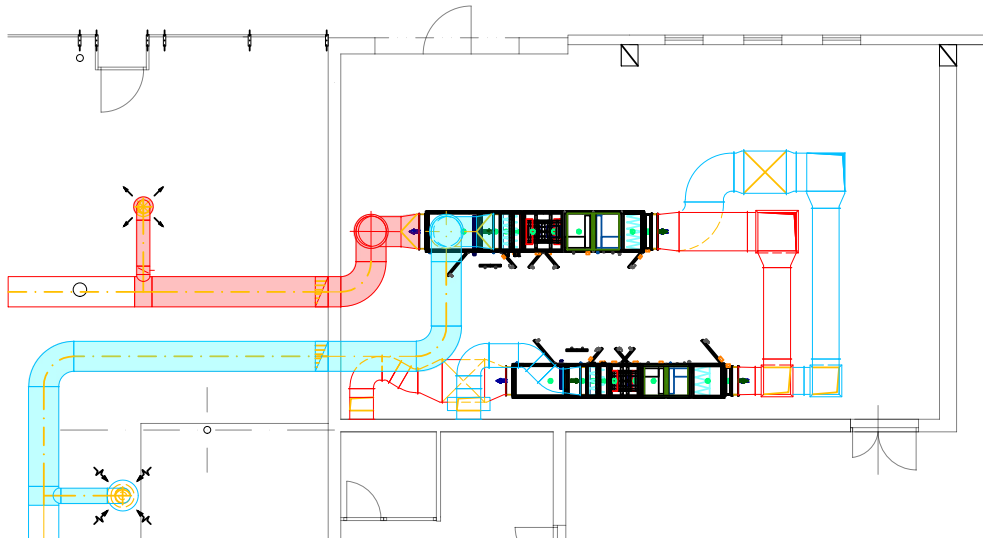


Obrázok 67 - H-x diagram pre m.č. 2.12

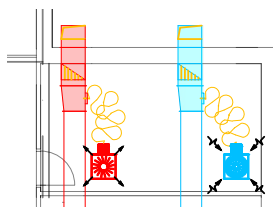
## 2.16 Útlm hluku

Pre dodržanie a splnenie legislatívnych požiadaviek na prípustnú hladinu akustického tlaku sa previedol výpočet útlmu hluku v návrhovom programe od spoločnosti Greif-akustika s.r.o. Na základe výpočtu boli do projektu navrhnuté kruhové a bunkové tmiče u všetkých prívodných a odvodných vetví.

Podrobný výpočet návrhu tmičov je priložený v prílohe F.



Obrázok 68 - vyznačenie posudzovanej trasy z.č. 1



Obrázok 69 - vyznačenie posudzovanej trasy z.č. 2

### 2.16.1 Postup výpočtu

#### Súčtová hladina frekvencií a sčítanie zdrojov hluku

$$L_s = 10 \log(10^{(0,1 \cdot L_1)} + 10^{(0,1 \cdot L_2)} + 10^{(0,1 \cdot L_n)}) \quad [dB]$$

Kde:

$L$  – hladina akustického výkonu zdroja [dB]

$n$  – počet zdrojov [-]

#### Útlm hluku v odbočke

$$D_1 = 10 \log\left(\frac{\sum S_{odb}}{S_{odb1}}\right) \quad [dB]$$

Kde:

$S_{odb}$  – plocha všetkých vetví [m<sup>2</sup>]

$S_{odb1}$  – plocha odbočujúcej vetvie [m<sup>2</sup>]

### **Útlm koncovým odrazom**

$$D_3 = 10 \log[1 + (c/\pi \cdot f \cdot d)] \quad [dB]$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad [m]$$

Kde:

$c$  – rýchlosť zvuku [m/s]

$f$  – frekvencia [Hz]

$d$  – rovnocenný priemer otvoru [m]

$A$  – plocha otvoru [m<sup>2</sup>]

### **Korekcia počtu výustiek**

$$K_1 = 10 \log(n_p) \quad [dB]$$

Kde:

$n_p$  – počet výustiek [ks]

### **Hladina akustického výkonu všetkých výustiek**

$$L_{w,s} = L_s + K_1 \quad [dB]$$

Kde:

$L_s$  – súčtová hladina frekvencií a sčítania zdrojov hluku [dB]

### **Šírenie hluku v miestnosti**

$$L_p = L_{w,s} + 10 \log\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} + \frac{4}{A}\right) \quad [dB]$$

$$A = \alpha \cdot S$$

Kde:

$Q$  – smerový činiteľ [-]

$S$  – plocha konštrukcií obklopujúcich miestnosť [m<sup>2</sup>]

$A$  – pohltivá plocha [m<sup>2</sup>]

$r$  – vzdialenosť zdroja hluku od poslucháča [m]

$\alpha$  – súčiniteľ absorpcie [-]

### Šírenie hluku vo voľnom priestore

$$L_p = L_{w,s} + 10 \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) \quad [dB]$$

Kde:

$Q$  – smerový činiteľ [-]

$r$  – vzdialenosť zdroja hluku od poslucháča [m]

## 2.16.2 Posúdenie bez tlmiča

BEZ TLMIČA					
		$L_{s0}$	$L_p$	$L_{p,A}$	Posúdenie
Zar. č.1	Prívod - výtlak	63	64	45	NEVÝHOVUJE
	Odvod - sanie	54			
	Prívod - sanie	38	44	50	
	Odvod - výtlak	43			
Zar. č.2	Prívod - sanie	38	50	45	NEVÝHOVUJE
	Odvod - výtlak	43			
	Prívod - výtlak	49			
	Odvod - sanie	42			

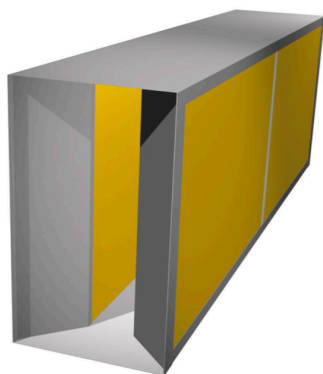
Tabuľka 21 - posúdenie bez tlmiča

Podrobné posúdenie všetkých vetví bez tlmiča sú v prílohe F.

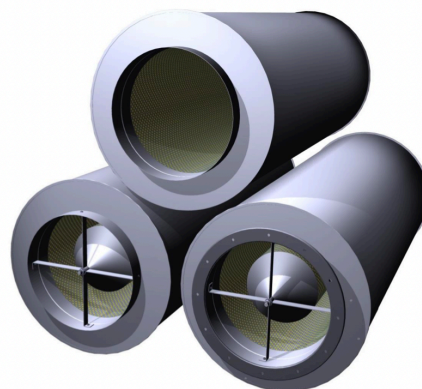
## 2.17 Návrh tlmičov

Tlmiče boli navrhnuté pomocou návrhového programu od firmy Greif-akustika s.r.o. Na základe výpočtu boli do projektu navrhnuté kruhové a bunkové tlmiče u všetkých prírodných a odvodných vetví.

Podrobný výpočet návrhu tlmičov je priložený v prílohe F.



Obrázok 70 – bunkový tlmič hluku G [49]



Obrázok 71 - kruhový tlmič hluku GD [49]

## 2.17.1 Posúdenie s tmičom

S TLMIČOM							
		$L_{so}$	$L_p$	$L_{p,A}$	typ tmiča	Posúdenie	
Zar. č.1	Prívod - výtlak	43	44	45	GDE 800-2000.0	VYHOVUJE	
	Odvod - sanie	38			GDE 800-2000.0		
	Prívod - sanie	31	35	50	G 200 × 500 - 1000.1	VYHOVUJE	
	Odvod - výtlak	33			G 200 × 500 - 1000.1		
Zar. č.2	Prívod - sanie	31	37	45	G 750 × 750 - 1000		VYHOVUJE
	Odvod - výtlak	33			G 750 × 750 - 1000		
	Prívod - výtlak	35	37	45	G 1000 × 315 - 1000	VYHOVUJE	
	Odvod - sanie	31			G 1000 × 315 - 1000		

Tabuľka 22 - posúdenie s tmičom

Podrobný návrh a posúdenie všetkých vetví s tmičom sú v prílohe F.

## 2.18 Izolácia potrubia

Pre elimináciu tepelných strát, tepelných ziskov a kondenzácie na povrchu potrubia sa navrhla tepelná izolácia na prívodných vetvách oboch vzduchotechnických zariadení. Použila sa izolácia z ľahkej lamelovej rohože zo sklenených vlákien opatrená hliníkovou fóliou. V interiéri sa zaizolovali iba prívodné potrubia izoláciou hrúbky 40 mm. V strojovni sú zaizolované všetky rozvody vzduchovodu izoláciou hrúbky 60 mm. Výpočet hrúbky izolácie a posúdenie vzniku povrchovej kondenzácie je pomocou softwaru Teruna.

Podrobný návrh je súčasťou prílohy G.

v miestnosti	Leto $t_l$ [°C]	relatívna vlhkosť $\varphi$ [%]	Zima $t_z$ [°C]	relatívna vlhkosť $\varphi$ [%]
Strojovňa	27	60	18	50
Interiér	26	50	20	40
Exteriér	33	39	-14,8	93

Tabuľka 23 - návrhové parametre pre posúdenie izolácie



Obrázok 72 - izolácia pre VZT potrubie [50]

Zariadenie č.1 - Klimatizácia							
Miestnosť			Strojovňa				Interiér
Potrubie			Sanie p.	Výtlak p.	Sanie o.	Výtlak o.	Výtlak p.
LETO	t <sub>o</sub>	[°C]	27	27	27	27	26
	RH <sub>o</sub>	[%]	60	60	60	60	50
	t <sub>vst</sub>	[°C]	33	19	26	26	19
	RH	[%]	39	77,2	50	50	77,2
	hr. TI	[mm]	60	60	60	60	40
	t <sub>po</sub>	[°C]	27,38	26,48	26,94	26,94	25,35
	t <sub>ro</sub>		18,57	18,57	18,57	18,57	14,77
	t <sub>pv</sub>		32,71	19,3	26,04	26,05	19,38
	t <sub>rv</sub>		17,19	14,92	14,77	14,77	14,92
	t <sub>výst</sub>		32,99	19	26	26	19,01
Tep.strata/zisk		[W]	-15,15	13,38	1,67	2,52	15,9
ZIMA	t <sub>o</sub>	[°C]	18	18	18	18	20
	RH <sub>o</sub>	[%]	50	50	50	50	40
	t <sub>vst</sub>	[°C]	-14,8	27	20	1,8	27
	RH	[%]	93	26	40	100	26
	hr. TI	[mm]	60	60	60	60	40
	t <sub>po</sub>	[°C]	15,9	18,58	18,13	16,96	20,65
	t <sub>ro</sub>		7,44	7,44	7,44	7,44	6,01
	t <sub>pv</sub>		-13,23	26,65	19,92	2,58	26,61
	t <sub>rv</sub>		-15,59	5,88	6,01	1,8	5,88
	t <sub>výst</sub>		-14,77	26,99	20	1,82	26,99
Tep.strata/zisk		[W]	82,81	-15,05	-3,35	40,9	-15,9

Tabuľka 24 - posúdenie povrchovej kondenzácie, tepelné straty/zisky pre z.č. 1

Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie							
Miestnosť			Strojovňa				Interiér
Potrubie			Sanie p.	Výtlak p.	Sanie o.	Výtlak o.	Výtlak p.
LETO	t <sub>o</sub>	[°C]	27	27	27	27	26
	RH <sub>o</sub>	[%]	60	60	60	60	50
	t <sub>vst</sub>	[°C]	33	26	26	26	26
	RH	[%]	39	51,3	50	50	51,3
	hr. Tl	[mm]	60	60	60	60	40
	t <sub>po</sub>	[°C]	27,38	26,94	26,94	26,94	26
	t <sub>ro</sub>		18,57	18,57	18,57	18,57	14,77
	t <sub>pv</sub>		32,69	26,04	26,04	26,05	26
	t <sub>rv</sub>		17,19	15,17	14,77	14,77	15,17
	t <sub>výst</sub>		32,99	26	26	26	26
Tep.strata/zisk		[W]	-11,02	1,36	1,36	1,84	0
ZIMA	t <sub>o</sub>	[°C]	18	18	18	18	20
	RH <sub>o</sub>	[%]	50	50	50	50	40
	t <sub>vst</sub>	[°C]	-14,8	20	20	2,5	20
	RH	[%]	93	40	40	100	40
	hr. Tl	[mm]	60	60	60	60	40
	t <sub>po</sub>	[°C]	15,9	18,13	18,13	17,01	20
	t <sub>ro</sub>		7,44	7,44	7,44	7,44	6,01
	t <sub>pv</sub>		-13,18	19,91	19,91	3,26	20
	t <sub>rv</sub>		-15,59	6,01	6,01	2,5	6,01
	t <sub>výst</sub>		-14,75	20	20	2,52	20
Tep.strata/zisk		[W]	60,24	-2,71	-2,72	28,48	0

Tabuľka 25 - posúdenie povrchovej kondenzácie, tepelné straty/ zisky pre z.č. 2



# 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 AUTOSALONU

AIR CONDITIONING DESIGN IN A CAR SHOWROOM

## ČÁST C. PROJEKT

PROJECT

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Satina

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

BRNO 2023

## 3 PROJEKT

### 3.1 Technická správa

#### 3.1.1 Úvod

Predmetom tejto projektovej dokumentácie pre stupeň stavebného povolenia je návrh systému vzduchotechniky pre budovu autosalónu v Brne. Objekt bol rozdelený na štyri funkčné celky. Showroom, strojovňa vzduchotechniky, administratíva a hygienické zariadenia. Vetrание vo všetkých funkčných celkoch je navrhnuté ako rovnotlakové až na hygienické zariadenia kde je vetrание podtlakové. Návrh bol zrealizovaný tak, aby splňoval hygienické požiadavky na výmenu vzduchu, mikroklimu a pohodu vnútorného prostredia vo vybraných miestnostiach objektu.

##### 3.1.1.1 Podklady pre spracovanie

Podkladom pre spracovanie bola projektová dokumentácia obsahujúca stavebné výkresy objektu pôdorysy 1.NP a 2.NP v elektronickej podobe, zákony, príslušné vyhlášky, české technické normy a podklady výrobcov jednotlivých častí vzduchotechnického systému.

#### **ZÁKONY**

- Zákon č. 406/2000 Zb., o hospodárení energií a súvisiace predpisy

#### **ČESKÉ TECHNICKÉ NORMY**

- ČSN 12 7010 – Vzduchotechnické zariadenia – Navrhovanie vetracích a klimatizačných zariadení – Všeobecné ustanovenia
- ČSN 73 0548 – Výpočet tepelnej záťaže klimatizovaných priestorov
- ČSN 73 0540 – 2 – Tepelná ochrana budov – požiadavky
- ČSN 73 0872 – Požiarna bezpečnosť stavieb. Ochrana stavieb proti šíreniu požiaru vzduchotechnickým zariadením
- ČSN 01 3454 – Technické výkresy – Inštalácie – Vzduchotechnika, klimatizácie

#### **VYHLÁŠKY**

- Vyhláška č. 268/2009 Zb., o technických požiadavkách na stavby
- Vyhláška č. 264/2020 Zb., o energetickej náročnosti budov
- Vyhláška č. 23/2008 Zb., o technických podmienkach požiarnej ochrany stavieb

#### **NARIADENIA VLÁDY**

- Nariadenie vlády č. 241/2018 Zb., ktorým sa mení nariadenie vlády č. 272/2011 Zb., o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií v znení nariadenia vlády č. 217/2016 Zb.
- Nariadenie vlády č. 93/2012 Zb., ktorým sa mení nariadenie vlády č. 361/2007 Zb., ktorým sa stanovujú podmienky ochrany zdravia pri práci, v znení nariadenia vlády č. 68/2010 Zb.
- Nariadenie vlády č. 68/2010 Zb., ktorým sa mení nariadenie vlády č. 361/2007 Zb., ktorým sa stanovujú podmienky ochrany zdravia pri práci

## PODKLADY VÝROBCOV

- Lindab s.r.o. – podklady od výrobcu
- Lindab, LindQST – program pre návrh a výpočet distribučných prvkov
- FläktGroup a.s. – podklady od výrobcu
- REMAK a.s. – podklady od výrobcu, návrhový program AeroCAD
- Výpočtový program Greif-akustika, s.r.o.
- Návrhový software Teruna

### 3.1.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických pomerov

Brno, vzťažná nadmorská výška 241m,; priemerný tlak vzduchu 98,8 kPa

Percentil (percento výskytu)	Teplé obdobie roku			Chladné obdobie roku	
	99,60%	99%	98%	0,40%	1%
Teplota vonkajšieho vzduchu [°C]	34,4	33	31,7	-17,9	-14,8
Entalpia vonkajšieho vzduchu [kJ/kg s.v.]	69	66,1	63,4	–	–
Absolutné extrémy	Maximum			Minimum	
Teplota vonkajšieho vzduchu [°C]	36,5			-24,1	
Entalpia vonkajšieho vzduchu [kJ/kg s.v.]	77,6			-23,4	

Tabuľka 26 - klimatické pomery

### 3.1.1.3 Výpočtové hodnoty vnútorného prostredia

Zariadenia boli navrhnuté na parametre vnútorného prostredia uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Miestnosť	Teplé obdobie roku		Chladné obdobie roku	
	teplota [°C]	relatívna vlhkosť [%]	teplota [°C]	relatívna vlhkosť [%]
Showroom	26	50	20	40
Administratíva	26	50	20	40
Hygienické zariadenia	26	50	20	40
Strojovňa VZT	27	60	18	50

Tabuľka 27 - výpočtové hodnoty vnútorného prostredia

#### **Hlukové parametre:**

Hladina akustického tlaku je v predajných priestoroch maximálne 45 dB. V exteriéri je táto hodnota prípustná maximálne 50 dB cez deň a 40 dB v noci.

### 3.1.2 Základné koncepčné riešenie

Na základe požiadaviek zo strany zadávateľa, požiadaviek na vnútorné mikroklima a technických štandardov ako je dávka čerstvého vzduchu na osobu, intenzita vetrania a filtrácia vzduchu sú vybrané miestnosti vetrané alebo klimatizované pomocou dvoch VZT zariadení. Celý systém je navrhnutý v súlade s platnou legislatívou Českej republiky.

Funkčné celky:

- Zariadenie č. 1 – Showroom
- Zariadenie č. 2 – Administratíva + hygienické zariadenia

### **Zariadenie č. 1:**

Jedná sa o klimatizáciu priestoru showroomu, ktorá bude v letnom období pokrývať tepelnú záťaž. Systém je navrhnutý ako rovnotlakový.

### **Zariadenie č. 2:**

Jedná sa o teplovzdušné vetranie priestorov administratívy, ktoré sú navrhnuté ako rovnotlakové a hygienických zariadení, ktoré sú navrhnuté ako podtlakové. Pre chladenie priestorov administratívy je navrhnutý dodatočný systém vodnej klimatizácie fan-coil s teplotným spádom 7/13 °C.

Obe VZT jednotky zabezpečujú rekuperáciu vzduchu pomocou doskového výmenníku s kríženým prúdením vzduchu, zmiešavanie vzduchu, chladenie, ohrev, vlhčenie a odvlhčovanie vzduchu, jednostupňovú filtráciu vzduchu. Zariadenia vyhovujú požiadavkám Ecodesign. Prevedenie jednotiek je vnútorné a sú umiestnené v strojovni vzduchotechniky č.m.1.04.

Objekt je vybavený vykurovacou sústavou, ktorá hradí tepelné straty v zime.

#### **3.1.2.1 Zregulovanie systému**

Pre správnosť fungovania celého vzduchotechnického systému je dôležitá inštalácia regulačných klapiek so servopohonom a ich správne zregulovanie. Klapky zaisťujú vyrovnanie celého systému a tým dosiahneme projektovaného prietoku vzduchu v danej výustke.

#### **3.1.2.2 Hygienické vetranie**

Vzduchotechnické zariadenia sú navrhnuté tak, aby splňovali všetky hygienické požiadavky. V hygienickom zariadení bude iba odvod vzduchu. Prívod čerstvého vzduchu bude zabezpečený pomocou vetracích mriežok osadených v dverných krídlach daných miestností.

Popis	Dávka vzduchu [m <sup>3</sup> /h]
osoby	25
wc	50
pisoár	25
umývadlo	30

Tabuľka 28 – dávka vzduchu pre osoby a hygienické zariadenia

#### **3.1.3 Energetické zdroje**

##### **3.1.3.1 Elektrická energia**

Elektrická energia je uvažovaná pre pohon elektromotorov VZT a KLM zariadení – rozvodná sústava 3+PEN, 50 Hz, 400 /230V.

##### **3.1.3.2 Tepelná energia**

Rozvody topnej vody sú navrhnuté v teplotnom spáde 70/50°C pre ohrievač VZT jednotky a rozvody chladiacej vody o teplotnom spáde 7/13°C pre chladič. Dané rozvody topnej a chladiacej vody zaistia profesie ÚT a chladenia.

### 3.1.4 Popis technického riešenia

#### 3.1.4.1 Zariadenie č. 1 - Klimatizácia

Pre obsluhu priestoru showroomu slúži vzduchotechnická jednotka Remak AeroMaster XP 10. VZT zariadenie pracuje v rovnotlakovom režime, kde množstvo privádzaného i odvádzaného vzduchu je 7550 m<sup>3</sup>/h. Jednotka nasáva 30 % čerstvého vzduchu z exteriéru a zvyšná časť bude vzduch cirkulačný.

Navrhnuté zariadenie bude umiestnené v interiéri v priestore strojovni na ráme s nôžkami výšky 300 mm, ktoré budú dodatočne opatrené ryhovanou gumou. Zloženie VZT jednotky je nasledujúce:

##### **Prívod:**

- Tlmiaca vložka
- Klapka uzatváracia so servopohonom
- Filtračná komora s kapsovým filtrom, trieda filtrácie M5
- Doskový výmenník SZT s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- Ventilátor s voľným obežným kolesom poháňaný AC motorom
- Vodný lamelový ohrievač
- Vodný lamelový chladič
- Eliminátor kvapiek
- Zvlhčovač parný
- Tlmiaca vložka

##### **Odvod:**

- Tlmiaca vložka
- Filtračná komora s kapsovým filtrom, trieda filtrácie G3
- Doskový výmenník SZT s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- Ventilátor s voľným obežným kolesom poháňaný AC motorom
- Klapka uzatváracia so servopohonom
- Tlmiaca vložka

Pre distribúciu vzduchu sa použije kruhové SPIRO potrubie, ktoré bude vedené voľne pod strešnou konštrukciou ako priznané na závesných tyčiach.

#### 3.1.4.2 Zariadenie č. 2 – Teplovzdušné vetranie

Pre obsluhu administratívnej časti a hygienických zariadení v 2.NP slúži vzduchotechnická jednotka Remak AeroMaster XP 06. VZT zariadenie pracuje v podtlakovom režime, kde množstvo privádzaného vzduchu je 3050 m<sup>3</sup>/h a množstvo odvádzaného vzduchu je 3200 m<sup>3</sup>/h. Jednotka nasáva 15 % čerstvého vzduchu z exteriéru a zvyšná časť bude vzduch cirkulačný.

Navrhnuté zariadenie bude umiestnené v interiéri v priestore strojovni na ráme s nôžkami výšky 300 mm, ktoré budú dodatočne opatrené ryhovanou gumou. Zloženie VZT jednotky je nasledujúce:

**Prívod:**

- Tlmiaca vložka
- Klapka uzatváracia so servopohonom
- Filtračná komora s kapsovým filtrom, trieda filtrácie M5
- Doskový výmenník SZT s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- Ventilátor s voľným obežným kolesom poháňaný AC motorom
- Vodný lamelový ohrievač
- Vodný lamelový chladič
- Eliminátor kvapiek
- Zvlhčovač parný
- Tlmiaca vložka

**Odvod:**

- Tlmiaca vložka
- Filtračná komora s kapsovým filtrom, trieda filtrácie G3
- Doskový výmenník SZT s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- Ventilátor s voľným obežným kolesom poháňaný AC motorom
- Klapka uzatváracia so servopohonom
- Tlmiaca vložka

Pre distribúciu vzduchu sa použije štvorhranné oceľové pozinkované potrubie, ktoré bude vedené v pohľade stropu. Napojenie potrubí na distribučne prvky je pomocou pružných flexi hadíc SONOFLEX.

### 3.1.5 Nároky na energie

Pre pohon jednotlivých častí zariadení je nutné zabezpečiť prísun elektrickej energie.

### 3.1.6 Meranie a regulácia

Navrhnuté systémy VZT budú riadené a regulované samostatným systémom merania a regulácie – MaR. Systém zaisťuje:

- Silové napájanie ovládaných zariadení, ovládanie chodu ventilátorov
- Spustenie spoločne prívodu a odvodu (vypínač on/off)
- Regulácia teploty vzduchu riadením výkonu teplovodného ohrievača v zimnom období
- Regulácia teploty vzduchu riadením výkonu vodného chladiča v letnom období
- Regulácia výkonu výmenníku SZT
- Protimrazová ochrana doskového výmenníku nastavením obtokovej klapky
- Protimrazová ochrana teplovodného výmenníku, meranie na starne vzduchu aj vody
- Signalizácia bezporuchového chodu ventilátorov, pomocou snímača tlakovej diferencie
- Signalizácia a snímanie zanášania filtrov, pomocou presostatu (snímanie rozdielu tlaku pred a za filtrom)
- Signalizácia požiarnych klapiek
- Poruchová signalizácia
- Ovládanie regulačných klapiek pomocou servopohonu

- Ovládanie uzatváracích klapiek pomocou servopohonu
- Čidlo koncentrácie oxidu uhličitého vo vzduchu

### **3.1.7 Nároky na súvisiace profesie**

#### **3.1.7.1 Stavebné úpravy**

- Vytvorenie otvorov pre prestupy jednotlivých vzduchovodov. Veľkosť otvorov musí byť minimálne o 50 mm väčšia než menovitý rozmer potrubia. Otvory musia byť utesnené vhodným materiálom
- Správne vyriešenie detailu prestupu potrubia cez plochú strechu
- Vytvorenie revíznych otvorov pre prístup k požiarnym klapkám
- Podlaha v strojovni musí byť vyspádovaná smerom k podlahovej vpusti

#### **3.1.7.2 Silnoprúd**

- Silové napojenie rozvádzača MaR
- Pripojenie všetkých zariadení na sieť
- Uzemnenie VZT jednotiek a rozvodného potrubia
- Zaistenie prepäťovej ochrany pripojených spotrebičov

#### **3.1.7.3 Zdravotechnika**

- Napojenie odvodu kondenzátu z výmenníkov SZT, chladičov klimatizačných jednotiek na odpadné potrubie cez zápachovú uzáveru do podlahovej vpusti

#### **3.1.7.4 Vykurovanie**

- Pripojenie ohrievačov VZT jednotiek na rozvody vykurovacej vody s teplotným spádom 70/50 °C

#### **3.1.7.5 Chladenie**

- Pripojenie chladičov VZT jednotiek na rozvody chladiacej vody s teplotným spádom 7/13 °C

### **3.1.8 Protihlukové a protiotrasové opatrenia**

- Kvôli dodržaniu normových hodnôt akustického tlaku v interiéri a exteriéri sú vzduchotechnické rozvody opatrené bunkovými alebo kruhovými tlmivými prvkami tak i odvode oboch jednotiek
- Vzduchotechnické zariadenia sú uložené na antivibračných podložkách aby sa zamedzilo prenosu vibrácií do okolitých konštrukcií
- Potrubia sú pripojené na VZT zariadenia cez tlmivé vložky

### **3.1.9 Izolácie a nátery**

Prívodné potrubia v interiéri budú opatrené tepelnou izoláciou hrúbky 40 mm. V strojovni budú zaizolované všetky potrubné rozvody vrátane odvodného potrubia izoláciou hrúbky 60 mm.

Potrubie nad strešnou konštrukciou v exteriéri bude zaizolované izoláciou hrúbky 60 mm a bude oplechované.

Bude použitá izolácia z ľahkej lamelovej rohože so sklenými vláknami opatrená hliníkovou fóliou z jednej strany. Izolácia ma súčiniteľ tepelnej vodivosti  $0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Nátery vzduchovodu nie sú uvažované.

### **3.1.10 Protipožiarne opatrenia**

U konštrukcii, ktoré oddeľujú požiarne úseky budú osadené požiarne klapky zabraňujúce šíreniu splodín horenia a požiaru. Potrubie v mieste prestupu konštrukciou musí byť opatrené protipožiarnou izoláciou. Jednotlivé prestupy v konštrukciách sa riadne dotesia a požiarne klapky sa osadia podľa pokynov výrobcu.

### **3.1.11 Montáž, prevádzka, údržba a obsluha zariadení**

Montáž celého systému vzduchotechniky zrealizuje odborná kvalifikovaná firma v obore podľa poskytnutých podkladov a podľa pokynov výrobcov. Všetky zariadenia budú pri montáži vyskúšané a zregulované. Po uvedenia do prevádzky sa spravia skúšky správneho chodu, regulácia prietoku, meranie hluku v interiéri a aj exteriéri. Celý systém musí byť pravidelne udržiavaný a servisovaný preškoleným technikom.

### **3.1.12 Záver**

Navrhnuté vzduchotechnické jednotky splňujú nároky kladené na prevádzku daného typu a charakteru. Behom celého roka splňujú požiadavky na vnútorné mikroklima, tepelnú pohodu prostredia, výmenu vzduchu, útlm hluku a maximálnu hospodárnosť provozu.

## 3.2 Tabuľka miestností

1.NP				
č.m	názov miestnosti	plocha [m <sup>2</sup> ]	podlaha	poznámka
1.01	predávací box	72,10	epoxidový náter	
1.02	showroom	613,00	epoxidový náter	
1.03	strojovňa VZT	121,26	epoxidový náter	
1.04	chodba	26,40	epoxidový náter	
1.05	mechanická dielňa	627,90	epoxidový náter	
1.06	sklad náhradných dielov	178,50	epoxidový náter	
1.07	agregáty	36,50	epoxidový náter	ker. obklad v. 2000, v. 1300 mm
1.08	multifunkčný box	39,90	epoxidový náter	ker. obklad po strop
1.09	elektrorozvodovňa	11,90	epoxidový náter	
1.10	kompresovňa	13,20	epoxidový náter	ker. obklad v. 2000 mm
1.11	wc mechanici	11,70	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
1.12	kancelária	51,20	koberec	
1.13	kuchyňa	4,50	keramická dlažba	
1.14	skladovací box	5,10	epoxidový náter	
1.15	skladovací box	8,10	epoxidový náter	
1.16	kancelária	17,30	koberec	
1.17	chodba	6,30	epoxidový náter	
1.18	umyváreň ženy	1,80	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
1.19	wc ženy	1,85	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
1.20	umyváreň muži	3,70	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
1.21	wc muži	2,30	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
1.22	wc deti	3,60	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
plocha spolu		1858,11		

Tabuľka 29 - legenda miestností 1.NP

2.NP				
č.m	názov miestnosti	plocha [m <sup>2</sup> ]	podlaha	poznámka
2.01	galéria	70,20	koberec	
2.02	kancelária	15,00	koberec	
2.03	kancelária	17,60	koberec	
2.04	kancelária	22,50	koberec	
2.05	kancelária	12,50	koberec	
2.06	chodba	16,80	keramická dlažba	
2.07	kancelária	12,50	koberec	
2.08	wc ženy predsieň	1,70	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
2.09	wc ženy	1,70	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
2.10	wc muži predsieň	4,30	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
2.11	wc muži	2,00	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
2.12	zasadacia miestnosť	44,00	keramická dlažba	ker. obklad v. 2000 mm
plocha spolu		220,80	koberec	

**Tabuľka 30** - legenda miestností 2.NP

### 3.3 Položková špecifikácia

Zariadenie č.1- Klimatizácia				
Ozn.	Refer. výrobcu	Popis zariadenia	Jednotka	Množstvo
1.1	REMAK	VZT jednotka - skladba:	ks	1
		Prívod: Tlmiaca vložka, uzatváracia klapka, filter M5, časť doskového rekuperátora vrátane zmiešavania, ventilátor, vodný ohrievač, vodný chladič, eliminátor kvapiek, zvlhčovač parný, tlmiaca vložka		
		Odvod: Tlmiaca vložka, filter G3, ventilátor, časť doskového rekuperátora vrátane zmiešavania, sekcia prázdna, uzatváracia klapka, tlmiaca vložka		
1.2	Greif	Tlmič hluku		
1.2.1		Bunkový tlmič 1000×1000×1000 mm (š.v.d) na saní prívodného potrubia	ks	1
1.2.2		Kruhový tlmič s jadrom Ø800/2000 mm na výtlaku prívodného potrubia	ks	1
1.2.3		Kruhový tlmič s jadrom Ø800/2000 mm na saní odvodného potrubia	ks	1
1.2.4		Bunkový tlmič 1000×1000×1000 mm (š.v.d) na výtlaku odvodného potrubia	ks	1
1.3	Lindab	Požiarne klapka		
1.3.1		Protipožiarne klapka Ø710 mm	ks	2
1.4	Lindab	Distribučné prvky pre prívod vzduchu		
1.4.1		Drálová výusť s nastaviteľnými lopatkami RCW-2-315-A	ks	13
1.5	Lindab	Distribučné prvky pre odvod vzduchu		
1.5.1		Kruhový anemostat FKD-355	ks	6
1.6	Lindab	Koncové elementy v exteriéri		
1.6.1		Nasávací hlavica vrátane sita 900×900 mm dĺžka 500 mm	ks	1
1.6.2		Výfuková hlava vrátane sita 900×900 mm dĺžka 500 mm	ks	1
1.7	Lindab	Regulačné prvky		
1.7.1		Regulačná klapka Ø315 mm	ks	13
1.7.2		Regulačná klapka Ø355 mm	ks	1
1.8	M-art	SPIRO potrubie z pozinkovaného plechu		
1.8.1		Ø315 mm / 47% tvaroviek	bm	33,8
1.8.2		Ø355 mm / 32% tvaroviek	bm	19,9
1.8.3		Ø450 mm / 17% tvaroviek	bm	9,4
1.8.4		Ø500 mm / 15% tvaroviek	bm	2,7
1.8.5		Ø560 mm / 11% tvaroviek	bm	14,7
1.8.6		Ø630 mm / 27% tvaroviek	bm	21,6
1.8.7		Ø710 mm / 30% tvaroviek	bm	41,8
1.9	M-art	Štvorhranné pozinkované potrubie		
1.9.1		Do obvodu: 3600/ 28% tvaroviek	bm	21,1
1.10	ISOVER	Tepelná izolácia		
1.10.1		ML-3 hr. 40 mm (kruhové potrubie) s AL polepom	m <sup>2</sup>	117
1.10.2		ML-3 hr. 60 mm (kruhové potrubie) s AL polepom	m <sup>2</sup>	31
1.10.3		ML-3 hr. 60 mm (štvorhranné potrubie) s AL polepom	m <sup>2</sup>	76

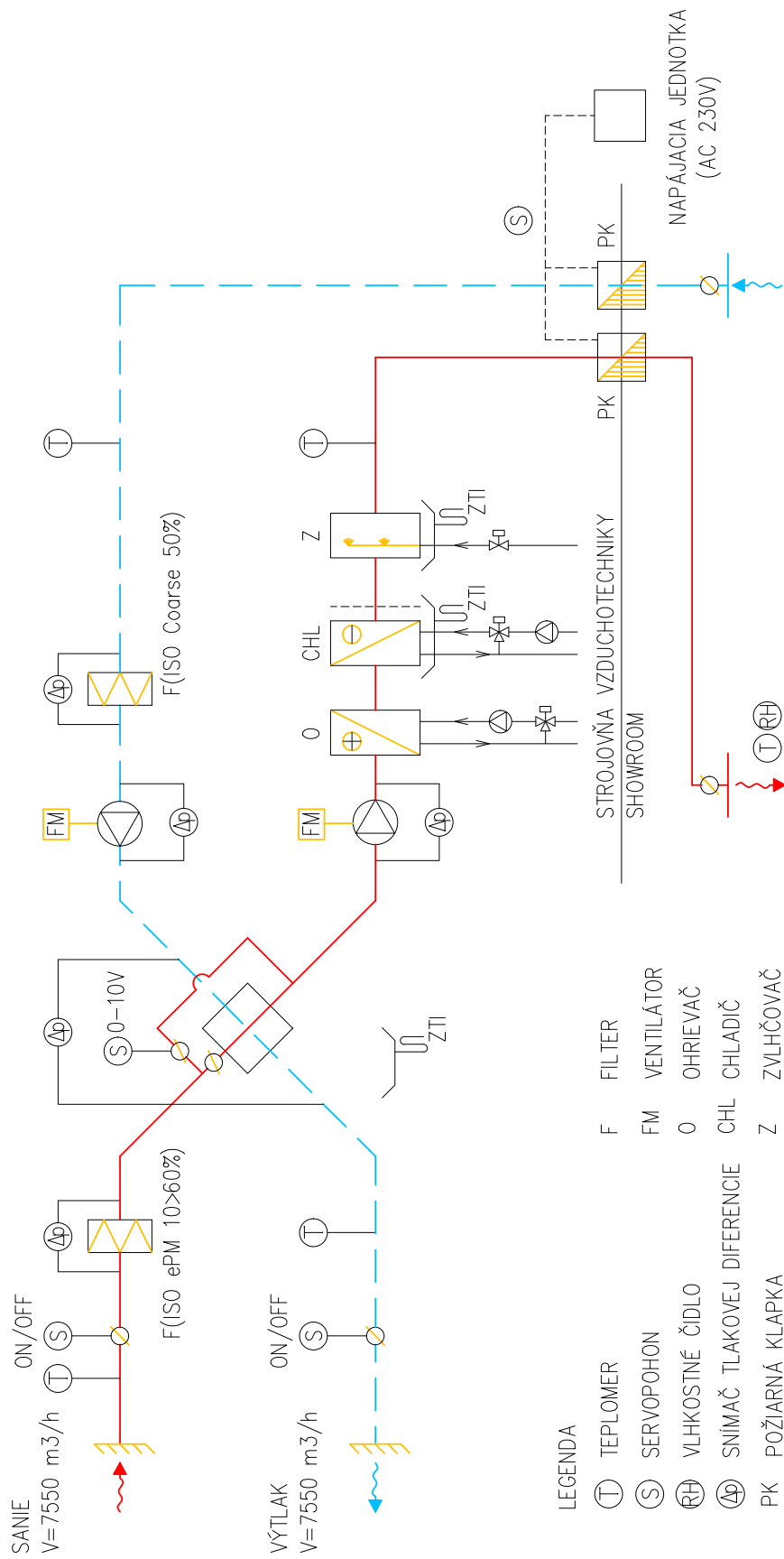
Tabuľka 31 - technická špecifikácia z.č. 1

Zariadenie č.2- Teplovzdušné vetranie				
Ozn.	Refer. výrobcu	Popis zariadenia	Jednotka	Množstvo
2.1	REMAK	VZT jednotka - skladba:	ks	1
		Prívod: Tlmiaca vložka, uzatváracia klapka, filter M5, časť doskového rekuperátora vrátane zmiešavania, ventilátor, vodný ohrievač, vodný chladič, eliminátor kvapiek, zvlhčovač parný, tlmiaca vložka		
		Odvod: Tlmiaca vložka, filter G3, ventilátor, časť doskového rekuperátora vrátane zmiešavania, sekcia prázdna, uzatváracia klapka, tlmiaca vložka		
2.2	Greif	Tlmič hluku		
2.2.1		Bunkový tlmič 750×750×1000 mm (š.v.d) na saní prírodného potrubia	ks	1
2.2.2		Bunkový tlmič 1000×315×1000 mm (š.v.d) na výtlaku prírodného potrubia	ks	1
2.2.3		Bunkový tlmič 1000×315×1000 mm (š.v.d) na saní odvodného potrubia	ks	1
2.2.4		Bunkový tlmič 750×750×1000 mm (š.v.d) na výtlaku odvodného potrubia	ks	1
2.3	Lindab	Požiarina klapka		
2.3.1		Protipožiarina klapka 550×300 mm	ks	2
2.4	Lindab	Distribučné prvky pre prívod vzduchu		
2.4.1		Výrivá výúst s fixnými lamelami RS14-H-S-2-250, vrátane regulačnej klapky	ks	5
2.4.2		Výrivá výúst s fixnými lamelami RS14-H-S-2-200, vrátane regulačnej klapky	ks	2
2.5	Lindab	Distribučné prvky pre odvod vzduchu		
2.5.1		Výrivá výúst s fixnými lamelami RS14-H-E-2-200, vrátane regulačnej klapky	ks	2
2.5.2		Výrivá výúst s nastaviteľnými lamelami RS16-H-E-2-250, vrátane regulačnej klapky	ks	5
2.5.3		Tanierový ventil SR-S-100	ks	3
2.6	Elektrodesign	Ohybné flexi potrubie		
2.6.1		Sonoflex Ø100 mm	bm	2,5
2.6.2		Sonoflex Ø200 mm	bm	3
2.6.3		Sonoflex Ø250 mm	bm	9
2.7	M-art	Štvorhranné pozinkované potrubie		
2.7.1		Do obvodu: 1060/ 13% tvaroviek	bm	10,3
2.7.2		Do obvodu: 1360/ 24% tvaroviek	bm	11,1
2.7.3		Do obvodu: 1430/ 19% tvaroviek	bm	18,8
2.7.4		Do obvodu: 1530/ 13% tvaroviek	bm	4,6
2.7.5		Do obvodu: 1630/ 16% tvaroviek	bm	11,7
2.7.6		Do obvodu: 1750/ 33% tvaroviek	bm	18,8
2.7.7		Do obvodu: 2520/ 20% tvaroviek	bm	20,4
2.8	FläktGroup	Chladiaca jednotka		

2.8.1		Kazetová jednotka GEKO - GCBEC1.UW0.SE5	ks	5
2.8.2		Kazetová jednotka GEKO - GCSEC1.UW0.SE5	ks	2
2.9	ISOVER	Tepelná izolácia		
2.9.1		ML-3 hr. 40 mm (štvorhranné potrubie) s AL polepom	m <sup>2</sup>	41
2.9.2		ML-3 hr. 60 mm (štvorhranné potrubie) s AL polepom	m <sup>2</sup>	73

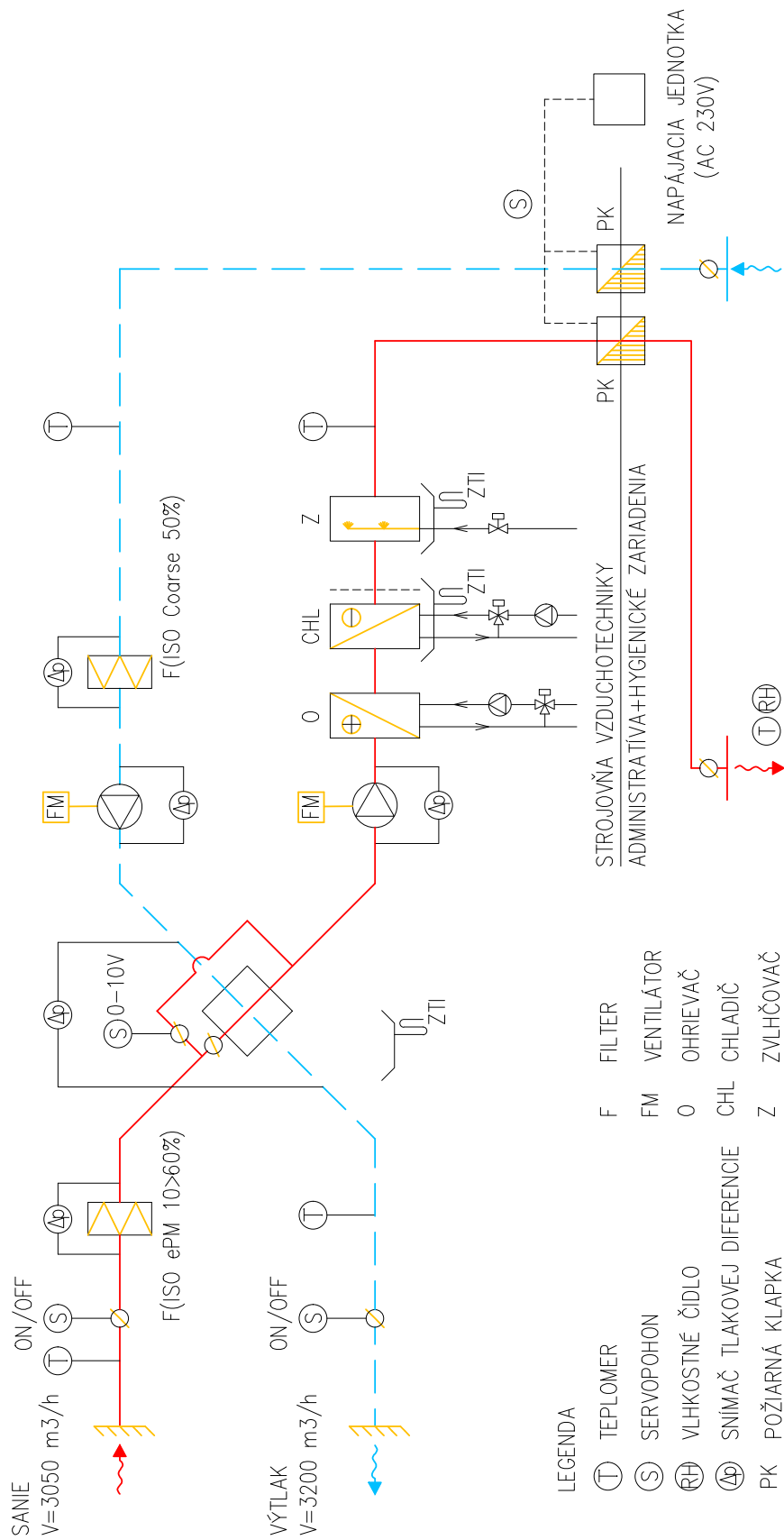
**Tabuľka 32** - technická špecifikácia z.č. 2

### 3.4 Funkčné schéma zapojenia zariadenia č. 1



Obrázok 73 - funkčné schéma z.č. 1

### 3.5 Funkčné schéma zapojenia zariadenia č. 2



Obrázok 74 - funkčné schéma z.č. 2

## **4 ZÁVER**

Cieľom tejto bakalárskej práce bol návrh vzduchotechnického systému pre objekt autosalónu v Brne. Teoretická časť popisuje jednotlivé typy distribučných prvkov, ich použitie a správne umiestnenie v priestore. Zámerom bolo tiež poukázať na veľké množstvo typov distribučných prvkov na trhu, na ich výhody a nevýhody.

Vo výpočtovej časti sa navrhli celkom dve vzduchotechnické jednotky od spoločnosti Remak a.s. Zariadenie č. 1 slúži ako klimatizácia showroomu a zariadenie č. 2 ako teplovzdušné vetranie administratívnej časti s hygienickým zariadením. Návrh je v súlade s platnou legislatívou, hygienickými a požiarnebezpečnostnými predpismi.

## 5 POUŽITÉ ZDROJE

### *Zákony, vyhlášky, normy směrnice*

1. ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
2. ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov
3. ČSN 12 7010/Z1 Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
4. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
5. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
6. Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

### *Knihy a akademické práce*

7. GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. Vzduchotechnika. 2. vydání. Brno: ERA GROUP spol. s.r.o., 2007. ISBN 978-80-7366-091-8.
8. RUBINA, Aleš, Olga RUBINOVÁ a Pavel UHER. BT02 – TZB III – Vzduchotechnika: sbírka příkladů. Brno: Litera Brno, 2013. ISBN 978-80-903586-6-9
9. SZÉKYOVÁ, Marta – FERSTL, Karol – NOVÝ, Richard. *Vetranie a klimatizácia*. Bratislava: Jaga group, 2004. ISBN 80-8076-000-4.
10. HIRŠ, Jiří a Günter GEBAUER. Modul BT02-06 Součásti vzduchotechnických systémů. Brno: VUT, Fakulta stavební

### *Elektronické zdroje*

11. PRVKY VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ (II) – 1. ČÁST [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/4077-prvky-vetracich-a-klimatizacnich-zarizeni-ii-1-cast>
12. PRVKY VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ (II) – 2. ČÁST [online]. [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/4139-prvky-vetracich-a-klimatizacnich-zarizeni-ii-2-cast>
13. Rubinová, Olga. Vzduchotechnika pro obor S. Brno VUT, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov, 2012. Přednášky. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/>
14. Mandik, Anemostaty [online]. [cit. 2023-05-15]. Dostupné z: <https://mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/anemostaty/alcm>

15. Mandik, Anemostaty [online]. [cit. 2023-05-15]. Dostupné z: <https://mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/anemostaty/alkm>
16. TROX, Stropní anemostaty [online]. [cit. 2023-05-15]. Dostupné z: <https://www.trox.cz/vzduchové-vyústě/stropní-anemostaty-e7d25ce420785e60>
17. Mandik, Anemostaty [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/anemostaty/vvm>
18. Mandik, Anemostaty [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/anemostaty/vapm>
19. Mandik, Anemostaty [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/anemostaty/vasm>
20. Mandik, Dýzy a ventily [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/tvom/-/tvpm>
21. Mandik, Mřížky a výustky [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/vnm>
22. Mandik, Mřížky a výustky [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/vnkm>
23. Mandik, Mřížky a výustky [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/sdl>
24. TROX, Štěrbínové vyústě [online]. [cit. 2023-05-15]. Dostupné z: <https://www.trox.cz/štěrbínové-vyústě/pureline50-91fe431c4409df4d>
25. TROX, Podlahové vyústě [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.trox.cz/podlahové-vyústě/type-fba---fbk-ed023c0ae81ca9ce>
26. TROX, Velkoplošné vyústě [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.trox.cz/vzduchové-vyústě/velkoplošné-vyústě-526d9c0391791015>
27. QAL 386, velkoplošná výust' EMCO [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/15448899-Velkoplosna-vyust-emco-typu-qal-386.html>
28. PŘÍHODA, textilní výustky [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.prihoda.com/wp-content/uploads/2023/01/TD22-CZE.pdf>
29. Mandik, Dýzy a ventily [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/ddm-ii>
30. VENTISHOP, Multidýzy MZL-KV [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.ventishop.cz/mzl-kv-1000x100-multidyza/>
31. Systemair, Difuzory s variabilní geometrií [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.systemair.com/cs-cz/vyroby/distribucni-elementy/difuzory/difuzory-s-variabilni-geometrii/bure?sku=A-BURE>
32. VUT FAST, Laminární strop pro operační sály [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/o-fakulte/pro-media/31>
33. FläktGroup, Jednotky s laminárním prouděním vzduchu [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.flaktgroup.com/cs/products/air-filtration/ciste-prostory-filtracni-jednotky/jednotky-s-laminarnim-proudenim-vzduchu-fresh-heaven-maxx-o-power/>

34. TROX, Laminární stropy [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.troxfilter.cz/čisté-prostory/laminární-stropy-326a944998513db3>
35. Trinom [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.chlazení-praha.cz/vzduchotechnika>
36. Ventilatory. Vířivé anemostaty [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.ventilatory.cz/virivy-anemostat-ctvercovy-ams-593x593-mm-24-lamel-x1376>
37. Shutterstock [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.shutterstock.com/image-photo/ventilation-pipes-silver-insulation-material-hanging-1532329691>
38. Effectiv [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://effectiv-hvac.com/nozzle-jet-diffusers/>
39. Spiralregister [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.spiralregister.com>
40. Gorjanc [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.gorjanc.com/6-benefits-of-duct-cleaning>
41. PŘÍHODA, textilní výustky [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://filteko.sk/textilne-vyustky/>
42. Price [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://blog.priceindustries.com/accentuate-and-integrate-air-distribution-with-linear-slot-diffusers>
43. Lindab, Průmyslové difuzory [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/distribuni-elementy/prmyslove-difuzory/rcw/?sort=popularity&display=16&page=1>
44. Lindab, Průmyslové difuzory [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/distribuni-elementy/prmyslove-difuzory/fkd/?sort=popularity&display=16&page=1>
45. Lindab, Stropní difuzory [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/distribuni-elementy/stropni-difuzory/versio/rs14/?sort=popularity&display=16&page=1>
46. Lindab, Stropní difuzory [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/distribuni-elementy/stropni-difuzory/versio/rs16/?sort=popularity&display=16&page=1>
47. Lindab, Talířové ventily [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/distribuni-elementy/taliove-ventily/sr/?sort=popularity&display=16&page=1>
48. FläktGroup, Klimatizační jednotky [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.flakt-group.com/cs/products/air-diffusion/klimatizacni-jednotky/klimatizacni-jednotky-bez-pripojeni-na-vzduchotechnicky-system/kazetove-jednotky-cassette-geko/>
49. Greif-akustika, s.r.o., Tlumiče hluku [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://greif.cz/vyrobky-pro-snizeni-hluku/tlumice-hluku/>
50. Isover, Isover ML-3 [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-ml-3#descriptions>
51. Lindab, Regulace průtoku vzduchu [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/regulace-prtoku-vzduchu/standardni-klapky/dru/?sort=popularity&display=16&page=1>

52. Lindab, Požární klapky [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/zokt/poarni-klapky/tyhranne-klapky/wk25/?sort=popularity&display=16&page=1>

## ***Software***

1. CADKON+ 2022
2. AutoCAD 2022
3. Teruna 1.5
4. LindQST, Lindab
5. AeroCAD, REMAK a.s.
6. Greif-akustika, s.r.o.

## 6 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

### *Skratky*

VZT – vzduchotechnická jednotka  
SZT – spätné získavanie tepla  
č. – číslo  
m. – miestnosť  
MaR – meranie a regulácia  
KLM – klimatizácia  
NP – nadzemné podlažie  
ÚT – ústredné topenie  
bm – bežný meter

### *Fyzikálne veličiny*

c – merná tepelná kapacita	[J·kg <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
d – priemer potrubia	[mm]
h – merná entalpia	[J·kg <sup>-1</sup> ]
L <sub>p</sub> – hladina akustického tlaku	[dB]
L <sub>w</sub> – akustický výkon	[dB]
m – hmotnostný prietok	[kg·s <sup>-1</sup> ]
n – násobnosť výmeny vzduchu	[h <sup>-1</sup> ]
p – tlak	[Pa]
P – menovitý elektrický príkon	[W]
q – menovitý prietok	[m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]
Q – tepelný výkon	[W]
R – merná tlaková strata	[Pa·m <sup>-1</sup> ]
A – plocha	[m <sup>2</sup> ]
t – teplota	[°C]
h – výška	[m]
v – rýchlosť	[m·s <sup>-1</sup> ]
V – objemový prietok	[m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup> ]
ρ – hustota	[kg·m <sup>-3</sup> ]
φ – relatívna vlhkosť	[%]
U – súčiniteľ prestupu tepla	[W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
x – merná vlhkosť	[g·kg <sup>-1</sup> ]
Z – tlaková strata miestnymi odpormi	[Pa]
O – objem miestnosti	[m <sup>3</sup> ]
φ <sub>T</sub> – návrhová tepelná strata prestupom	[W]
Σ – suma hodnôt	[-]
λ – súčiniteľ tepelnej vodivosti	[W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
ξ – súčiniteľ vradených odporov	[-]
R <sub>T</sub> – tepelný odpor konštrukcie	[m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup> ]
R <sub>si</sub> , R <sub>se</sub> – tepelný odpor pri prestupe	[m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup> ]

$\eta$ – účinnosť	[-]
$f$ – frekvencia kmitania	[-]
$G_w$ – opravný súčiniteľ na vplyv hladiny spodnej vody	[-]
$H_T$ – tepelná strata	[W·K <sup>-1</sup> ]
$\Delta U$ – korekcia na súčiniteľ prestupu tepla	[W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]

### ***Indexy***

i – interiér
e – exteriér
o – odvod
p – prívod
pdl – podlaha
$\Delta$ – rozdiel dvoch teplôt
Z – zima
L – leto

## 7 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK A GRAFOV

### *Obrázky*

<b>Obrázok 1</b> - tvary čelných dosiek štvorcového anemostatu [14] .....	15
<b>Obrázok 2</b> - čelná doska anemostatu s pripojovacou komorou a priame napojenie na potrubie [14] .....	16
<b>Obrázok 3</b> - vodorovné a zvislé pripojenie s pripojovacou komorou [15] .....	16
<b>Obrázok 4</b> - nastavenie lamiel pre prívod teplého vzduchu [16] .....	17
<b>Obrázok 5</b> - nastavenie lamiel pre prívod chladného vzduchu [16] .....	17
<b>Obrázok 6</b> - smer prúdenia vzduchu pri rôznom nastavení lamiel [17] .....	18
<b>Obrázok 7</b> - čelné dosky vírivých výustiek [17] .....	18
<b>Obrázok 8</b> – drálová výusť s pripojovacou komorou a) so štvorcovým čelným panelom, b) kruhovým čelným panelom [18] .....	19
<b>Obrázok 9</b> - natočenie lopatiek a) horizontálny smer - chladenie b) 45° smer - izotermný c) vertikálny smer – vykurovanie [19] .....	19
<b>Obrázok 10</b> - tanierový ventil pre a) odvod vzduchu b) prívod vzduchu [20] .....	20
<b>Obrázok 11</b> - obdĺžniková výusťka do a) kruhového potrubia b) hranatého potrubia [22,21] ...	20
<b>Obrázok 12</b> - jednoradová výusťka a) vodorovné lamely b) zvislé lamely [21] .....	21
<b>Obrázok 13</b> - dvojradová výusťka s prednými lamelami a) vodorovné b) zvislé [21] .....	21
<b>Obrázok 14</b> - štrbinová výusťka [23] .....	22
<b>Obrázok 15</b> - rôzne nastavenie usmerňovacích lamiel [24] .....	22
<b>Obrázok 16</b> - podlahová výusťka kruhová [25] .....	23
<b>Obrázok 17</b> - rôzne typy veľkoplošných výustí [26] .....	23
<b>Obrázok 18</b> - ukážka zaplavovania miestnosti [27] .....	24
<b>Obrázok 19</b> - rôzne typy prívodu vzduchu textilným vzduchovodom [28] .....	24
<b>Obrázok 20</b> - zobrazenie prúdenia vzduchu pri použití rôznych typov textilných výustiek [28]	25
<b>Obrázok 21</b> - tryska a) pevná b) nastaviteľná ručne c) nastaviteľná so servopohonom [29] .....	26
<b>Obrázok 22</b> - obraz prúdenia v režime chladenia [29] .....	27
<b>Obrázok 23</b> - obraz prúdenia v režime izotermnom [29] .....	27
<b>Obrázok 24</b> - obraz prúdenia v režime vykurovania [29] .....	27
<b>Obrázok 25</b> - obdĺžnikové pole trysiek [30] .....	27
<b>Obrázok 26</b> - veľkoobjemová výusťka [31] .....	28
<b>Obrázok 27</b> - režim a) vykurovanie b) chladenie [31] .....	28
<b>Obrázok 28</b> - laminárny strop [33] .....	29
<b>Obrázok 29</b> - drálová výusťka [35] .....	30
<b>Obrázok 30</b> - vírivá výusťka [36] .....	30
<b>Obrázok 31</b> - kruhový anemostat [37] .....	31
<b>Obrázok 32</b> - dýzy (trysky) [38] .....	31
<b>Obrázok 33</b> - obdĺžniková výusťka na kruhové potrubie [39] .....	32
<b>Obrázok 34</b> - obdĺžniková výusťka jednoradá [40] .....	32
<b>Obrázok 35</b> - textilné výustky [41] .....	33

<b>Obrázok 36</b> - štrbinová výustka [42] .....	33
<b>Obrázok 37</b> - pohľad na severovýchodnú fasádu.....	36
<b>Obrázok 38</b> - funkčné celky 1.NP .....	37
<b>Obrázok 39</b> - funkčné celky 2.NP .....	37
<b>Obrázok 40</b> - priebeh záťaže radiáciou .....	45
<b>Obrázok 41</b> - vírivá drálová výusť RCW [43].....	52
<b>Obrázok 42</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku výuste RCW [43] .....	52
<b>Obrázok 43</b> - distribúcia a rýchlosť vzduchu RCW .....	53
<b>Obrázok 44</b> - hladina akustického tlaku RCW .....	53
<b>Obrázok 45</b> - kruhový anemostat FKD [44] .....	54
<b>Obrázok 46</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku FKD [44].....	54
<b>Obrázok 47</b> – čelný panel vírvej výustky s pevnými lamelami RS14 [45] .....	55
<b>Obrázok 48</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 - prívod 250 m <sup>3</sup> /h [45] .	55
<b>Obrázok 49</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 - prívod 500 m <sup>3</sup> /h [45] .	56
<b>Obrázok 50</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 - prívod 525 m <sup>3</sup> /h [45] .	56
<b>Obrázok 51</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS14 – odvod 250 m <sup>3</sup> /h [45] .	57
<b>Obrázok 52</b> – čelný panel vírvej výustky s nastaviteľnými lamelami RS16 [46] .....	57
<b>Obrázok 53</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS16 – odvod 500 m <sup>3</sup> /h [46] .	58
<b>Obrázok 54</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku RS16 – odvod 525 m <sup>3</sup> /h [46] .	58
<b>Obrázok 55</b> - tanierový ventil SR-E [47] .....	59
<b>Obrázok 56</b> - určenie tlakovej straty a hladiny akustického tlaku SR-E [47] .....	59
<b>Obrázok 57</b> - regulačná klapka DRU [51] .....	61
<b>Obrázok 58</b> - protipožiarna klapka WK45 [52] .....	61
<b>Obrázok 59</b> - protipožiarna klapka WK25 [52] .....	61
<b>Obrázok 60</b> - dimenzačné schéma z.č. 1 .....	62
<b>Obrázok 61</b> - dimenzačné schéma z.č. 2 .....	63
<b>Obrázok 62</b> - axonometrický pohľad na z.č. 1.....	68
<b>Obrázok 63</b> - H-x diagram z.č. 1 .....	69
<b>Obrázok 64</b> - axonometrický pohľad na z.č. 2.....	70
<b>Obrázok 65</b> - H-x diagram z.č. 2 .....	71
<b>Obrázok 66</b> – Fancoil kazetová jednotka Geko [48].....	72
<b>Obrázok 67</b> - H-x diagram pre m.č. 2.12 .....	76
<b>Obrázok 68</b> - vyznačenie posudzovanej trasy z.č. 1 .....	77
<b>Obrázok 69</b> - vyznačenie posudzovanej trasy z.č. 2 .....	77
<b>Obrázok 70</b> – bunkový tlmič hluku G [49].....	79
<b>Obrázok 71</b> - kruhový tlmič hluku GD [49].....	79
<b>Obrázok 72</b> - izolácia pre VZT potrubie [50] .....	80
<b>Obrázok 73</b> - funkčné schéma z.č. 1 .....	96
<b>Obrázok 74</b> - funkčné schéma z.č. 2 .....	97

## **Tabulky**

<b>Tabuľka 1</b> - klimatické podmienky.....	38
<b>Tabuľka 2</b> - požiadavky na vnútorné prostredie.....	38
<b>Tabuľka 3</b> - prehľad súčiniteľov prestupu tepla jednotlivých konštrukcií .....	39
<b>Tabuľka 4</b> - výpočet tepelných strát prestupom – showroom .....	41
<b>Tabuľka 5</b> - výpočet tepelných strát – zasadacia miestnosť.....	42
<b>Tabuľka 6</b> - záťaž radiáciou.....	45
<b>Tabuľka 7</b> - prehľad tepelnej záťaže a tepelných strát – zasadacia miestnosť.....	48
<b>Tabuľka 8</b> - prehľad tepelných strát a ziskov.....	48
<b>Tabuľka 9</b> - Prietoky vzduchu z.č. 1 .....	50
<b>Tabuľka 10</b> - prietoky vzduchu z.č. 2 .....	51
<b>Tabuľka 11</b> - návrh distribučných elementov z.č. 1 .....	60
<b>Tabuľka 12</b> - návrh distribučných elementov z.č. 2 .....	60
<b>Tabuľka 13</b> - dimenzovanie prívodného potrubia z.č. 1 .....	64
<b>Tabuľka 14</b> - dimenzovanie odvodného potrubia z.č. 1 .....	65
<b>Tabuľka 15</b> - dimenzovanie prívodného potrubia z.č. 2 .....	66
<b>Tabuľka 16</b> - dimenzovanie odvodného potrubia z.č. 2 .....	67
<b>Tabuľka 17</b> - vstupné veličiny pre návrh fancoilu .....	72
<b>Tabuľka 18</b> - návrh jednotiek fancoil [48].....	73
<b>Tabuľka 19</b> - korekčné faktory pre chladiacu jednotku [48].....	74
<b>Tabuľka 20</b> - návrh fancoilov pre jednotlivé miestnosti .....	75
<b>Tabuľka 21</b> - posúdenie bez tlmíča .....	79
<b>Tabuľka 22</b> - posúdenie s tlmíčom .....	80
<b>Tabuľka 23</b> - návrhové parametre pre posúdenie izolácie .....	80
<b>Tabuľka 24</b> - posúdenie povrchovej kondenzácie, tepelné straty/zisky pre z.č. 1 .....	81
<b>Tabuľka 25</b> - posúdenie povrchovej kondenzácie, tepelné straty/ zisky pre z.č. 2 .....	82
<b>Tabuľka 26</b> - klimatické pomery .....	85
<b>Tabuľka 27</b> - výpočtové hodnoty vnútorného prostredia .....	85
<b>Tabuľka 28</b> – dávka vzduchu pre osoby a hygienické zariadenia .....	86
<b>Tabuľka 29</b> - legenda miestností 1.NP .....	91
<b>Tabuľka 30</b> - legenda miestností 2.NP .....	92
<b>Tabuľka 31</b> - technická špecifikácia z.č. 1 .....	93
<b>Tabuľka 32</b> - technická špecifikácia z.č. 2 .....	95

# PRÍLOHY

## A. Stanovenie súčiniteľov prestupu tepla

Sk1 - VNÚTORNÁ PRIEČKA						
Vrstva	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
1	Vnútoraná vápenná omietka Baumit KlimaWhite	0,01	0,5	0,02	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13
2	Pórobetónové murivo Porfix P2 - 500	0,1	0,11	0,91	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13
3	Vnútoraná vápenná omietka Baumit KlimaWhite	0,01	0,5	0,02	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	1,21
celková hrúbka		0,12	$\Sigma R =$	0,95	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,83

Sk2 - VNÚTORNÉ NOSNÉ MURIVO						
Vrstva	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
1	Vnútoraná vápenná omietka Baumit KlimaWhite	0,01	0,5	0,02	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13
2	Pórobetónové murivo Porfix P4 - 600	0,3	0,15	2	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13
3	Vnútoraná vápenná omietka Baumit KlimaWhite	0,01	0,5	0,02	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	2,3
celková hrúbka		0,32	$\Sigma R =$	2,04	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,43

Sk3 - PRESKLENNÁ FASÁDA						
Vrstva	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
1	Fasáda stĺpko-priečková pološtruktúrálna (izolačné trojsklo -argón)	0,036	0,0286	1,26	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13
					R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,04
					R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	1,43
celková hrúbka		0,036	$\Sigma R =$	1,26	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,70

Sk4 - PODLAHA						
Vrstva	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
1	Epoxidová náter	0,006	1,4	0,00		
2	Nízkoviskozitný penetračný náter	-	-	-		
3	Samonivelačná cementová hmota	0,02	1,19	0,02		
4	Híbková penetrácia	-	-	-		
5	Liatá vystužená betónová mazanina	0,04	1,15	0,03		
6	Polyetylenová fólia - separačná vrstva	0,004	-	-		
7	Tepelnoizolačné dosky z EPS	0,18	0,035	5,14		
8	Hydroizolačný SBS asfaltový pás 2 × 4 mm	0,008	0,88	0,01	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,17
9	Penetračný náter na bázi asfaltu	-	-	-	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0
10	Podkladný betón	0,2	1,36	0,15	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	5,52
celková hrúbka		0,458	$\Sigma R =$	5,35	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,18

Sk5 - STREŠNÁ KONŠTRUKCIA						
Vrstva	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
1	Sendvičový panel - trapézový plech s jadrom z PUR peny	0,16	0,022	7,27	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,1
2	Oceľový priehradový vazník	-	-	-	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,04
					R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	7,41
celková hrúbka		0,16	$\Sigma R =$	7,27	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,13

Sk6 - SVETLÍK					
Vrstva	Materiál	Urc,ref [W/(m <sup>2</sup> K)]			
1	Velux svetlík - zaoblené zasklenie	0,72		R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,1
				R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,04
				R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,86
celková hrúbka		0,72		U [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,16

Sk7 -OBVODOVÉ MURIVO - SMER DO EXTERIÉRU						
Vrstva	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
1	Vnútoraná vápenná omietka Baumit KlimaWhite	0,01	0,5	0,02	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13
2	Pórobetónové murivo Porfix P4 - 600	0,3	0,15	2	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,04
3	Lepiaca vrstva pre ETICS	0,004	-	-		
4	Tepelná izolácia ISOVER EPS 100F	0,08	0,037	2,16		
5	Základná vrstva pre ETICS (vystužená)	0,004	-	-		
6	Silikónsilikátová omietka tenkovrstvá pre ETICS	0,002	0,8	0,0025	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	4,35
celková hrúbka		0,4	ΣR =	4,18	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,23

Sk9 -PLOCHÁ STRECHA						
Vrstva	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/(mK)]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
1	Železobetón	0,25	1,58	0,16	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,1
2	SBS modifikovaný asfaltový pás	0,004	0,21	0,02	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,04
3	Spádové klíny EPS 200	0,08	0,033	2,42		
4	EPS 200	0,18	0,033	5,45		
5	Fólia z PVC-P DEKPLAN 76	0,002	0,16	0,01	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	8,21
celková hrúbka		0,516	ΣR =	8,07	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,12

## B. Výpočet tepelných strát – obálková metóda

Miestnosť: 2.02- KANCELÁRIA							t <sub>i</sub> = 20°C, t <sub>e</sub> = -14,8°C	
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA								
č.kce.	popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	ΔU <sub>B</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>k</sub> +ΔU <sub>B</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	f <sub>U,k</sub>	f <sub>ie,k</sub>	H <sub>T,ie</sub> [W/K]
Sk9	Plohá strecha	15	0,12	0,05	0,17	1	1	2,55
Celková merná tepelná strata prestupom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia H <sub>T,ie</sub> [W/K]							Σ	2,55
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRESTUPOM					H <sub>T,i</sub> =H <sub>T,ie</sub>		2,55	
Θ <sub>int,i</sub> [°C]	Θ <sub>e</sub> [°C]	Θ <sub>int,i</sub> -Θ <sub>e</sub> [°C]	H <sub>T,i</sub>	Návrhová strata prestupom tepla φ <sub>T,i</sub>				
20	-14,8	34,8	2,55	φ <sub>T,i</sub> [W]	88,74			
Celkový návrhový tepelný výkon pre m.2.02-KANCELÁRIA φ <sub>HL,i</sub> = φ <sub>T,i</sub> + φ <sub>V,i</sub>							88,74	

Miestnosť: 2.03- KANCELÁRIA							t <sub>i</sub> = 20°C, t <sub>e</sub> = -14,8°C	
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA								
č.kce.	popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	ΔU <sub>B</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>k</sub> +ΔU <sub>B</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	f <sub>U,k</sub>	f <sub>ie,k</sub>	H <sub>T,ie</sub> [W/K]
Sk9	Plohá strecha	17,6	0,12	0,05	0,17	1	1	2,99
Celková merná tepelná strata prestupom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia H <sub>T,ie</sub> [W/K]							Σ	2,99
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRESTUPOM					H <sub>T,i</sub> =H <sub>T,ie</sub>		2,99	
Θ <sub>int,i</sub> [°C]	Θ <sub>e</sub> [°C]	Θ <sub>int,i</sub> -Θ <sub>e</sub> [°C]	H <sub>T,i</sub>	Návrhová strata prestupom tepla φ <sub>T,i</sub>				
20	-14,8	34,8	2,99	φ <sub>T,i</sub> [W]	104,12			
Celkový návrhový tepelný výkon pre m.2.03-KANCELÁRIA φ <sub>HL,i</sub> = φ <sub>T,i</sub> + φ <sub>V,i</sub>							104,12	

Miestnosť: 2.04- KANCELÁRIA					$t_i = 20^\circ\text{C}, t_e = -14,8^\circ\text{C}$			
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA								
č.kce.	popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_B$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_k + \Delta U_B$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$ [W/K]
Sk9	Plohá strecha	22,5	0,12	0,05	0,17	1	1	3,83
Celková merná tepelná strata prestupom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}$ [W/K]							$\Sigma$	3,83
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRESTUPOM				$H_{T,i} = H_{T,ie}$			3,83	
$\Theta_{int,i}$ [°C]	$\Theta_e$ [°C]	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom tepla $\Phi_{T,i}$				
20	-14,8	34,8	3,83	$\Phi_{T,i}$ [W]	133,11			
Celkový návrhový tepelný výkon pre m.2.04-KANCELÁRIA $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$							133,11	

Miestnosť: 2.05- KANCELÁRIA					$t_i = 20^\circ\text{C}, t_e = -14,8^\circ\text{C}$			
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA								
č.kce.	popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_B$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_k + \Delta U_B$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$ [W/K]
Sk9	Plohá strecha	12,5	0,12	0,05	0,17	1	1	2,13
Celková merná tepelná strata prestupom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}$ [W/K]							$\Sigma$	2,13
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRESTUPOM				$H_{T,i} = H_{T,ie}$			2,13	
$\Theta_{int,i}$ [°C]	$\Theta_e$ [°C]	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom tepla $\Phi_{T,i}$				
20	-14,8	34,8	2,13	$\Phi_{T,i}$ [W]	73,95			
Celkový návrhový tepelný výkon pre m.2.05-KANCELÁRIA $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$							73,95	

Miestnosť: 2.07- KANCELÁRIA						$t_i = 20^\circ\text{C}$ , $t_e = -14,8^\circ\text{C}$		
TEPELNÉ STRATY PRESTUPOM TEPLA DO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA								
č.kce.	popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_B$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k+\Delta U_B}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{U,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$ [W/K]
Sk9	Plohá strecha	12,5	0,12	0,05	0,17	1	1	2,13
Celková merná tepelná strata prestupom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}$ [W/K]							$\Sigma$	2,13
CELKOVÁ MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRESTUPOM				$H_{T,i}=H_{T,ie}$			2,13	
$\Theta_{int,i}$ [°C]	$\Theta_e$ [°C]	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom tepla $\Phi_{T,i}$				
20	-14,8	34,8	2,13	$\Phi_{T,i}$ [W]	73,95			
Celkový návrhový tepelný výkon pre m.2.07-KANCELÁRIA $\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$							73,95	

### C. Výpočet tepelnej zátáže – showroom

Ľahký obvodový plášť je oslnený zo severovýchodnej, severozápadnej a juhovýchodnej svetovej strany. Podľa tabuľky č. 10 normy ČSN 73 0548 je maximálna intenzita slnečnej radiácie  $l_0$  v 8 hodín ráno. Výpočet ku dňu 21.7.

#### Doba výpočtu $\tau$

	čas	7	8	9	10	11
SZ fasáda	$l_{DSZ} = A_{SZ} \cdot l_{0SZ}$	4076,28	5226	6114,42	6793,8	7264,14
SV fasáda	$l_{DSV} = A_{SV} \cdot l_{0SV}$	70322,8	62530,8	42271,6	26298	27077,2
JV fasáda	$l_{DJV} = A_{JV} \cdot l_{0JV}$	25604,05	34546,36	39055,73	38673,6	33399,91
CELKOM	$\Sigma$	100003,1	102303,2	87441,8	71765,4	67741,3

	čas	12	13	14	15	16	17
SZ fasáda	$l_{DSZ}$	7368,66	7264,14	7055,1	11340,42	16775,5	18 865,86
SV fasáda	$l_{DSV}$	27466,8	27077,2	25324	22791,6	19480	15 194,40
JV fasáda	$l_{DJV}$	24151,88	14139,55	9935,9	8942,31	7643	5 961,54
CELKOM	$\Sigma$	58987,3	48480,9	42315,0	43074,3	43898,5	40021,8

$A_{SZ} =$	52,26	m <sup>2</sup>
$A_{SV} =$	194,8	m <sup>2</sup>
$A_{JV} =$	76,43	m <sup>2</sup>
$\Sigma A =$	323,49	m <sup>2</sup>

Tieniacci súčiniteľ	$s$
trojsklo	0,9

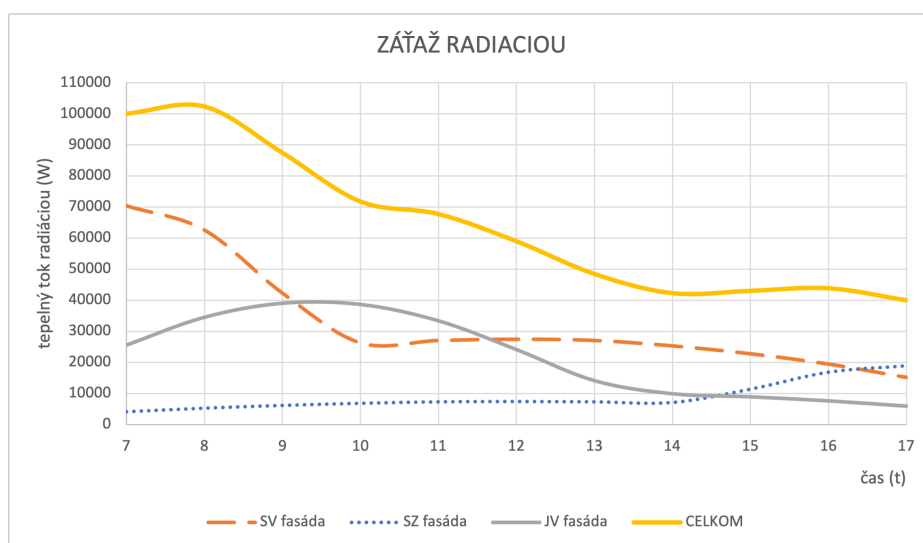
reflexná fólia	0,55
vonkajšie naklápatelné žalúzie	0,3

P2-A SLNEČNÁ DEKLINÁCIA $\delta$ PRE JEDNOTLIVÉ MesiACE (vždy k 21.)			
mesiac	VI	VII	VIII
slnečná deklinácia	23,5	20,4	11,8

P2-B VÝŠKA SLNKA NAD OBZOROM $h$ A SLNEČNÝ AZIMUT $\alpha$ PRE JEDNOTLIVÉ MesiACE PRE 50° s.š.				
Mesiac (cca 20.)	Slnečný čas			
	7	8	9	
Výška slnka $h$	VII	25	34	44
Slnečný azimut $\alpha$	VII	88	100	114

P4 AZIMUT STENY $\gamma$							
S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0	45	90	135	180	225	270	315

Smer	Intenzita slnečnej radiácie $I$ (W.m-2) pre dennú dobu										
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SV	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78
JV	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78
SZ	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361



### **Oslnená časť okna**

Vzťažná nadmorská výška mesta Brno = 241 m.n.m.

Výška slnka  $h$  - 34°

Slnčný azimut  $\alpha$  - 100°

Sklon steny - 90°

### **Výpočet oslnenej časti okna**

#### **SZ fasáda**

Azimut steny SZ  $\gamma$  - 315°

$|\alpha - \gamma| > 90^\circ$  = celé okno je v tieni

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = 0 \text{ m}^2$$

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0 \text{ m}$$

$$e_2 = d \cdot \left[ \frac{\tan h}{\cos \cdot |\alpha - \gamma|} \right] = 0 \text{ m}$$

#### **JV fasáda**

Azimut steny JV  $\gamma$  - 135°

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = 3,65 \cdot (18,4 - 1,033) = 63,37 \text{ m}^2$$

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0 \text{ m}$$

$$e_2 = d \cdot \left[ \frac{\tan h}{\cos \cdot |\alpha - \gamma|} \right] = 1,255 \cdot \tan 34 / (\cos \cdot (100 - 135)) = 1,033 \text{ m}$$

#### **SV fasáda**

Azimut steny SV  $\gamma$  - 45°

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = 178,2 \text{ m}^2$$

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0 \text{ m}$$

$$e_2 = d \cdot \left[ \frac{\tan h}{\cos \cdot |\alpha - \gamma|} \right] = 0,45 \cdot \tan 34 / (\cos \cdot (100 - 45)) = 0,529 \text{ m}$$

### **Tepelné zisky slnečnou radiáciou pre jedno okno**

#### **SZ fasáda**

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot l_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot l_{o,dif}] \cdot s = [0 \cdot 100 \cdot 0,85 + (52,26 - 0) \cdot 100] \cdot 0,9 \cdot 0,55 \cdot 0,3 = 776 \text{ W}$$

#### **JV fasáda**

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot l_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot l_{o,dif}] \cdot s = [63,37 \cdot 452 \cdot 0,85 + (76,43 - 63,17) \cdot 100] \cdot 0,9 \cdot 0,55 \cdot 0,3 = 3 809 \text{ W}$$

### **SV fasáda**

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot l_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot l_{o,dif}] \cdot s = [178,2 \cdot 321 \cdot 0,85 + (194,8 - 178,2) \cdot 100] \cdot 0,9 \cdot 0,55 \cdot 0,3 = 7\,465,6 \text{ W}$$

### **Tepelné zisky okien konvekciou**

#### **SZ fasáda**

$$Q_{ok} = [S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)] = 52,26 \cdot 1,1 \cdot (25,9 - 26) = -5,75 \text{ W}$$

#### **JV fasáda**

$$Q_{ok} = [S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)] = 76,43 \cdot 1,1 \cdot (42,8 - 26) = 1412,43 \text{ W}$$

#### **SV fasáda**

$$Q_{ok} = [S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)] = 194,8 \cdot 1,1 \cdot (37,9 - 26) = 2549,93 \text{ W}$$

### **Celková tepelná záťaž oknami**

#### **SZ fasáda**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 776 - 5,75 = 770,31 \text{ W}$$

#### **JV fasáda**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 3\,809 + 1412,43 = 5\,221,9 \text{ W}$$

#### **SV fasáda**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 7\,465,6 + 2\,549,93 = 10\,015,51 \text{ W}$$

### **Tepelná záťaž vonkajších stien**

$$Q_{se} = 0 \text{ W}$$

### **Celková tepelná záťaž vonkajších stien**

$$Q_{si} = 0 \text{ W}$$

### **Tepelná záťaž strechou**

$$Q_{str} = U_{str} \cdot S \cdot (t_e - t_i) = 0,13 \cdot (597 - 59,25) \cdot (40,8 - 26) = 1\,034,63 \text{ W}$$

### **Tepelná záťaž vnútorných stien**

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i) = 0 \text{ W}$$

### **Produkcia tepla od ľudí**

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) = 12 \cdot 6,2 \cdot (36 - 26) = 744 \text{ W}$$

### **Produkcia tepla od svietidiel**

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 613 \cdot 2 = 1\,226 \text{ W}$$

LED diódy – tepelný zisk 2 W/m<sup>2</sup>

### **Vodné zisky**

$$Q_l = n_l \cdot m_l = 12 \cdot 116 = 1392 \text{ g/h}$$

TEPELNÉ ZISKY OKIEN RADIACIOU	$Q_{or} =$	12 051,10	W
TEPELNÉ ZISKY OKIEN KONVEKCIU	$Q_{ok} =$	3 956,61	W
TEPELNÁ ZÁŤAŽ VONKAJŠÍCH STIEN	$Q_s =$	0,00	W
TEPELNÁ ZÁŤAŽ VNÚTORNÝCH STIEN	$Q_{si} =$	0,00	W
TEPELNÁ PRODUKCIA ĽUDÍ	$Q_l =$	744,00	W
TEPELNÁ PRODUKCIA SVIETIDIEL	$Q_{sv} =$	1 226,00	W
TEPELNÁ ZÁŤAŽ STRECHOU	$Q_{str} =$	1 034,63	W
<b>CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁŤAŽ</b>	$Q_L =$	<b>19 012,34</b>	W
<b>TEPELNÉ STRATY</b>	$Q_Z =$	<b>15 356,08</b>	W
<b>VODNÉ ZISKY</b>	$M_w =$	<b>1392</b>	g/h

## D. Dimenzovanie potrubia

Zariadenie č.1- Klimatizácia															
PRÍVODNÉ POTRUBIE															
VEDĽAJŠIA VETVA															
10a	580,8	0,16	4,9	2	0,081	0,320	0,315	0,078	2,07	2,57	0,14	1,2	0,69	3,09	
10b	1162	0,32	4,9	3	0,108	0,370	0,355	0,099	3,26	6,38	0,14	1,2	0,69	7,65	
10c	1742	0,48	5	4	0,121	0,392	0,355	0,099	4,89	14,35	0,14	0,9	0,70	12,91	
												Σ	2,07	23,65	
												Σ	25,72 Pa		

Zariadenie č.1- Klimatizácia															
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. STRATA	
Č.Ú.	v		l	PREDBEŽNE			SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ							$R_1 \cdot l$	$\xi \cdot Pd (Z)$
	$m^3/h$	$m^3/s$		$w'$ ( $R'_1$ )	$S'$	$d'$	$\check{s} \times v$	$d$	$S$	$w$	$p_d$ (Z)	$R_1$	$\xi$		
-	$m^3/h$	$m^3/s$	m	m/s	$m^2$	m	m	m	$m^2$	m/s	Pa	$Pa \cdot m^{-1}$	-	Pa	Pa
1	7550	2,10	7,3	2,5	0,839	1,033	0,9*0,9	0,900	0,810	2,59	4,02	0,1	0,6	0,73	2,41
celková tlaková strata [Pa]													0,73	2,41	
													Σ	3,14 Pa	

Zariadenie č.1- Klimatizácia															
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. STRATA	
Č.Ú.	v		l	PREDBEŽNE			SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ							$R_1 \cdot l$	$\xi \cdot Pd (Z)$
	$m^3/h$	$m^3/s$		$w'$ ( $R'_1$ )	$S'$	$d'$	$\check{s} \times v$	$d$	$S$	$w$	$p_d$ (Z)	$R_1$	$\xi$		
-	$m^3/h$	$m^3/s$	m	m/s	$m^2$	m	m	m	$m^2$	m/s	Pa	$Pa \cdot m^{-1}$	-	Pa	Pa
1	7550	2,10	9,3	2,5	0,839	1,033	0,9*0,9	0,900	0,810	2,59	4,02	0,31	0,6	2,883	2,41
celková tlaková strata [Pa]													2,883	2,41	
													Σ	5,30 Pa	

Zariadenie č.2- Teplovzdušné vetranie																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. STRATA		
			PREDBEŽNE				SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	šxv	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
SACIE POTRUBIE																
1	3050	0,85	9,5	2,5	0,339	0,657	0,630	0,630	0,630	0,397	2,13	2,73	0,1	1,2	0,95	3,28
celková tlaková strata [Pa]														0,95	3,28	
														Σ	4,23 Pa	

Zariadenie č.2- Telovzdušné vetranie																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. STRATA		
			PREDBEŽNE				SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	šxv	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
VÝTLAČNÉ POTRUBIE																
1	3200	0,89	12,5	2,5	0,356	0,673	0,630	0,630	0,630	0,397	2,24	3,01	0,1	1,2	1,25	3,61
celková tlaková strata [Pa]														1,25	3,61	
														Σ	4,86 Pa	

Zariadenie č.2- Teplovzdušné vetranie																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. STRATA		
			PREDBEŽNE				SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	šxv	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
SACIE POTRUBIE SPOLU																
2	10600	2,94	2,7	3	0,981	1,118	0,900	0,900	0,900	0,810	3,64	7,93	0,14	0,6	0,378	4,76
celková tlaková strata [Pa]														0,378	4,76	
														Σ	5,14 Pa	

Zariadenie č.2- Teplovzdušné vetranie																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAK. STRATA		
			PREDBEŽNE				SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R' <sub>1</sub> )	S'	d'	šxv	d	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
VÝTLAČNÉ POTRUBIE SPOLU																
2	10750	2,99	2,7	3	0,995	1,126	0,900	0,900	0,900	0,810	3,69	8,15	0,14	0,6	0,378	4,89
celková tlaková strata [Pa]														0,378	4,89	
														Σ	5,27 Pa	

## E. Výstup z programu AeroCad

### E.1 Zariadenie č. 1

ID  
 Projekt [01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
 Číslo / Názov zariadenia 01 / Zariadenie č.1 - Klimatizácia  
 Určenie jednotky Štandardné prostredie



#### STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

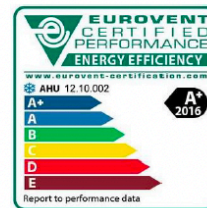
##### Základné parametre zariadenia

Druh, rozmer AeroMaster XP 10  
 Riadiaca jednotka VCS (Climatix) Nie

Nadmorská výška 241 m  
 Hmotnosť (+10%) 1 356 kg  
 Umiestnenie VZT jednotky Vnútorná  
 Materiálové prevedenie  
 Vonkajší plášť Lakovaný plech (RAL 9002)  
 Vnútorný plášť Pozinkovaný plech

	Prívod	Odvod
Prietok vzduchu	7550 m <sup>3</sup> /h	7550 m <sup>3</sup> /h
Externá tlaková rezerva	274 Pa	276 Pa
Rýchlosť v priereze	3.01 m/s	3.01 m/s
Výkon motora nominálny	3.00 kW	3.00 kW
Typ motora ventilátora	AC motor	AC motor
Frekv. menič súčasť dodávky	Áno (IP21)	Áno (IP21)
1. stupeň filtrácie	M5 / ISO ePM 10 >60%	G3 / ISO Coarse 50 %
2. stupeň filtrácie	-	-
SFP <sub>pr</sub>	1144 W.m <sup>3</sup> .s	875 W.m <sup>3</sup> .s
SFP <sub>odv</sub>	2019 W.m <sup>3</sup> .s	

##### Model box AMXP3



Parameter	Value	Reference
Parametre plášťa podľa EN1886		
Mechanická stabilita	D2(M)	
Netesnosť skrine	L1(M)	
Netesnosť skrine (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa	
Termická izolácia	T4(M)	
Faktor tepelných mostov	TB3(M)	
Netesnosť medzi filtrom a rámom	< 0,5 % (F9)	

##### Najdôležitejšie parametre vybraných komponentov

	Na strane vzduchu		Na strane média
Spätný zisk tepla	-14.8 → 6.8 °C	60 %, 15.9 kW	
Zmiešavanie	6.8 → 16.1 °C	%	
Ohrev	16.1 → 27.0 °C	27.3 kW	70/37 °C, Voda, 0.7 kPa, 0.73 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chladenie	28.1 → 19.0 °C	24.4 kW	7.0/13 °C, Voda, 5.8 kPa, 3.32 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Vlhčenie	27.0 → 27.0 °C	20 → 26 %	15.0 kg/h, 11.3 kW**

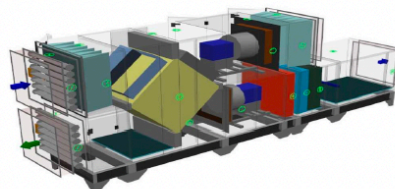
Detailné špecifikácie a výsledné parametre sú súčasťou detailné špecifikácie vzduchotechnického zariadenia

\*\* Napájanie a istenie zvlhčovače nie je riešené z RJ VCS

##### Hlukové údaje zariadenia

Oktávové pásmo	LwAokt [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sanie	48	55	70	69	65	63	59	61	74
Prívod - výtlak	52	60	76	78	83	77	72	71	86
Prívod - okolie	46	46	60	55	58	53	49	46	64
Odvod - sanie	50	59	74	74	71	71	70	77	81
Odvod - výtlak	51	61	76	75	80	74	70	75	84
Odvod - okolie	45	47	61	53	57	51	49	50	64

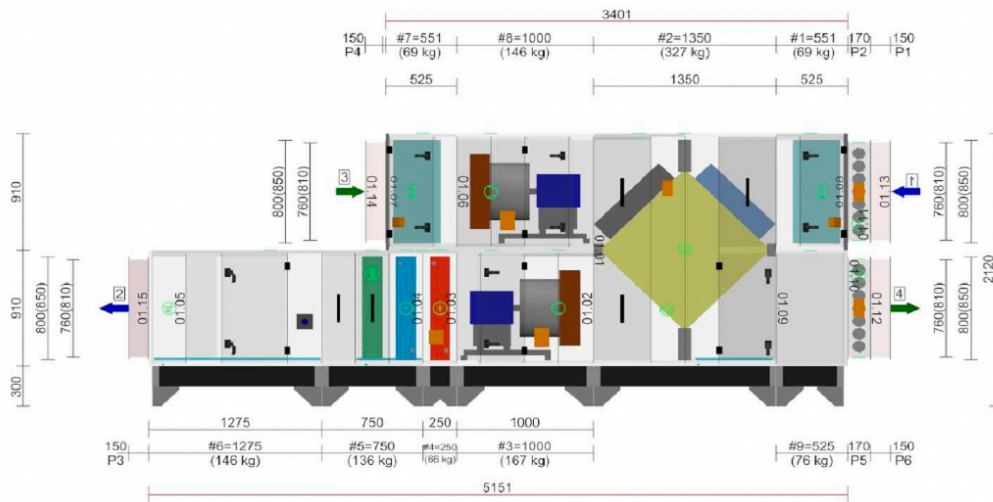
##### Axonometrický pohľad na zariadenie



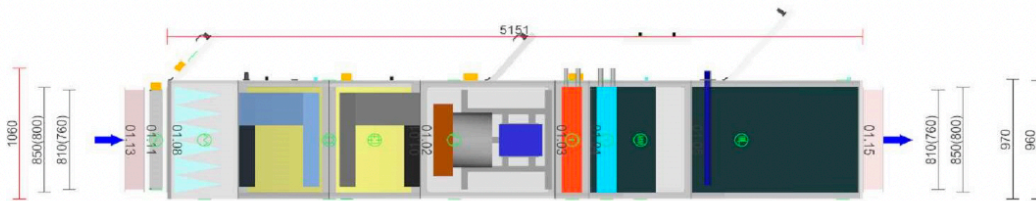
GRAFICKÉ POHLADY

Bokorys servisnej strany

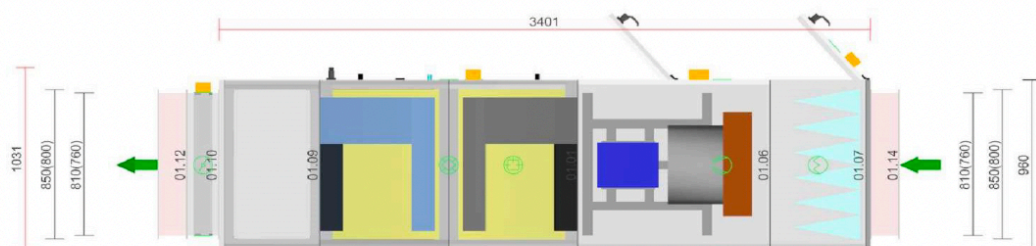
Číslovanie vetiev: 1 - vonkajší vzduch, 2 - prívodný vzduch, 3 - odťahový vzduch, 4 - odpadový vzduch, 5 - cirkulačný vzduch



Pôdorys prívodnej vetvy



Pôdorys odťahovej vetvy



ID  
 Projekt [01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
 Číslo / Názov zariadenia 01 / Zariadenie č.1 - Klimatizácia  
 Určenie jednotky Standardné prostredie



#### DETAILNÉ PARAMETRE ZARIADENIA

##### 01.13 Tlmiaca vložka Prívod DV 810-760

Kód	VDV018176
Nominálny prietok vzduchu	2220 m³/h

##### 01.11 Klapka Prívod LK 810-760

Kód	VLK018176
Nominálny prietok vzduchu	2220 m³/h
Plocha klapiek	0.62 m²
Trieda tesnosti	2
Počet servopohonov	1 ks
Krútiaci moment serva	10 Nm

#### Príslušenstvo vstavané

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

##### 01.08 Filter Prívod XPNH 10/5 (K)

Kód	XPNH010-S0K5S
Servisný prístup	Z ľava
Materiál vnútorného plášťa	Pozinkovaný plech
Nominálny prietok vzduchu	2220 m³/h
Tlaková strata	116 Pa
Trieda filtrácie podľa EN 779	M5
Trieda filtrácie podľa ISO 16890-1	ISO ePM 10 >60%
Energetická trieda	E
Typ filtra	Kapsový
Počítací / Koncová tlaková strata	31 / 200 Pa
Koncová tlaková strata podľa výrobcu	450 Pa
Koncová tlaková strata podľa Eurovent	94 Pa

#### Príslušenstvo vstavané

- Panel čelný - vstup XPK 10/P, Kód: XPK0010RS-P, Počet: 1
- Montážna sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPK0010RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakovej diferencie P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

#### Skladba filtra

- Kód AX **11Z50903010**
- Rozmer vložky (dĺžka × výška × hĺbka) 420x805x360 mm
- Trieda filtrácie M5
- Počet vreciek v jednej vložke 6 ks
- Počet vložiek v jednej filtračnej vstavbe 2 ks

##### 01.01 Doskový rekuperátor Prívod/Odvod XPMQ 10/BP (SV - 85/L - 85,5 - Optim)

Kód	XPMQ110RS0-L12P201SVEL01	Zima		Leto	
		Teplota / Vlhkosť - Prívod			
Nominálny prietok vzduchu	7550 / 7550 m³/h	Vstup			
Tlaková strata	27 / 29 Pa	-14.8 °C / 93 %			
Tlaková strata pri štandardnej hustote	29 / 29 Pa	Výstup			
Rýchlosť v priereze	1.2 / 1.2 m/s	6.8 °C / 16 %			
Materiálové vyhotovenie kocky	V - Štandard	Teplota / Vlhkosť - Odvod			
Typ	-	Vstup			
Rozteč lamiel	6.3 mm	20.0 °C / 40 %			
Trieda účinnosti / Účinnosť (EN 13053)	H5 / 56 %	Výstup			
Množstvo kondenzátu	4.0 kg/h	1.8 °C / 100 %			
		Účinnosť			
		60 %			
		Suchá teplotná účinnosť			
		54 %			
		Výkon			
		15.9 kW			

#### Príslušenstvo vstavané

ID  
 Projekt [01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
 Číslo / Názov zariadenia 01 / Zariadenie č.1 - Klimatizácia  
 Určenie jednotky Štandardné prostredie



- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1

01.01 Zmiešavanie	Prívod	XPMIX 10	
Kód	XPMQ110RS0-L12P201SVEL01	Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h	Teplota / Vlhkosť	
Tlaková strata	16 / - Pa	Vstup	6.8 °C / 16 %
		Výstup	33.0 °C / 39 %
			16.1 °C / 39 %
			28.1 °C / 46 %
		Prietok cirkul. vzduchu (ICH)	0 m³/h
		Prietok cirkul. vzduchu	5330 m³/h

#### Príslušenstvo vstavané

- Zmiešavacie klapka LK, Kód: , Počet: 1
- Servopohon zmiešavania NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

01.02 Ventilátor	Prívod	XPVP 400-3,0/J4 (IE3)
Kód	XPVP010RS040OPAS4B30Z1	
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h	
Statický tlak	693 Pa	
Celkový tlak	810 Pa	
Externá tlaková strata	274 Pa	
Výkon na hriadelí	2281 W	
Otáčky ventilátora (n) / (nmax)	2606/2670 1/min	
Požadované otáčky v prac. dobe	98 %	
Účinnosť – $\eta_{Fe}$	74 %	
Účinnosť – $\eta_{Fe,sys}$	64 %	
Účinnosť – $\eta_{e,sys}$	55 %	
Elektrický príkon	2.66 kW	
Špecifický výkon ventilátora SFPv	1144 W.m³.s	
Rýchlosť v priereze	0.88 m/s	
Pracovná frekvencia	89 Hz	
Pracovná frekvencia max.	92 Hz	
Typ ventilátora	S voľným obežným kolesom	
Typ	ER40C-4DN.E7.CR	
Artiklové číslo	130592/ZZ41	
Zapojenie ventilátora	Samostatne	
Prevod	Priamy	
K-faktor	154	
Diferencia tlaku na dyhe	2404 Pa	
Max. rozsah snímača prietoku vzduchu	8435 m³/h	
Motor		
Trieda účinnosti motora	IE3	
Výkon motora nom.	3000 W	
Menovitý prúd	6.30 A	
Napájacie napätie motora	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólov	4	
Istenie	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navrhnutý so zohľadnením systémového efektu (oi. Ide o vplyv vzdialenosti stien plášťa od ventilátora na príkon a akustický výkon)

#### Príslušenstvo vstavané

- Regulácia na konštantný prietok CPG-P (príprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

#### Príslušenstvo nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 3.0 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM303B20, Počet: 1

ID  
Projekt  
Číslo / Názov zariadenia  
Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
01 / Zariadenie č.1 - Klimatizácia  
Štandardné prostredie



01.03 Vodný ohrievač	Prívod	XPNC 10/2R		
Kód	XPNC010-S02		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h	Teplota / Vlhkosť		
Tlaková strata	74 Pa	Vstup	16.1 °C / 39 %	28.1 °C / 46 %
Rýchlosť v priereze	3.9 m/s	Výstup	27.0 °C / 20 %	28.1 °C / 46 %
Teplonosné médium	Voda			
Počet radov	2	Teplotný spád	70 / 37 °C	
Počet okruhov	1			
Rozteč lamiel	2.1 mm	Výkon	27.3 kW	
Materiál				
Materiál rúrok	Cu	Teplonosné médium		
Materiál lamiel	Al	Prietok	0.73 m³/h	
Pripojenie		Tlaková strata	0.7 kPa	
Priemer pripojenia	1 "			
Vnútorňý objem	5.16 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.21.02.0725.21.W.X.X.007.042.R 1" L			

#### Príslušenstvo vstavané

- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

#### Príslušenstvo nenamontované

- Zmiešavací uzol SUMX 1/EU (3), Kód: VSU0410B-, Počet: 1

01.04 Vodný chladič	Prívod	XPND 10/4R		
Kód	XPND010-S04		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h	Teplota / Vlhkosť		
Tlaková strata	158 Pa	Vstup	27.0 °C / 20 %	28.1 °C / 46 %
Suchá tlaková strata	146 Pa	Výstup	27.0 °C / 20 %	19.0 °C / 77 %
Rýchlosť v priereze	3.9 m/s			
Teplonosné médium	Voda	Teplotný spád	7.0 / 13 °C	
Počet radov	4			
Počet okruhov	1	Výkon	24.4 kW	
Rozteč lamiel	2.1 mm	Množstvo kondenzátu	3.7 kg/h	
Materiál		Teplonosné médium		
Materiál rúrok	Cu	Prietok teplonos. média	3.32 m³/h	
Materiál lamiel	Al	Tlaková strata	5.8 kPa	
Pripojenie				
Priemer pripojenia	1 "			
Vnútorňý objem	9.56 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.21.04.0725.21.W.X.X.018.084.R 1" L			

**Poznámka:** Ventilátor je navrhnutý na základe mokrej tlakovej straty výmenníka.

#### Príslušenstvo nenamontované

- Zmiešavací uzol chladiča SUMX 10/EU (1), Kód: VSU04A0B-, Počet: 1
- Súprava pre odvod kondenzátu XPOO 300, Kód: XPOOS30, Počet: 1

01.04 Eliminátor kvapiek	Prívod	XPNU 10
Kód	XPNU010-S0	
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h	
Tlaková strata	17 Pa	

ID  
 Projekt  
 Číslo / Názov zariadenia  
 Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
 01 / Zariadenie č.1 - Klimatizácia  
 Štandardné prostredie



**01.05 Zvlhčovač parný Prívod CA-UE 15/85B**

Kód	CA-UE0150851B		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h	Teplota / Vlhkosť		
Tlaková strata	11 Pa	Vstup	27.0 °C / 20 %	19.0 °C / 77 %
Systém distribúcie pary	elektrodový	Výstup	27.0 °C / 26 %	19.0 °C / 77 %
Napájacie napätie zvlhčovača	3NPE 400 V, 50 Hz			
Elektrický príkon zvlhčovača	11.3 kW	Parný výkon (požadovaný)	12.0 kg/h	
Dĺžka pripojovacích hadíc	3m	Parný výkon (skutočný)	15.0 kg/h	
		Vlhčiaci dráha (minimálna)	0.1 m	

**Príslušenstvo vstavané**

- Panel čelný - výstup XPK 10/P, Kód: XPK0010RS-P, Počet: 1, Tlaková strata: 1 Pa
- Montážna sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPK0010RS-P, Počet: 1

**Príslušenstvo nenamontované**

- Súprava pre odvod kondenzátu XPOO 300, Kód: XPOOS30, Počet: 1

**01.15 Tlmiaca vložka Prívod DV 810-760**

Kód	VDV018176
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h

**01.14 Tlmiaca vložka Odvod DV 810-760**

Kód	VDV018176
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h

**01.07 Filter Odvod XPNH 10/3**

Kód	XPNH010-S003S
Servisný prístup	Z prava
Materiál vnútorného plášťa	Pozinkovaný plech
Nominálny prietok vzduchu	7550 m³/h
Tlaková strata	101 Pa
Trieda filtrácie podľa EN 779	G3
Trieda filtrácie podľa ISO 16890-1	ISO Coarse 50 %
Typ filtra	Kapsový
Počítateľný / Koncová tlaková strata	51 / 150 Pa
Koncová tlaková strata podľa výrobcu	250 Pa
Koncová tlaková strata podľa Eurovent	101 Pa

**Príslušenstvo vstavané**

- Panel čelný - vstup XPK 10/P, Kód: XPK0010RS-P, Počet: 1, Tlaková strata: 1 Pa
- Montážna sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPK0010RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakovej diferencie P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

**Skladba filtra**

- Kód AX **11Z50041848**
- Rozmer vložky (dĺžka × výška × hĺbka) 420x805x350 mm
- Trieda filtrácie G3
- Počet vreciek v jednej vložke 4 ks
- Počet vložiek v jednej filtračnej vstavbe **2 ks**

ID  
 Projekt [01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
 Číslo / Názov zariadenia 01 / Zariadenie č.1 - Klimatizácia  
 Určenie jednotky Štandardné prostredie



01.06 Ventilátor	Odvod	XPVP 400-3,0/J4 (IE3)
Kód	XPVP010RS040OPAS4B30Z1	
Nominálny prietok vzduchu	7550 m <sup>3</sup> /h	
Statický tlak	422 Pa	
Celkový tlak	539 Pa	
Externá tlaková strata	276 Pa	
Výkon na hriadeľ	1656 W	
Otáčky ventilátora (n) / (nmax)	2431/2670 1/min	
Požadované otáčky v prac. dobe	91 %	
Účinnosť - $\eta_{FL}$	68 %	
Účinnosť - $\eta_{F,sys}$	58 %	
Účinnosť - $\eta_{F,sys}$	45 %	
Elektrický príkon	1.95 kW	
Špecifický výkon ventilátora SFP <sub>v</sub>	875 W.m <sup>3</sup> .s	
Rýchlosť v priereze	3.01 m/s	
Pracovná frekvencia	83 Hz	
Pracovná frekvencia max.	92 Hz	
Typ ventilátora	S voľným obežným kolesom	
Typ	ER40C-4DN.E7.CR	
Artiklové číslo	130592/2Z41	
Zapojenie ventilátora	Samostatne	
Prevod	Priamy	
K-faktor	154	
Diferencia tlaku na dyhe	2404 Pa	
Max. rozsah snímača prietoku vzduchu	8435 m <sup>3</sup> /h	
Motor		
Trieda účinnosti motora	IE3	
Výkon motora nom.	3000 W	
Menovitý prúd	6.30 A	
Napájacie napätie motora	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólov	4	
Istenie	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navrhnutý so zohľadnením systémového efektu (oi. Ide o vplyv vzdialenosti stien plášťa od ventilátora na príkon a akustický výkon)

**Príslušenstvo vstavané**

- Regulácia na konštantný prietok CPG-P (príprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

**Príslušenstvo nenamontované**

- Regulátor výkonu XPFM 3.0 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM303B20, Počet: 1

01.09 Sekcia prázdna	Odvod	XPJP 10/S
Kód	XPJP010RS0-S	
Nominálny prietok vzduchu	2220 m <sup>3</sup> /h	

**Príslušenstvo vstavané**

- Panel čelný - výstup XPK 10/P, Kód: XPKO010RS-P, Počet: 1
- Montážna sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPKO010RS-P, Počet: 1

ID  
Projekt  
Číslo / Názov zariadenia  
Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
01 / Zariadenie č.1 - Klimatizácia  
Štandardné prostredie



01.10 Klapka	Odvod	LK 810-760
--------------	-------	------------

Kód	VLK018176
Nominálny prietok vzduchu	2220 m <sup>3</sup> /h
Plocha klapiek	0.62 m <sup>2</sup>
Trieda tesnosti	2
Počet servopohonov	1 ks
Krútiaci moment serva	10Nm

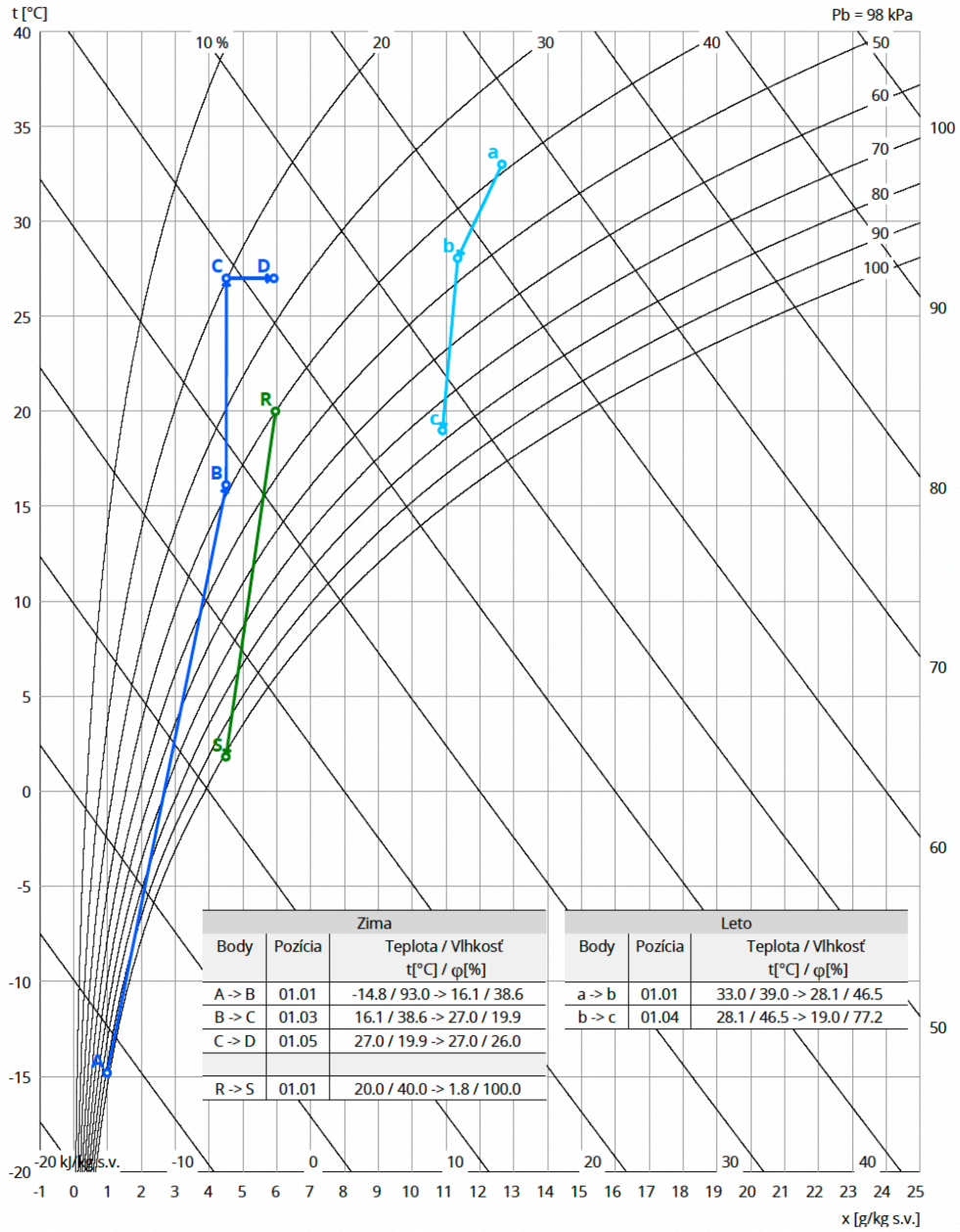
**Príslušenstvo vstavané**

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

01.12 Tlmiaca vložka	Odvod	DV 810-760
----------------------	-------	------------

Kód	VDV018176
Nominálny prietok vzduchu	2220 m <sup>3</sup> /h

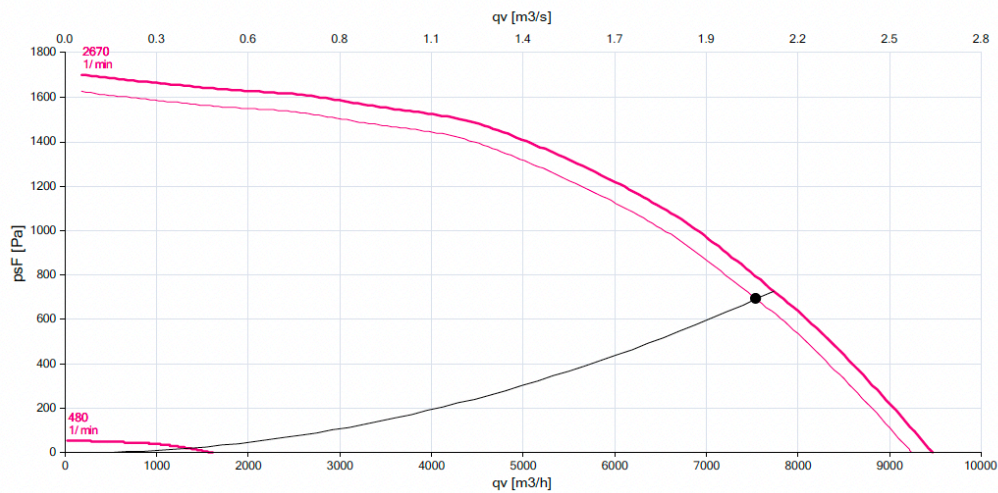
Psychrometrický diagram



Charakteristika ventilátorov

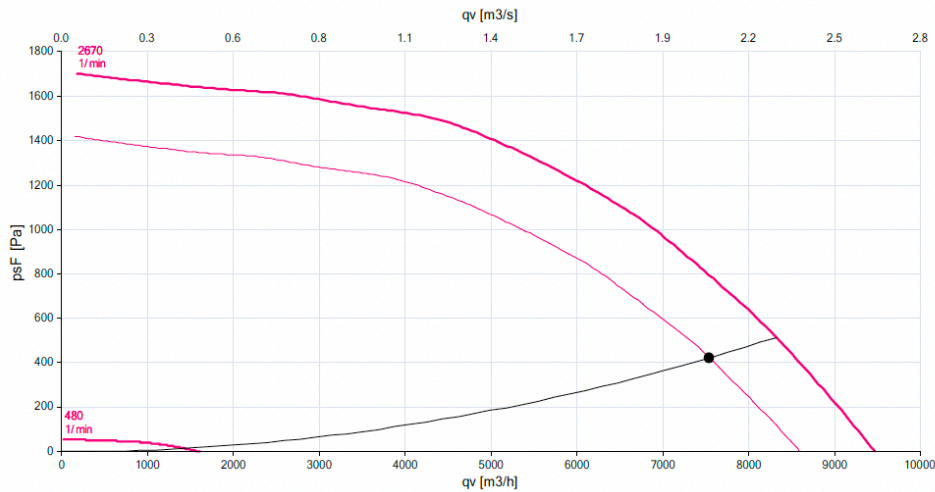
Prívodná vetva

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 400-3,0/4 (IE3)	7550	693	810	2606	3NPE 400 V, 50 Hz	3.00	55



Odvodná vetva

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 400-3,0/4 (IE3)	7550	422	539	2431	3NPE 400 V, 50 Hz	3.00	45



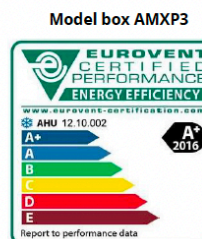
## E.2 Zariadenie č. 2

ID  
 Projekt [01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
 Číslo / Názov zariadenia 01 / Zariadenie č.2. - Teplovzdušné vetranie  
 Určenie jednotky Štandardné prostredie



### STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

Základné parametre zariadenia			
Druh, rozmer	AeroMaster XP 06		
Riadiaca jednotka VCS (Climatix)	Nie		
Nadmorská výška	241 m		
Hmotnosť (+10%)	1 057 kg		
Umiestnenie VZT jednotky	Vnútorná		
Materiálové prevedenie			
Vonkajší plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)		
Vnútorný plášť	Pozinkovaný plech		
Prietok vzduchu	3050 m³/h	Odvod	3200 m³/h
Externá tlaková rezerva	255 Pa		280 Pa
Rýchlosť v priereze	1.86 m/s		1.95 m/s
Výkon motora nominálny	1.10 kW		1.10 kW
Typ motora ventilátora	AC motor		AC motor
Frekv. menič súčasť dodávky	Áno (IP21)		Áno (IP21)
1. stupeň filtrácie	M5 / ISO ePM 10 >60%	G3 / ISO Coarse	50 %
2. stupeň filtrácie	-		-
SFP <sub>vi</sub>	694 W.m³.s	709 W.m³.s	Parametre plášťa podľa EN1886
SFP <sub>vahu</sub>	1370 W.m³.s		Mechanická stabilita D2(M)
			Netesnosť skrine L1(M)
			Netesnosť skrine (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
			Termická izolácia T4(M)
			Faktor tepelných mostov TB3(M)
			Netesnosť medzi filtrom a rámom < 0,5 % (F9)



Najdôležitejšie parametre vybraných komponentov	Na strane vzduchu		Na strane média	
	Spätný zisk tepla	-14.8 -> 12.6 °C	79 %, 4.3 kW	
Zmiešavanie	12.6 -> 18.8 °C	%		
Ohrev	18.8 -> 20.0 °C	1.2 kW	70/20 °C, Voda, 0.0 kPa, 0.02 m³/h, 1 "	
Chladenie	27.1 -> 26.0 °C	1.1 kW	7.0/23 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.06 m³/h, 1 "	
Vlhčenie	20.0 -> 20.0 °C	35 -> 40 %	3.0 kg/h, 2.3 kW**	

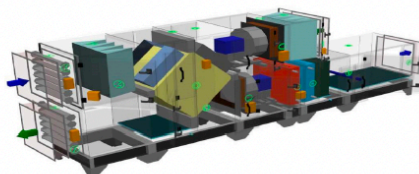
Detailné špecifikácie a výsledné parametre sú súčasťou detailné špecifikácie vzduchotechnického zariadenia

\*\* Napájanie a istenie zvlhčovače nie je riešené z RJ VCS

### Hlukové údaje zariadenia

	LWA <sub>oakt</sub> [dB(A)]								ΣLWA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sanie	40	40	52	54	51	46	41	40	58
Prívod - výtlak	40	48	68	69	76	70	64	57	78
Prívod - okolie	40	40	48	43	49	43	40	40	54
Odvod - sanie	40	46	62	66	65	64	62	55	71
Odvod - výtlak	40	43	59	60	65	59	53	45	68
Odvod - okolie	40	40	49	44	50	44	41	40	54

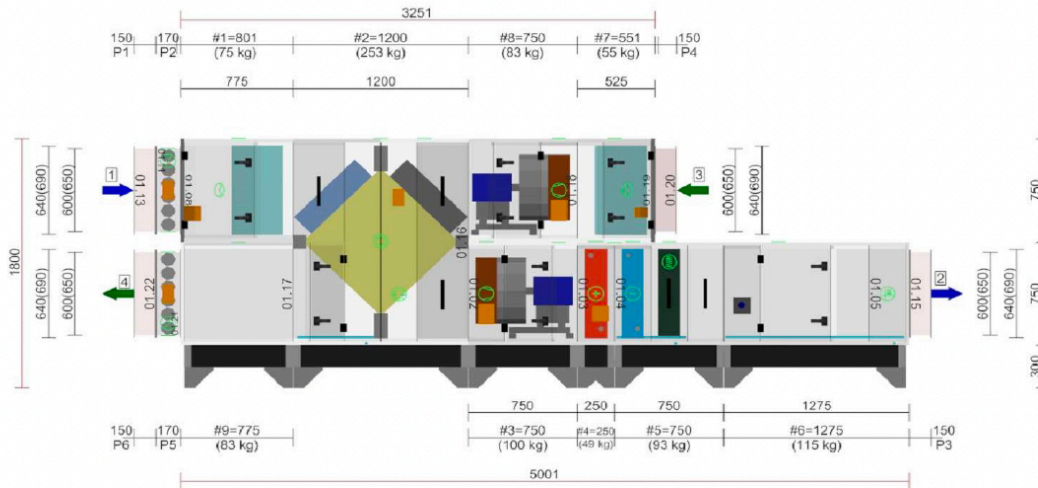
### Axonometrický pohľad na zariadenie



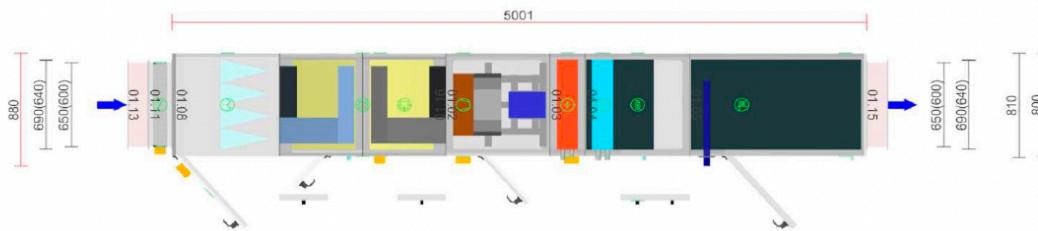
GRAFICKÉ POHLADY

**Bokorys servisnej strany**

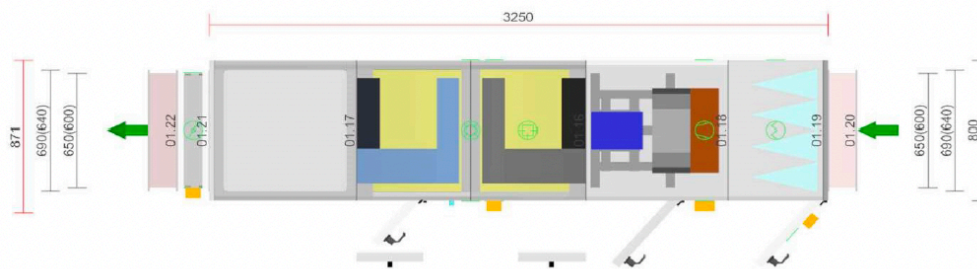
Číslovanie vetiev: 1 - vonkajší vzduch, 2 - prívodný vzduch, 3 - odťahový vzduch, 4 - odpadový vzduch, 5 - cirkulačný vzduch



**Pôdorys prívodnej vetvy**



**Pôdorys odťahovej vetvy**



ID  
Projekt  
Číslo / Názov zariadenia  
Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
01 / Zariadenie č.2. - Teplovzdušné vetranie  
Štandardné prostredie



#### DETAILNÉ PARAMETRE ZARIADENIA

##### 01.13 Tlmiaca vložka Prívod DV 650-600

Kód	VDV016560
Nominálny prietok vzduchu	480 m³/h

##### 01.11 Klapka Prívod LK 650-600

Kód	VLK016560
Nominálny prietok vzduchu	480 m³/h
Plocha klapiek	0.39 m²
Trieda tesnosti	2
Počet servopohonov	1 ks
Krútiaci moment serva	10 Nm

#### Príslušenstvo vstavané

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

##### 01.08 Filter Prívod XPNH 06/5 (K)

Kód	XPNH006-S0K5S
Servisný prístup	Z prava
Materiál vnútorného pláštá	Pozinkovaný plech
Nominálny prietok vzduchu	480 m³/h
Tlaková strata	105 Pa
Trieda filtrácie podľa EN 779	M5
Trieda filtrácie podľa ISO 16890-1	ISO ePM 10 >60%
Energetická trieda	E
Typ filtra	Kapsový
Počítačový / Koncová tlaková strata	10 / 200 Pa
Koncová tlaková strata podľa výrobcu	450 Pa
Koncová tlaková strata podľa Eurovent	31 Pa

#### Príslušenstvo vstavané

- Panel čelný - vstup XPK 06/P, Kód: XPK006RS-P, Počet: 1
- Montážna sada panelu XPK 06/P (MSP), Kód: MPK006RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakovej diferencie P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

#### Skladba filtra

- Kód AX **11Z50903058**
- Rozmer vložky (dĺžka × výška × hĺbka) 340x645x360 mm
- Trieda filtrácie M5
- Počet vreciek v jednej vložke 5 ks
- Počet vložiek v jednej filtračnej vstavbe **2 ks**

##### 01.16 Doskový rekuperátor Prívod/Odvod XPMQ 06/BP (SV - 70/AW - 69,5 - Optim)

Kód	XPMQ106RS0-L11P201SVDK01		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	3050 / 3200 m³/h	Teplota / Vlhkosť - Prívod		
Tlaková strata	18 / 24 Pa	Vstup	-14.8 °C / 93 %	33.0 °C / 39 %
Tlaková strata pri štandardnej hustote	19 / 24 Pa	Výstup	12.6 °C / 11 %	33.0 °C / 39 %
Rýchlosť v priereze	0.4 / 0.5 m/s	Teplota / Vlhkosť - Odvod		
Materiálové vyhotovenie kocky	V - Štandard	Vstup	20.0 °C / 40 %	26.0 °C / 50 %
Typ	-	Výstup	2.5 °C / 100 %	26.0 °C / 50 %
Rozteč lamiel	6.3 mm	Účinnosť	79 %	
Trieda účinnosti / Účinnosť (EN 13053)	H4 / 65 %	Suchá teplotná účinnosť	65 %	
Množstvo kondenzátu	1.0 kg/h	Výkon	4.3 kW	

#### Príslušenstvo vstavané

REMAK

Vytvorené 06.03.2023,10:07 v programe AeroCAD verzie 6. 9. 70 ( 28.03.2023 ), vytlačené 02.04.2023,10:00

Strana : 4 / 11

ID  
 Projekt  
 Číslo / Názov zariadenia  
 Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
 01 / Zariadenie č.2. - Teplovzdušné vetranie  
 Štandardné prostredie



- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1

01.16 Zmiešavanie	Prívod	XPPIX 06		
Kód	XPMQ106RS0-L11P2015VDK0I		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	3050 m <sup>3</sup> /h	Teplota / Vlhkosť		
Tlaková strata	8/- Pa	Vstup	12.6 °C / 11 %	33.0 °C / 39 %
		Výstup	18.8 °C / 37 %	27.1 °C / 48 %
		Prietok cirkul. vzduchu (ICH)	0 m <sup>3</sup> /h	0 m <sup>3</sup> /h
		Prietok cirkul. vzduchu	2570 m <sup>3</sup> /h	2570 m <sup>3</sup> /h

#### Príslušenstvo vstavané

- Zmiešavacie klapka LK, Kód: , Počet: 1
- Servopohon zmiešavania NM 24A-SR, Kód: XPSES24S, Počet: 1

01.02 Ventilátor	Prívod	XPVP 315-1,1/J2 (IE3)
Kód	XPVP006RS031OPAS2B11Z1	
Nominálny prietok vzduchu	3050 m <sup>3</sup> /h	
Statický tlak	430 Pa	
Celkový tlak	478 Pa	
Externá tlaková strata	255 Pa	
Výkon na hriadeľ	535 W	
Otáčky ventilátora (n) / (n <sub>max</sub> )	2315/2910 1/min	
Požadované otáčky v prac. dobe	80 %	
Účinnosť – η <sub>FL</sub>	76 %	
Účinnosť – η <sub>F,sys</sub>	59 %	
Účinnosť – η <sub>F,sys</sub>	53 %	
Elektrický príkon	0.69 kW	
Špecifický výkon ventilátora SFP <sub>v</sub>	694 W.m <sup>-3</sup> .s	
Rýchlosť v priereze	0.29 m/s	
Pracovná frekvencia	40 Hz	
Pracovná frekvencia max.	51 Hz	
Typ ventilátora	S voľným obežným kolesom	
Typ	ER31C-2DN.B7.CR	
Artiklové číslo	130599/2Z41	
Zapojenie ventilátora	Samostatne	
Prevod	Priamy	
K-faktor	95	
Diferencia tlaku na dyhe	1031 Pa	
Max. rozsah snímača prietoku vzduchu	4249 m <sup>3</sup> /h	
Motor		
Trieda účinnosti motora	IE3	
Výkon motora nom.	1100 W	
Menovitý prúd	2.30 A	
Napájacie napätie motora	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólov	2	
Istenie	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navrhnutý so zohľadnením systémového efektu (oi. Ide o vplyv vzdialenosti stien plášťa od ventilátora na príkon a akustický výkon)

#### Príslušenstvo vstavané

- Regulácia na konštantný prietok CPG-P (príprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

#### Príslušenstvo nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1

ID  
Projekt  
Číslo / Názov zariadenia  
Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
01 / Zariadenie č.2. - Teplovzdušné vetranie  
Štandardné prostredie



01.03 Vodný ohrievač		Prívod	XPNC 06/FR	
Kód	XPNC006-S0F		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	3050 m³/h	Teplota / Vlhkosť		
Tlaková strata	13 Pa	Vstup	18.8 °C / 37 %	27.1 °C / 48 %
Rýchlosť v priereze	2.7 m/s	Výstup	20.0 °C / 35 %	27.1 °C / 48 %
Teplonosné médium	Voda			
Počet radov	2	Teplotný spád	70 / 20 °C	
Počet okruhov	1			
Rozteč lamiel	10.0 mm	Výkon	1.2 kW	
Materiál				
Materiál rúrok	Cu	Teplonosné médium		
Materiál lamiel	Al	Prietok	0.02 m³/h	
Pripojenie		Tlaková strata	0.0 kPa	
Priemer pripojenia	1 "			
Vnútorný objem	2.94 l			
Typ	A.32.CU.20.AL.16.02.0565.A0.W.X.X.004.032.R 1" L			

#### Príslušenstvo vstavané

- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

#### Príslušenstvo nenamontované

- Zmiešavací uzol SUMX 1/EU (1), Kód: VSU0410B-, Počet: 1

01.04 Vodný chladič		Prívod	XPND 06/1R	
Kód	XPND006-S01		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	3050 m³/h	Teplota / Vlhkosť		
Tlaková strata	17 Pa	Vstup	20.0 °C / 35 %	27.1 °C / 48 %
Suchá tlaková strata	17 Pa	Výstup	20.0 °C / 35 %	26.0 °C / 51 %
Rýchlosť v priereze	2.6 m/s			
Teplonosné médium	Voda	Teplotný spád	7.0 / 23 °C	
Počet radov	1			
Počet okruhov	1	Výkon	1.1 kW	
Rozteč lamiel	2.1 mm	Množstvo kondenzátu	0.0 kg/h	
Materiál		Teplonosné médium		
Materiál rúrok	Cu	Prietok teplonos. média	0.06 m³/h	
Materiál lamiel	Al	Tlaková strata	0.2 kPa	
Pripojenie				
Priemer pripojenia	1 "			
Vnútorný objem	1.58 l			
Typ	6.35.CU.10.AL.23.01.0565.21.W.X.X.003.023.R 1" L			

**Poznámka:** Ventilátor je navrhnutý na základe mokrej tlakovej straty výmenníka.

#### Príslušenstvo nenamontované

- Zmiešavací uzol chladiča SUMX 1/EU (1), Kód: VSU0410B-, Počet: 1
- Súprava pre odvod kondenzátu XPOO 300, Kód: XPOOS30, Počet: 1

01.04 Eliminátor kvapiek		Prívod	XPNU 06
Kód	XPNU006-S0		
Nominálny prietok vzduchu	3050 m³/h		
Tlaková strata	6 Pa		

ID  
Projekt  
Číslo / Názov zariadenia  
Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
01 / Zariadenie č.2. - Teplovzdušné vetranie  
Štandardné prostredie



01.05 Zvlhčovač parný		Prívod	CA-UE 3/60A	
Kód	CA-UE0030601A		Zima	Leto
Nominálny prietok vzduchu	3050 m³/h	Teplota / Vlhkosť		
Tlaková strata	7 Pa	Vstup	20.0 °C / 35 %	26.0 °C / 51 %
Systém distribúcie pary	elektrodový	Výstup	20.0 °C / 40 %	26.0 °C / 51 %
Napájacie napätie zvlhčovača	3NPE 400 V, 50 Hz			
Elektrický príkon zvlhčovača	2.3 kW	Parný výkon (požadovaný)	2.8 kg/h	
Dĺžka pripojovacích hadíc	3 m	Parný výkon (skutočný)	3.0 kg/h	

#### Príslušenstvo vstavané

- Panel čelný - výstup XPK 06/P, Kód: XPKO006RS-P, Počet: 1
- Montážna sada panelu XPK 06/P (MSP), Kód: MPKO006RS-P, Počet: 1

#### Príslušenstvo nenamontované

- Súprava pre odvod kondenzátu XPOO 300, Kód: XPOOS30, Počet: 1

01.15 Tlmiaca vložka		Prívod	DV 650-600
Kód	VDV016560		
Nominálny prietok vzduchu	3050 m³/h		

01.20 Tlmiaca vložka		Odvod	DV 650-600
Kód	VDV016560		
Nominálny prietok vzduchu	3200 m³/h		

01.19 Filter		Odvod	XPNH 06/3
Kód	XPNH006-S003S		
Servisný prístup	Z ľava		
Materiál vnútorného plášťa	Pozinkovaný plech		
Nominálny prietok vzduchu	3200 m³/h		
Tlaková strata	88 Pa		
Trieda filtrácie podľa EN 779	G3		
Trieda filtrácie podľa ISO 16890-1	ISO Coarse 50 %		
Typ filtra	Kapsový		
Počítateľný / Koncová tlaková strata	27 / 150 Pa		
Koncová tlaková strata podľa výrobcu	250 Pa		
Koncová tlaková strata podľa Eurovent	77 Pa		

#### Príslušenstvo vstavané

- Panel čelný - vstup XPK 06/P, Kód: XPKO006RS-P, Počet: 1
- Montážna sada panelu XPK 06/P (MSP), Kód: MPKO006RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakovej diferencie P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

#### Skladba filtra

- Kód AX **11Z50041847**
- Rozmer vložky (dĺžka × výška × hĺbka) 340x645x350 mm
- Trieda filtrácie G3
- Počet vreciek v jednej vložke 3 ks
- Počet vložiek v jednej filtračnej vstavbe **2 ks**

ID  
Projekt  
Číslo / Názov zariadenia  
Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
01 / Zariadenie č.2. - Teplovzdušné vetranie  
Štandardné prostredie



01.18 Ventilátor	Odvod	XPVP 315-1,1/J2 (IE3)
Kód	XPVP006RS031OPAS2B11Z1	
Nominálny prietok vzduchu	3200 m <sup>3</sup> /h	
Statický tlak	402 Pa	
Celkový tlak	454 Pa	
Externá tlaková strata	280 Pa	
Výkon na hriadeľ	542 W	
Otáčky ventilátora (n) / (n <sub>max</sub> )	2344/2910 1/min	
Požadované otáčky v prac. dobe	81 %	
Účinnosť – $\eta_{FL}$	74 %	
Účinnosť – $\eta_{F,sys}$	58 %	
Účinnosť – $\eta_{F,sys}$	51 %	
Elektrický príkon	0.70 kW	
Špecifický výkon ventilátora SFP <sub>v</sub>	709 W.m <sup>3</sup> .s	
Rýchlosť v priereze	1.95 m/s	
Pracovná frekvencia	41 Hz	
Pracovná frekvencia max.	51 Hz	
Typ ventilátora	S voľným obežným kolesom	
Typ	ER31C-2DN.B7.CR	
Artiklové číslo	130599/2Z41	
Zapojenie ventilátora	Samostatne	
Prevod	Priamy	
K-faktor	95	
Diferencia tlaku na dyhe	1135 Pa	
Max. rozsah snímača prietoku vzduchu	4249 m <sup>3</sup> /h	
Motor		
Trieda účinnosti motora	IE3	
Výkon motora nom.	1100 W	
Menovitý prúd	2.30 A	
Napájacie napätie motora	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólov	2	
Istenie	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navrhnutý so zohľadnením systémového efektu (oi. Ide o vplyv vzdialenosti stien plášťa od ventilátora na príkon a akustický výkon)

#### Príslušenstvo vstavané

- Regulácia na konštantný prietok CPG-P (príprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

#### Príslušenstvo nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1

01.17 Sekcia prázdna	Odvod	XPJP 06/D
Kód	XPJP006RS0-D	
Nominálny prietok vzduchu	630 m <sup>3</sup> /h	

**Príslušenstvo vstavané**

- Panel čelný - výstup XPK 06/P, Kód: XPKO006RS-P, Počet: 1
- Montážna sada panelu XPK 06/P (MSP), Kód: MPKO006RS-P, Počet: 1

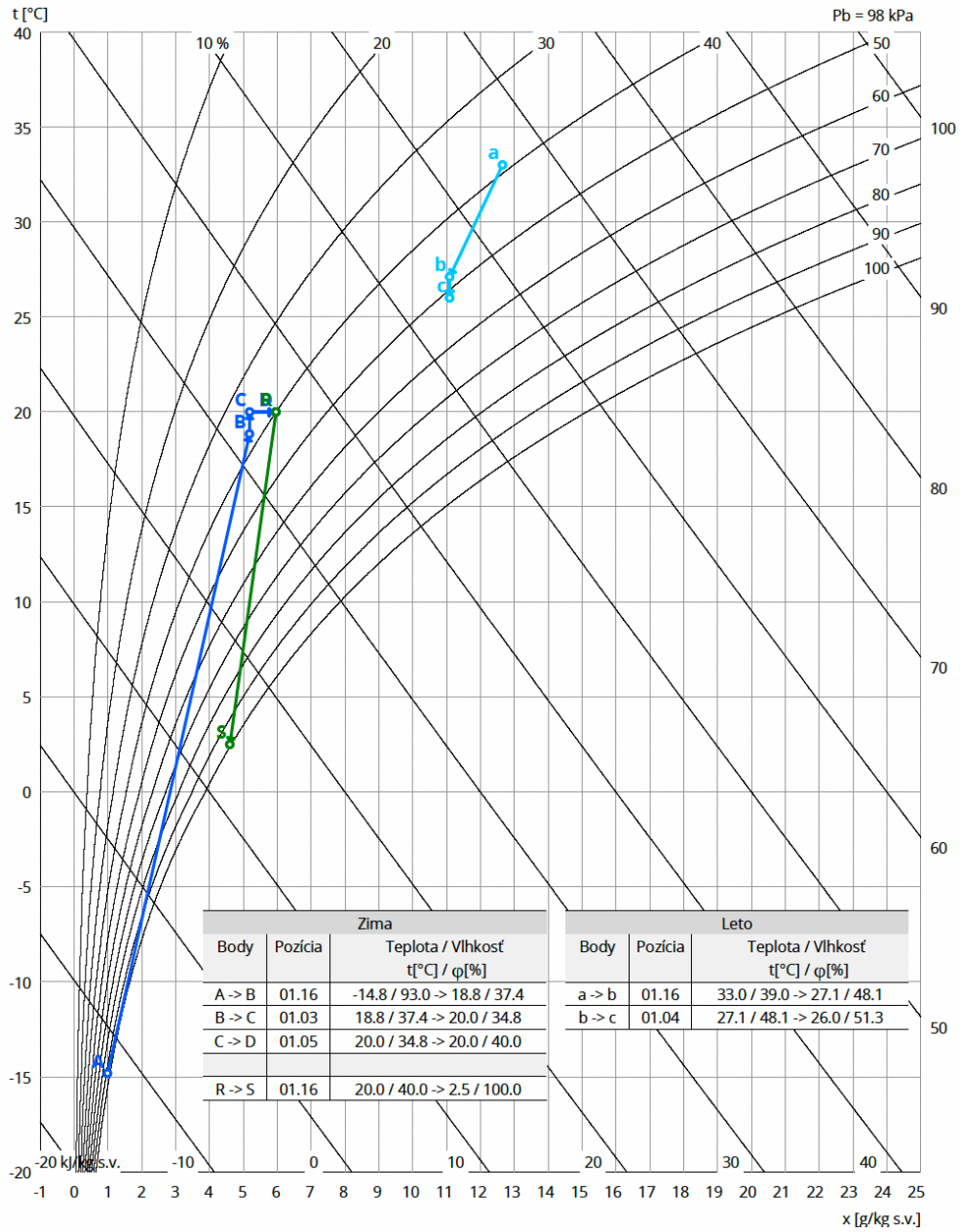
ID  
Projekt  
Číslo / Názov zariadenia  
Určenie jednotky

[01] Navrh vzduchotechniky autosalonu  
01 / Zariadenie č.2. - Teplovzdušné vetranie  
Štandardné prostredie



01.21 Klapka	Odvod	LK 650-600
Kód	VLK016560	
Nominálny prietok vzduchu	630 m³/h	
Plocha klapiek	0.39 m²	
Trieda tesnosti	2	
Počet servopohonov	1 ks	
Krútiaci moment serva	10 Nm	
<b>Príslušenstvo vstavané</b>		
• Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSES24S, Počet: 1		
01.22 Tímiaca vložka	Odvod	DV 650-600
Kód	VDV016560	
Nominálny prietok vzduchu	630 m³/h	

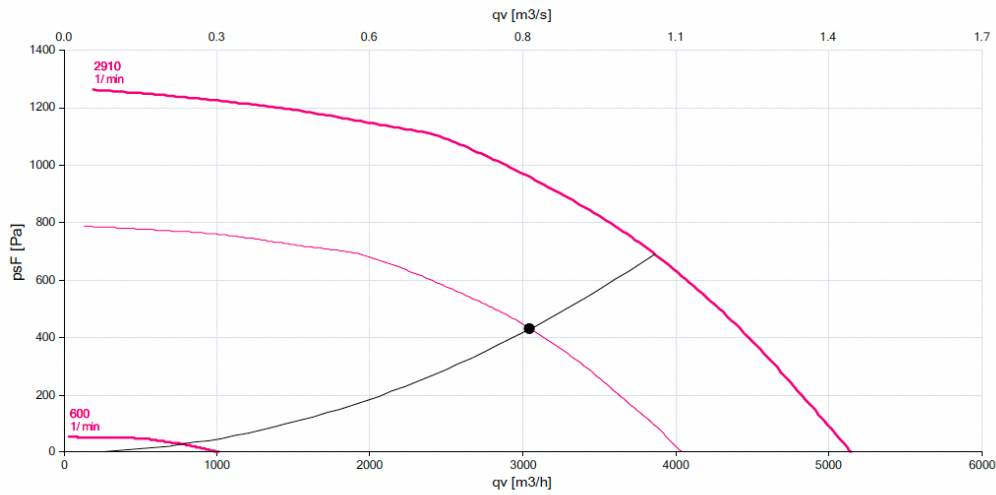
Psychrometrický diagram



Charakteristika ventilátorov

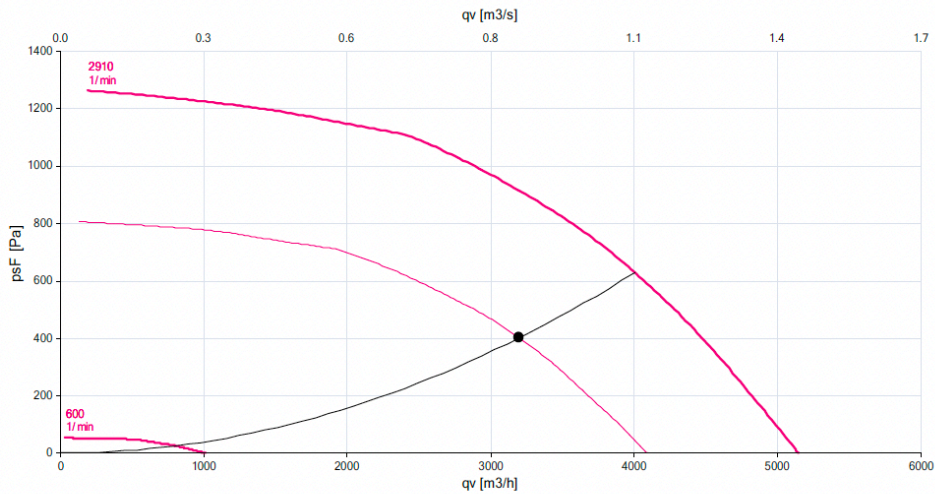
Prívodná vetva

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 315-1,1/J2 (IE3)	3050	430	478	2315	3NPE 400 V, 50 Hz	1.10	53



Odvodná vetva

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 315-1,1/J2 (IE3)	3200	402	454	2344	3NPE 400 V, 50 Hz	1.10	51



## F. Útlm hluku

### F.1 Posúdenie hluku bez tmičov

Zariadenie č.1 - Klimatizácia +		Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie									
PRÍVODNÉ POTRUBIE											
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	
$L_{vV}$	<b>Hluk ventilátoru</b>										
$L_{vV}$	<b>Prívod - sanie (z.č.1-Klimatizácia)</b>	48	55	70	69	65	63	59	61	<b>74</b>	
$K_a$	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>	
$L_{vV}$	<b>Prívod - sanie (z.č.2-Telovzdušné vetranie)</b>	40	40	52	54	51	46	41	40	<b>58</b>	
$K_a$	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>	
$L_{vV}$	súčet	49	55	70	69	65	63	59	61	<b>74</b>	
$D_p$	<b>Prirodzený útlm</b>										
8,60	Rovné potrubie - 8,6 m ( 900/900 mm)	3,87	2,58	1,29	0,86	0,43	0,43	0,43	0,43		
	Oblúky - 1 ks (900/900 mm)	0	0	1	2	3	3	3	3		
	Útlm koncovým odrazom	5,74	2,45	0,81	0,24	0,07	0,02	0,00	0,00		
	<b>Útlm tmič hluku 1 (z.č.1-Klimatizácia)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
6,80	Rovné potrubie - 6,8 m ( 630/630 mm)	4,08	4,08	2,04	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02		
	Oblúky - 2 ks (630/630 mm)	0	0	2	4	6	6	6	6		
	<b>Útlm tmič hluku 2 (z.č.2-Telovzdušné vetranie)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	35	46	63	61	55	53	49	51	<b>66</b>	
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky									60	
K	Korekcia na počet výústiek	počet výústiek:								1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek									67	
Q	smerový činiteľ									1	
r	vzdialenosť k susednej budove									8	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>38</b>	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>50</b>	

Zariadenie č.1 - Klimatizácia +		Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie								
ODVODNÉ POTRUBIE										
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach								
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
L <sub>VV</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>									
L <sub>VV</sub>	<b>Odvod - výtlak (z.č.1-Klimatizácia)</b>	51	61	76	75	80	74	70	75	<b>84</b>
K <sub>a</sub>	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>
L <sub>VV</sub>	<b>Odvod - výtlak (z.č.2-Telovzdušné vetranie)</b>	40	43	59	60	65	59	53	45	<b>68</b>
K <sub>a</sub>	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>
L <sub>VV</sub>	súčet	51	61	76	75	80	74	70	75	<b>84</b>
D <sub>p</sub>	<b>Prirodzený útlm</b>									
9,00	Rovné potrubie - 9 m ( 900/900 mm)	4,05	2,70	1,35	0,90	0,45	0,45	0,45	0,45	
3	Oblúky - 3 ks (900/900 mm)	0	0	3	6	9	9	9	9	
	Útlm koncovým odrazom	5,74	2,45	0,81	0,24	0,07	0,02	0,00	0,00	
	<b>Útlm tlmič hluku 1 (z.č.1-Klimatizácia)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
10,00	Rovné potrubie - 10 m ( 630/630 mm)	6,00	6,00	3,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	Oblúky - 2 ks (630/630 mm)	0	0	2	4	6	6	6	6	
	<b>Útlm tlmič hluku 2 (z.č.2-Telovzdušné vetranie)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu vo vyústke	36	50	66	62	63	57	53	58	<b>70</b>
L <sub>VY</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky									60
K	Korekcia na počet vyústiek	počet vyústiek:							1	0
L <sub>S</sub>	Hladina akustického výkonu všetkých vyústiek									70
Q	smerový činiteľ									1
r	vzdialenosť k susednej budove									6,5
L <sub>SO</sub>	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>43</b>
L <sub>p,A</sub>	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>50</b>

vlyv prírodného a odvodného potrubia L<sub>p</sub>

**44** VYHOVUJE

Zariadenie č.1 - Klimatizácia										
PRÍVODNÉ POTRUBIE										
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach								
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
$L_{wv}$	<b>Hluk ventilátoru</b>									
$L_{wv}$	<b>Prívod - výtlak</b>	52	60	76	78	83	77	72	71	<b>86</b>
$K_a$	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>
$L_{wv}$	súčet	52	60	76	78	83	77	72	71	<b>86</b>
<b>Prírodný útlm</b>										
$D_p$	<b>Prírodný útlm</b>									
5,50	Rovné potrubie - 5,5 m ( $\varnothing$ 710 mm)	0,00	0,28	0,28	0,55	0,83	0,83	0,83	0,83	
	Oblúky - 3 ks ( $\varnothing$ 710 mm)	0	0	3	6	9	9	9	9	
	Odbočka k výústke ( $S_{odb} = 0,078+0,396$ , $S_{odb1} = 0,078$ )	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	
1,20	Rovné SPIRO potrubie - 1,2 m ( $\varnothing$ 315 mm)	0,06	0,12	0,12	0,18	0,24	0,24	0,24	0,24	
	Oblúky - 1 ks ( $\varnothing$ 315 mm)	0	0	0	1	2	3	3	3	
	Útlm koncovým odrazom	14,12	8,94	4,56	1,78	0,56	0,16	0,04	0,01	
	<b>Útlm tlmič hluku 1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohybné potrubie	0	0	0	0	0	0	0	0	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	30	43	60	61	63	56	51	50	<b>67</b>
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu vyústky									22
K	Korekcia na počet vyústiek	počet vyústiek: 13								11
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých vyústiek									78
Q	smerový činiteľ									1
r	vzdialenosť od vyústky k posluchačovi									2,7
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti (m2)				1743	pohltivosť (-)		0,1	174
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>63</b>
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	<b>NEVYHOVUJE</b>								<b>45</b>

Zariadenie č.1 - Klimatizácia										
ODVODNÉ POTRUBIE										
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach								
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
$L_w$	<b>Hluk ventilátoru</b>									
$L_w$	<b>Odvod - sanie</b>	50	59	74	74	71	71	70	77	<b>81</b>
$K_a$	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>
$L_w$	súčet	50	59	74	74	71	71	70	77	<b>81</b>
$D_p$	<b>Prírodný útlm</b>									
12,50	Rovné potrubie - 12,5 m ( $\varnothing$ 710 mm)	0,00	0,63	0,63	1,25	1,88	1,88	1,88	1,88	
	Oblúky - 4 ks ( $\varnothing$ 710 mm)	0	0	4	8	12	12	12	12	
	Odbočka k výústke ( $S_{odb} = 0,099+0,396, S_{odb1} = 0,099$ )	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	
1,10	Rovné SPIRO potrubie - 1,1 m ( $\varnothing$ 355 mm)	0,06	0,11	0,11	0,17	0,22	0,22	0,22	0,22	
	Oblúky - 1 ks ( $\varnothing$ 355 mm)	0	0	0	1	2	3	3	3	
	Útlm koncovým odrazom	13,18	8,10	3,95	1,47	0,45	0,13	0,03	0,01	
	<b>Útlm tmič hluku 1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
	Ohybné potrubie	0	0	0	0	0	0	0	0	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	30	43	58	55	47	47	46	53	<b>61</b>
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky									33
K	Korekcia na počet výústiek								počet výústiek: 6	8
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek									69
Q	smerový činiteľ									1
r	vzdialenosť od výústky k posluchačovi									3,1
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti (m <sup>2</sup> )				1743	pohltivosť (-)		0,1	174
$L_{s0}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>54</b>
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	<b>NEVYHOVUJE</b>								<b>45</b>

vplyv prírodného a odvodného potrubia  $L_p$

**64 NEVYHOVUJE**

Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie											
PRÍVODNÉ POTRUBIE											
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	
$L_{vv}$	<b>Hluk ventilátoru</b>										
$L_{vv}$	<b>Prívod - výtlak</b>	40	48	68	69	76	70	64	57	<b>78</b>	
$K_a$	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>	
$L_{vv}$	súčet	40	48	68	69	76	70	64	57	<b>78</b>	
$D_p$	<b>Prírodný útlm</b>										
8,40	Rovné potrubie - 8,4 m (560/315 mm)	5,04	5,04	3,78	2,52	1,68	1,68	1,68	1,68		
4,00	Oblúky - 4 ks (560/315 mm)	0	0	0	4	8	12	12	12		
	Odbočka k výústke ( $S_{odb} = 0,049 + 0,1764, S_{odb1} = 0,049$ )	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62		
	Útlm koncovým odrazom	15,94	10,63	5,88	2,50	0,83	0,24	0,07	0,02		
	<b>Útlm tlmič hluku 1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
1,00	Ohybné potrubie (ø 250 mm)	8,5	15	0	16	12,5	9	11,5	7		
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	4	11	52	37	46	40	32	30	<b>53</b>	
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky									34	
K	Korekcia na počet výústiek	počet výústiek:								1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek									53	
Q	smerový činiteľ									2	
r	vzdialenosť od výústky k posluchačovi									1,05	
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti (m <sup>2</sup> )				76,75	pohltivosť (-)		0,2	15	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>49</b>	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	<b>NEVYHOVUJE</b>								<b>45</b>	

Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie											
ODVODNÉ POTRUBIE											
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	
$L_w$	<b>Hluk ventilátoru</b>										
$L_w$	<b>Odvod - sanie</b>	40	46	62	66	65	64	62	55	<b>71</b>	
$K_a$	Tlmič hluku	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9</b>	
$L_w$	súčet	40	46	62	66	65	64	62	55	<b>71</b>	
$D_p$	<b>Prirodzený útlm</b>										
6,40	Rovné potrubie - 6,4 m (560/315 mm)	0,00	0,32	0,32	0,64	0,96	0,96	0,96	0,96		
	Oblúky - 5 ks (560/315 mm)	0	0	5	10	15	15	15	15		
	Odbočka k výústke ( $S_{odb} = 0,049+0,1764, S_{odb1} = 0,049$ )	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62		
	Útlm koncovým odrazom	15,94	10,63	5,88	2,50	0,83	0,24	0,07	0,02		
	<b>Útlm tlmič hluku 1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
1,50	Ohybné potrubie ( $\varnothing$ 250 mm)	12,75	22,5	0	24	18,75	13,5	17,25	10,5		
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	5	6	44	22	23	28	22	22	<b>44</b>	
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky									31	
K	Korekcia na počet výústiek								počet výústiek:	1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek									45	
Q	smerový činiteľ									4	
r	vzdialenosť od výústky k posluchačovi									1,05	
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti ( $m^2$ )				76,75	pohltivosť (-)		0,2	15	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>42</b>	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>45</b>	

Zariadenie č.3 - FANCOIL											
$L_{FCU}$	Hladina akustického výkonu výústky									32	
K	Korekcia na počet FCU								počet výústiek:	1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých FCU									32	
Q	smerový činiteľ									2	
r	vzdialenosť od výústky k posluchačovi									1,05	
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti ( $m^2$ )				76,75	pohltivosť (-)		0,2	15	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>28</b>	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>45</b>	

vplyv prírodného a odvodného potrubia  $L_p$  + FANCOIL

50 NEVYHOVUJE

## F.2 Návrh tlumičov z.č. 1

Q199-02



**Greif-akustika, s.r.o.**

[www.greif.cz](http://www.greif.cz)

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

### Návrh kruhových tlumičů GD / GDE

z.č. 1

ODVOD - SANIE

#### Tlaková ztráta:

<b>dp<sub>t</sub></b>	=		<b>18 Pa</b>
<b>Q</b>	7 550	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
<b>d</b>	800	mm	nominální průměr tlumiče
<b>L<sub>T</sub></b>	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
<b>typ</b>	GDE	-	zadejte typ tlumiče GD nebo GDE
<b>konec</b>	0	-	provedení připojení tlumiče na potrubí
<b>t</b>	26,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
<b>p</b>	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
<b>res</b>	20%	%	rezerva na místní podmínky - procentuální navýšení ztráty
<b>ro</b>	1,16	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
<b>S</b>	0,502655	m <sup>2</sup>	plocha vstupního potrubí
<b>S<sub>i</sub></b>	0,314081	m <sup>2</sup>	volná průtočná plocha v tlumiči
<b>w</b>	4,17	m/s	rychlost proudění ve vstupním potrubí před tlumičem
<b>w<sub>i</sub></b>	6,68	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
<b>ξ</b>	1,44	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče
<b>c</b>	346,79	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t

Výpočet je proveden na základě simulace CFD, odhad nepřesnosti ± 10%

#### Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	46,4	40,3	34,0	26,7	18,1	9,0	1,0	0,0	0,0	23,0

Nejistota výpočtu vlastního hluku ± 3 dB

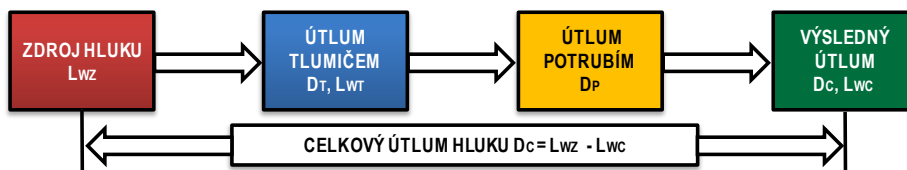
#### Útlum a váha kruhového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D <sub>T</sub>	dB	3,0	4,0	7,0	15,0	31,0	50,0	44,0	24,0	14,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	172,5

#### Závěrečné shrnutí výsledků:

Označení tlumiče	<b>GDE 800-2000.0</b>	Hmotnost tlumiče	<b>172,5 kg</b>
Nominální rozměr	<b>800 mm</b>	Délka aktivní části	<b>2000 mm</b>
Vnější průměr tlumiče	<b>1000 mm</b>	Celková délka tlumiče	<b>2200 mm</b>
Brutto cena tlumiče (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			<b>27 650 Kč</b>

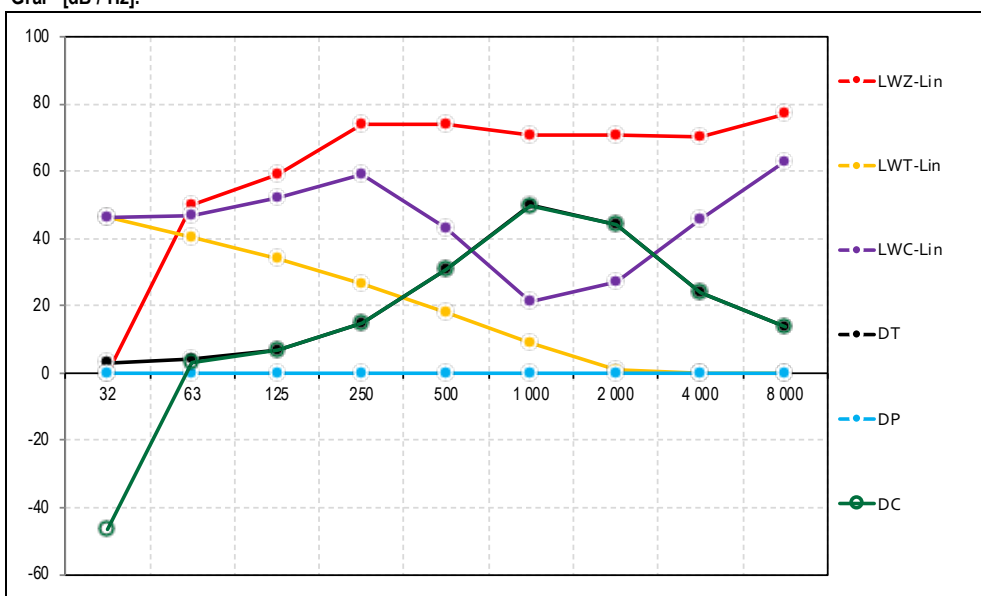
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L
f	Hz		125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	50,0	59,0	74,0	74,0	71,0	71,0	70,0	79,8	
D <sub>T</sub>	dB	3,0	4,0	7,0	15,0	31,0	50,0	44,0	24,0	-	
LWT-Lin	dB	46,4	40,3	34,0	26,7	18,1	9,0	1,0	0,0	23,0	
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	46,4	47,0	52,1	59,0	43,0	21,3	27,0	46,0	62,4	
D <sub>c</sub>	dB	-46,4	3,0	6,9	15,0	31,0	49,7	44,0	24,0	17,5	

Graf - [dB / Hz]:





## Návrh kruhových tlumičů GD / GDE

z.č.1

PRÍVOD - VÝTLAK

### Tlaková ztráta:

dp <sub>t</sub>	=			<b>18 Pa</b>
Q	7 550	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem	
d	800	mm	nominální průměr tlumiče	
L <sub>r</sub>	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání	
typ	GDE	-	zadejte typ tlumiče GD nebo GDE	
konec	0	-	provedení připojení tlumiče na potrubí	
t	26,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)	
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)	
res	20%	%	rezerva na místní podmínky - procentuální navýšení ztráty	
ro	1,16	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu	
S	0,502655	m <sup>2</sup>	plocha vstupního potrubí	
S <sub>i</sub>	0,314081	m <sup>2</sup>	volná průtočná plocha v tlumiči	
w	4,17	m/s	rychlost proudění ve vstupním potrubí před tlumičem	
w <sub>i</sub>	6,68	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
ξ	1,44	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče	
c	346,79	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	

Výpočet je proveden na základě simulace CFD, odhad nepřesnosti ± 10%

### Vlastní hluk:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LWT-A
LWT-Lin	dB	46,4	40,3	34,0	26,7	18,1	9,0	1,0	0,0	0,0	23,0

Nejistota výpočtu vlastního hluku ± 3 dB

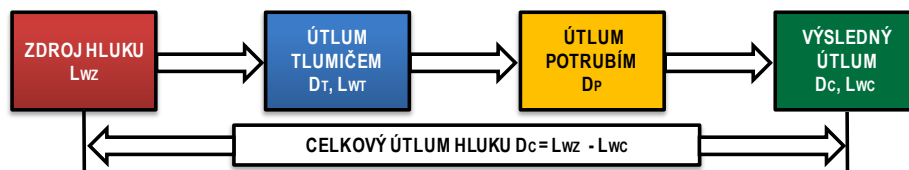
### Útlum a váha kruhového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D <sub>r</sub>	dB	3,0	4,0	7,0	15,0	31,0	50,0	44,0	24,0	14,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	172,5

### Závěrečné shrnutí výsledků:

Označení tlumiče	<b>GDE 800-2000.0</b>	Hmotnost tlumiče	<b>172,5 kg</b>
Nominální rozměr	<b>800 mm</b>	Délka aktivní části	<b>2000 mm</b>
Vnější průměr tlumiče	<b>1000 mm</b>	Celková délka tlumiče	<b>2200 mm</b>
Brutto cena tlumiče (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)		<b>27 650 Kč</b>	

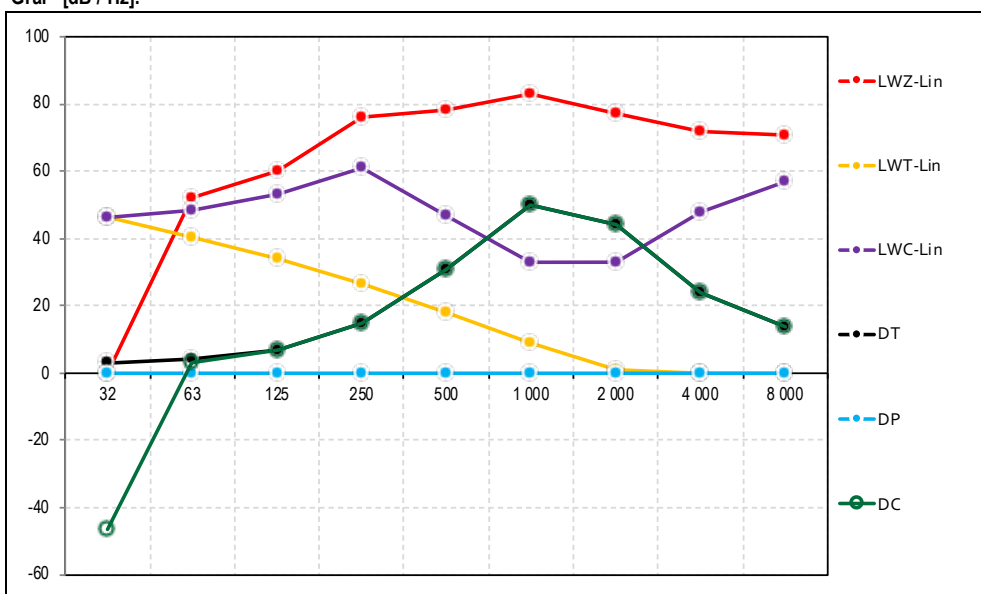
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L
f	Hz		125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	52,0	60,0	76,0	78,0	83,0	77,0	72,0	85,2	
D <sub>T</sub>	dB	3,0	4,0	7,0	15,0	31,0	50,0	44,0	24,0	-	
LWT-Lin	dB	46,4	40,3	34,0	26,7	18,1	9,0	1,0	0,0	23,0	
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	46,4	48,7	53,1	61,0	47,0	33,0	33,0	48,0	58,3	
D <sub>c</sub>	dB	-46,4	3,3	6,9	15,0	31,0	50,0	44,0	24,0	26,9	

Graf - [dB / Hz]:





## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

z.č. 1

PRÍVOD - SANIE

## Tlaková ztráta:

$dp_t$	=			<b>12 Pa</b>
<b>Q</b>	<b>7 550</b>	$m^3/h$	celkový průtok vzduchu tlumičem	
<b>a</b>	<b>1 000</b>	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
<b>b</b>	<b>1 000</b>	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
<b>L</b>	<b>1 000</b>	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání	
<b>typ</b>	<b>G</b>	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
<b>š</b>	<b>200</b>	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
<b>dz<sub>1</sub></b>	<b>0,10</b>	-	bez náběhu $dz_1=1$ , s náběhem $dz_1=0,1$	
<b>dz<sub>2</sub></b>	<b>0,70</b>	-	bez výběhu $dz_2=1$ , s výběhem $dz_2=0,7$	
<b>t</b>	<b>20,0</b>	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)	
<b>p</b>	<b>100 000</b>	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)	
<b>res</b>	<b>20 %</b>	%	rezerva na místní podmínky	
<b>ro</b>	1,19	$kg/m^3$	hustota vzduchu	
<b>w</b>	2,10	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
<b>n</b>	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
<b>s</b>	80	mm	průtočná mezera v buňce	
<b>w<sub>i</sub></b>	5,24	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
<b>dz<sub>s</sub></b>	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
<b>dz<sub>f</sub></b>	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
<b>dz<sub>c</sub></b>	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče ( $dz_s+dz_f$ )	
<b>c</b>	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
<b>Ma</b>	0,02	-	Machovo číslo	
<b>S</b>	0,40	$m^2$	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
<b>H</b>	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí	
<b>delta</b>	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
<b>W<sub>0</sub></b>	1,00	W	referenční výkon	
<b>B</b>	63,00	dB	konstanta tlumiče	

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

## Vlastní hluk:

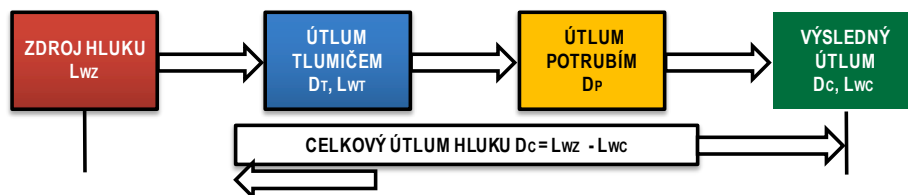
<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
<b>L<sub>WT-Lin</sub></b>	dB	<b>40,2</b>	<b>34,4</b>	<b>29,1</b>	<b>24,3</b>	<b>19,2</b>	<b>13,6</b>	<b>7,7</b>	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>	<b>21,4</b>

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

## Útlum a váha buňkového tlumiče:

<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
<b>D<sub>T</sub></b>	dB	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>9,0</b>	<b>15,0</b>	<b>26,0</b>	<b>40,0</b>	<b>35,0</b>	<b>30,0</b>	<b>19,0</b>	kg/ks
<b>2sigR</b>	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	<b>10,0</b>

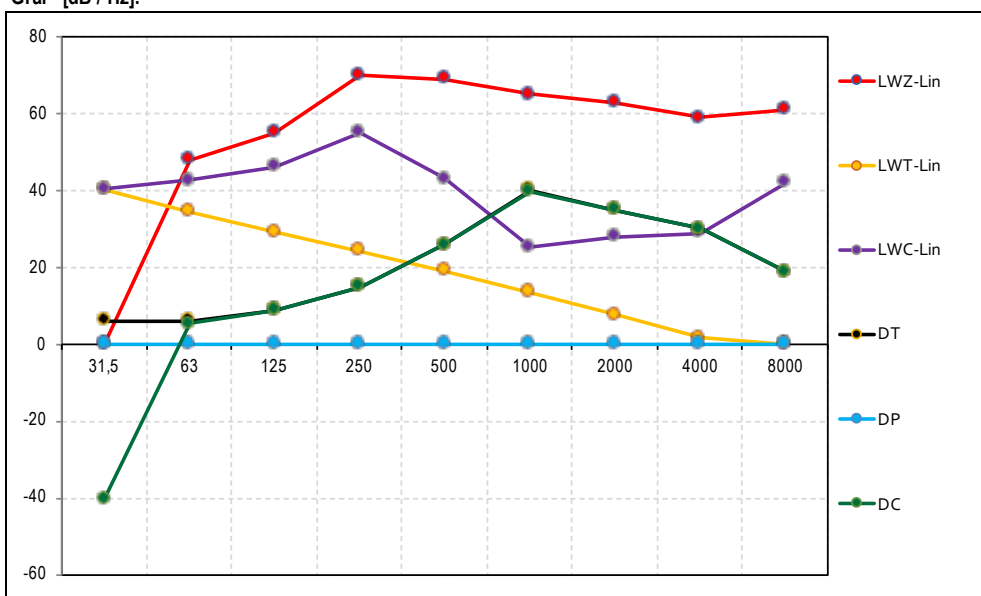
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									L
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
LWZ-Lin	dB	0,0	48,0	55,0	70,0	69,0	65,0	63,0	59,0	61,0	71,1
D <sub>T</sub>	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-
LWT-Lin	dB	40,2	34,4	29,1	24,3	19,2	13,6	7,7	1,7	0,0	21,4
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	40,2	42,7	46,1	55,0	43,0	25,3	28,0	29,0	42,0	48,4
D <sub>c</sub>	dB	-40,2	5,3	8,9	15,0	26,0	39,7	35,0	30,0	19,0	22,7

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 1000 - 1000	Počet buňek v tlumiči	10 ks
Označení tlumiče	G200x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	100 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			10 750 Kč



## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

z.č. 1

ODVOD - VÝTLAK

Tlaková ztráta:

<b>dp<sub>t</sub></b>	=		<b>12 Pa</b>
<b>Q</b>	7 550	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
<b>a</b>	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
<b>b</b>	1 000	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
<b>L</b>	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
<b>typ</b>	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
<b>š</b>	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
<b>dz<sub>1</sub></b>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
<b>dz<sub>2</sub></b>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
<b>t</b>	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
<b>p</b>	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
<b>res</b>	20 %	%	rezerva na místní podmínky
<b>ro</b>	1,19	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
<b>w</b>	2,10	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
<b>n</b>	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
<b>s</b>	80	mm	průtočná mezera v buňce
<b>w<sub>i</sub></b>	5,24	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
<b>dz<sub>s</sub></b>	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
<b>dz<sub>f</sub></b>	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
<b>dz<sub>c</sub></b>	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>f</sub> )
<b>c</b>	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
<b>Ma</b>	0,02	-	Machovo číslo
<b>S</b>	0,40	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
<b>H</b>	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
<b>delta</b>	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
<b>W<sub>0</sub></b>	1,00	W	referenční výkon
<b>B</b>	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

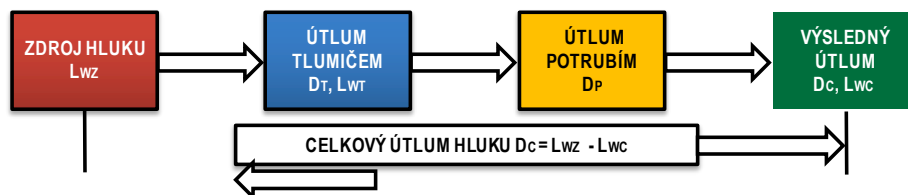
<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
<b>L<sub>WT-Lin</sub></b>	dB	40,2	34,4	29,1	24,3	19,2	13,6	7,7	1,7	0,0	21,4

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:

<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
<b>D<sub>T</sub></b>	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	kg/ks
<b>2sigR</b>	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	10,0

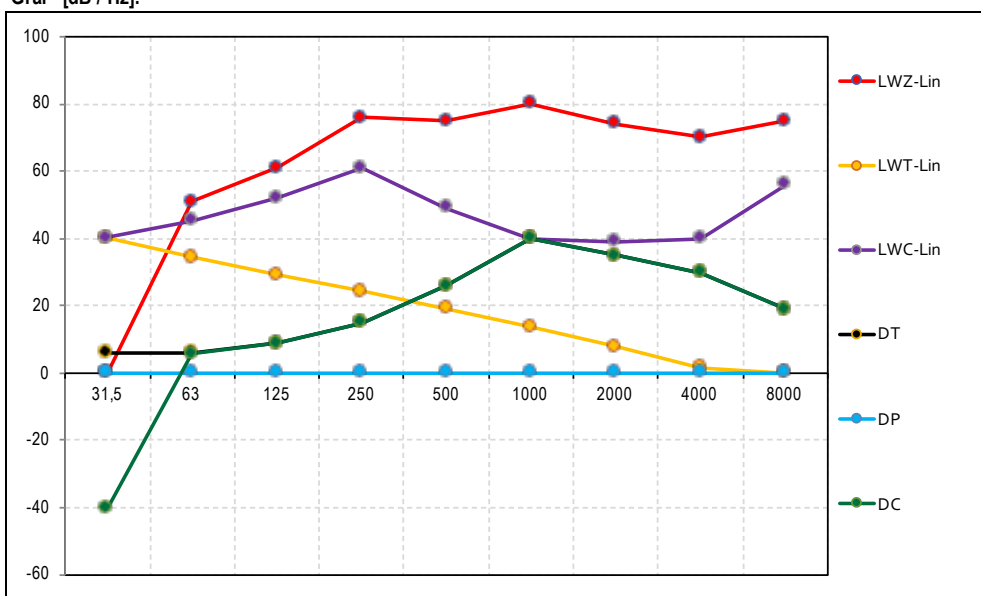
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	0,0	51,0	61,0	76,0	75,0	80,0	74,0	70,0	75,0	82,8
D <sub>T</sub>	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-
LWT-Lin	dB	40,2	34,4	29,1	24,3	19,2	13,6	7,7	1,7	0,0	21,4
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	40,2	45,4	52,0	61,0	49,0	40,0	39,0	40,0	56,0	57,5
D <sub>c</sub>	dB	-40,2	5,6	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	25,3

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 1000 - 1000	Počet buňek v tlumiči	10 ks
Označení tlumiče	G200x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	100 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			10 750 Kč

## F.3 Návrh tlumičov z.č. 2

Q199-01



**Greif-akustika, s.r.o.**

[www.greif.cz](http://www.greif.cz)

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

### Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

z.č. 2

PRIVOD - SANIE

Tlaková ztráta:

<b>dp<sub>t</sub></b>	=		<b>7 Pa</b>
<b>Q</b>	3 050	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
<b>a</b>	750	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
<b>b</b>	750	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
<b>L</b>	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
<b>typ</b>	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
<b>š</b>	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
<b>dz<sub>1</sub></b>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
<b>dz<sub>2</sub></b>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
<b>t</b>	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
<b>p</b>	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
<b>res</b>	20 %	%	rezerva na místní podmínky
<b>ro</b>	1,19	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
<b>w</b>	1,51	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
<b>n</b>	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
<b>s</b>	90	mm	průtočná mezera v buňce
<b>w<sub>i</sub></b>	4,18	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
<b>dz<sub>s</sub></b>	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
<b>dz<sub>f</sub></b>	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
<b>dz<sub>c</sub></b>	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>f</sub> )
<b>c</b>	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
<b>Ma</b>	0,01	-	Machovo číslo
<b>S</b>	0,20	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
<b>H</b>	0,75	m	největší příčný rozměr potrubí
<b>delta</b>	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
<b>W<sub>0</sub></b>	1,00	W	referenční výkon
<b>B</b>	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

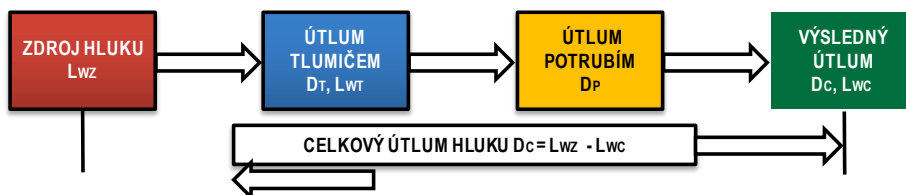
<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
<b>L<sub>WT-Lin</sub></b>	dB	33,8	27,7	21,6	15,4	9,1	3,0	0,0	0,0	0,0	<20

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:

<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
<b>D<sub>T</sub></b>	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
<b>2sigR</b>	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

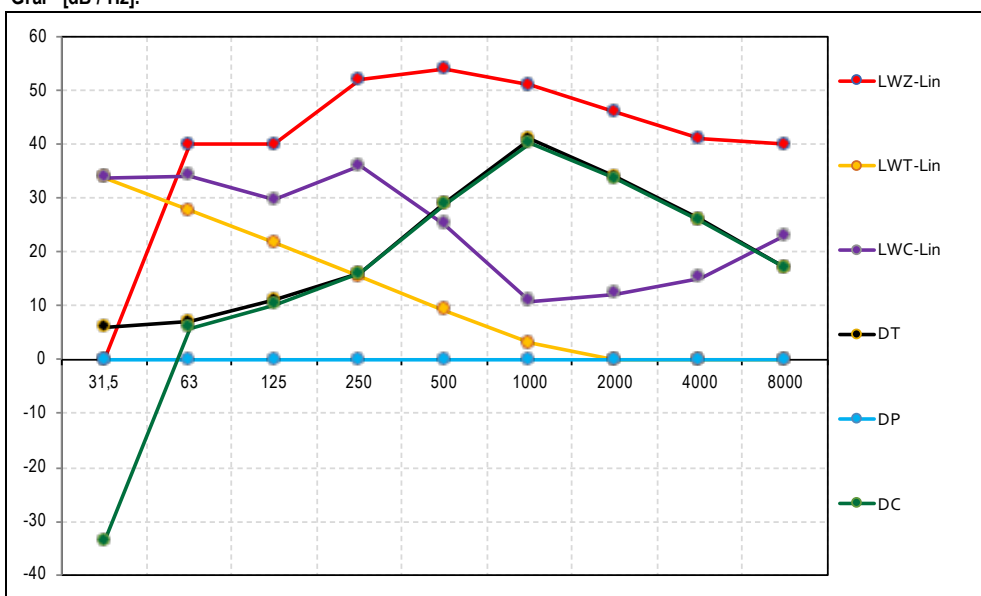
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									L
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
LWZ-Lin	dB	0,0	40,0	40,0	52,0	54,0	51,0	46,0	41,0	40,0	55,4
D <sub>T</sub>	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-
LWT-Lin	dB	33,8	27,7	21,6	15,4	9,1	3,0	0,0	0,0	0,0	<20
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	33,8	34,1	29,7	36,0	25,1	10,8	12,3	15,1	23,0	29,9
D <sub>c</sub>	dB	-33,8	5,9	10,3	16,0	28,9	40,2	33,7	25,9	17,0	25,5

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	750 x 750 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku



## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

z.č. 2

PRÍVOD - VÝTLAK

Tlaková ztráta:

$dp_t$	=			<b>19 Pa</b>
<b>Q</b>	<b>3 050</b>	$m^3/h$	celkový průtok vzduchu tlumičem	
<b>a</b>	<b>1 000</b>	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
<b>b</b>	<b>315</b>	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
<b>L</b>	<b>1 000</b>	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání	
<b>typ</b>	<b>G</b>	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
<b>š</b>	<b>200</b>	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
<b>dz<sub>1</sub></b>	<b>0,10</b>	-	bez náběhu $dz_1=1$ , s náběhem $dz_1=0,1$	
<b>dz<sub>2</sub></b>	<b>0,70</b>	-	bez výběhu $dz_2=1$ , s výběhem $dz_2=0,7$	
<b>t</b>	<b>26,0</b>	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)	
<b>p</b>	<b>100 000</b>	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)	
<b>res</b>	<b>20 %</b>	%	rezerva na místní podmínky	
<b>ro</b>	1,16	$kg/m^3$	hustota vzduchu	
<b>w</b>	2,69	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
<b>n</b>	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
<b>s</b>	80	mm	průtočná mezera v buňce	
<b>w<sub>i</sub></b>	6,72	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
<b>dz<sub>s</sub></b>	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
<b>dz<sub>f</sub></b>	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
<b>dz<sub>c</sub></b>	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče ( $dz_s+dz_f$ )	
<b>c</b>	346,79	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
<b>Ma</b>	0,02	-	Machovo číslo	
<b>S</b>	0,13	$m^2$	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
<b>H</b>	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí	
<b>delta</b>	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
<b>W<sub>0</sub></b>	1,00	W	referenční výkon	
<b>B</b>	63,00	dB	konstanta tlumiče	

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

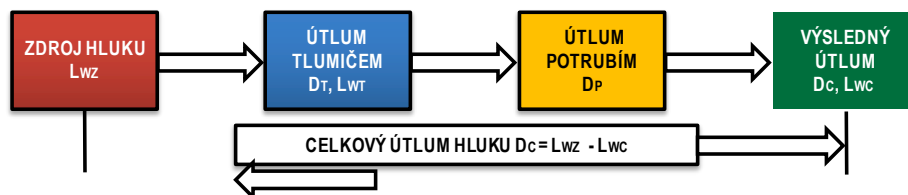
<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
<b>L<sub>WT-Lin</sub></b>	dB	<b>41,6</b>	<b>35,8</b>	<b>30,8</b>	<b>26,5</b>	<b>22,1</b>	<b>16,9</b>	<b>11,1</b>	<b>5,1</b>	<b>0,0</b>	<b>24,0</b>

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:

<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
<b>D<sub>T</sub></b>	dB	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>9,0</b>	<b>15,0</b>	<b>26,0</b>	<b>40,0</b>	<b>35,0</b>	<b>30,0</b>	<b>19,0</b>	kg/ks
<b>2sigR</b>	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	<b>10,0</b>

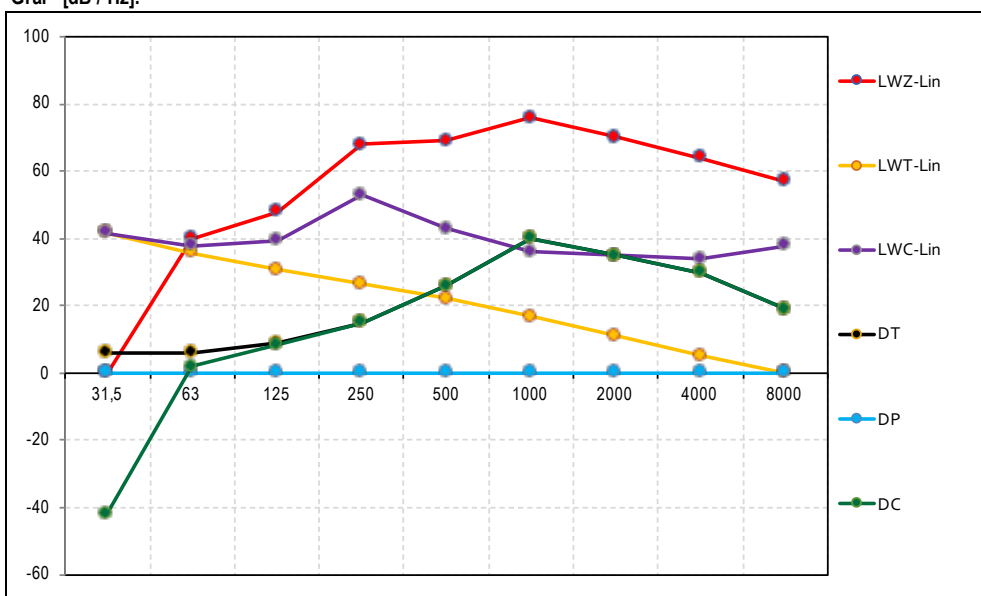
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	0,0	40,0	48,0	68,0	69,0	76,0	70,0	64,0	57,0	77,9
D <sub>T</sub>	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-
LWT-Lin	dB	41,6	35,8	30,8	26,5	22,1	16,9	11,1	5,1	0,0	24,0
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	41,6	38,0	39,6	53,0	43,0	36,1	35,0	34,0	38,0	47,3
D <sub>c</sub>	dB	-41,6	2,0	8,4	15,0	26,0	39,9	35,0	30,0	19,0	30,6

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 315 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku



## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

z.č. 2

ODVOD - SANIE

### Tlaková ztráta:

$dp_t$	=			<b>21 Pa</b>
<b>Q</b>	<b>3 200</b>	$m^3/h$	celkový průtok vzduchu tlumičem	
<b>a</b>	<b>1 000</b>	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
<b>b</b>	<b>315</b>	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
<b>L</b>	<b>1 000</b>	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání	
<b>typ</b>	<b>G</b>	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
<b>š</b>	<b>200</b>	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
<b>dz<sub>1</sub></b>	<b>0,10</b>	-	bez náběhu $dz_1=1$ , s náběhem $dz_1=0,1$	
<b>dz<sub>2</sub></b>	<b>0,70</b>	-	bez výběhu $dz_2=1$ , s výběhem $dz_2=0,7$	
<b>t</b>	<b>20,0</b>	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)	
<b>p</b>	<b>100 000</b>	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)	
<b>res</b>	<b>20 %</b>	%	rezerva na místní podmínky	
<b>ro</b>	1,19	$kg/m^3$	hustota vzduchu	
<b>w</b>	2,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
<b>n</b>	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
<b>s</b>	80	mm	průtočná mezera v buňce	
<b>w<sub>i</sub></b>	7,05	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
<b>dz<sub>s</sub></b>	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
<b>dz<sub>f</sub></b>	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
<b>dz<sub>c</sub></b>	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče ( $dz_s+dz_f$ )	
<b>c</b>	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
<b>Ma</b>	0,02	-	Machovo číslo	
<b>S</b>	0,13	$m^2$	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
<b>H</b>	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí	
<b>delta</b>	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
<b>W<sub>0</sub></b>	1,00	W	referenční výkon	
<b>B</b>	63,00	dB	konstanta tlumiče	

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

### Vlastní hluk:

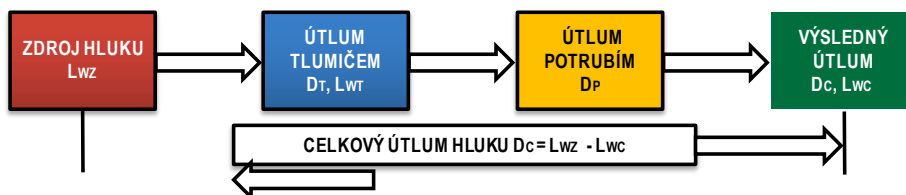
<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
<b>L<sub>WT-Lin</sub></b>	dB	<b>43,0</b>	<b>37,2</b>	<b>32,2</b>	<b>28,0</b>	<b>23,8</b>	<b>18,7</b>	<b>13,0</b>	<b>7,0</b>	<b>1,0</b>	<b>25,6</b>

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

### Útlum a váha buňkového tlumiče:

<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
<b>D<sub>T</sub></b>	dB	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>9,0</b>	<b>15,0</b>	<b>26,0</b>	<b>40,0</b>	<b>35,0</b>	<b>30,0</b>	<b>19,0</b>	kg/ks
<b>2sigR</b>	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	<b>10,0</b>

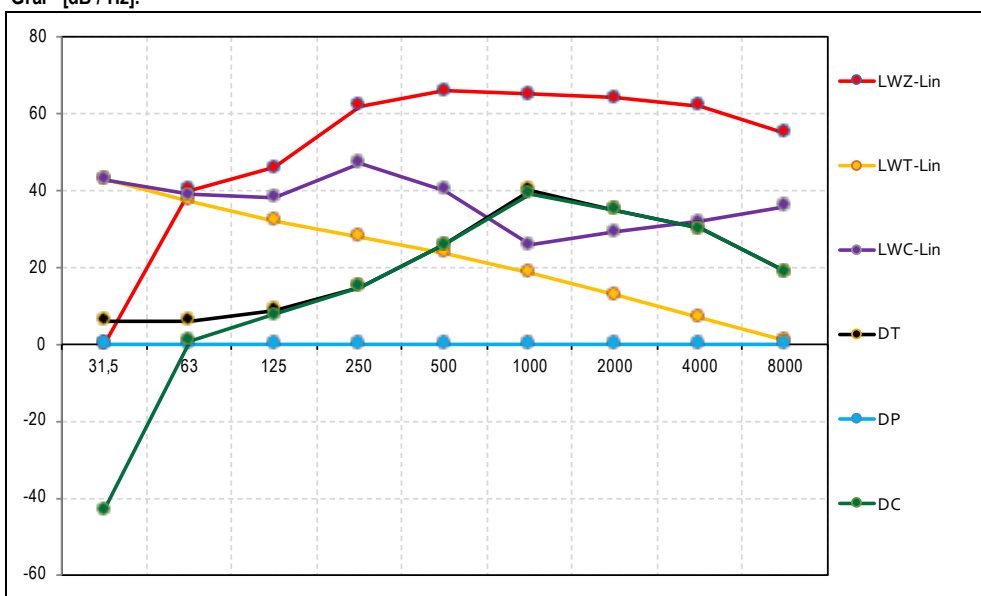
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	0,0	40,0	46,0	62,0	66,0	65,0	64,0	62,0	55,0	70,4
D <sub>T</sub>	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-
LWT-Lin	dB	43,0	37,2	32,2	28,0	23,8	18,7	13,0	7,0	1,0	25,6
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	43,0	38,9	38,2	47,1	40,1	25,9	29,1	32,0	36,0	42,7
D <sub>c</sub>	dB	-43,0	1,1	7,8	14,9	25,9	39,1	34,9	30,0	19,0	27,6

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 315 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku



## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

z.č. 2

ODVOD - VÝTLAK

Tlaková ztráta:

<b>dp<sub>t</sub></b>	=		<b>8 Pa</b>
<b>Q</b>	3 200	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
<b>a</b>	750	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
<b>b</b>	750	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
<b>L</b>	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
<b>typ</b>	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
<b>š</b>	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
<b>dz<sub>1</sub></b>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
<b>dz<sub>2</sub></b>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
<b>t</b>	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
<b>p</b>	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
<b>res</b>	20 %	%	rezerva na místní podmínky
<b>ro</b>	1,19	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
<b>w</b>	1,58	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
<b>n</b>	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
<b>s</b>	90	mm	průtočná mezera v buňce
<b>w<sub>i</sub></b>	4,39	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
<b>dz<sub>s</sub></b>	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
<b>dz<sub>f</sub></b>	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
<b>dz<sub>c</sub></b>	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>f</sub> )
<b>c</b>	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
<b>Ma</b>	0,01	-	Machovo číslo
<b>S</b>	0,20	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
<b>H</b>	0,75	m	největší příčný rozměr potrubí
<b>delta</b>	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
<b>W<sub>0</sub></b>	1,00	W	referenční výkon
<b>B</b>	63,00	dB	konstanta tlumiče

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

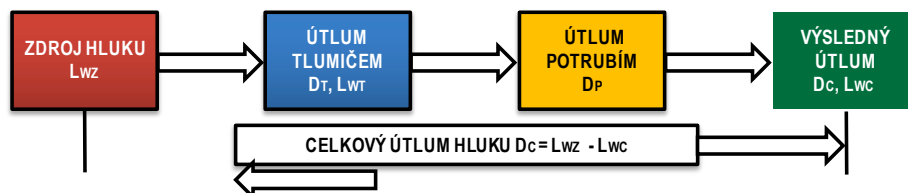
<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
<b>L<sub>WT-Lin</sub></b>	dB	35,0	29,0	23,0	16,9	10,7	4,7	0,0	0,0	0,0	<20

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:

<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
<b>D<sub>T</sub></b>	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
<b>2sigR</b>	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

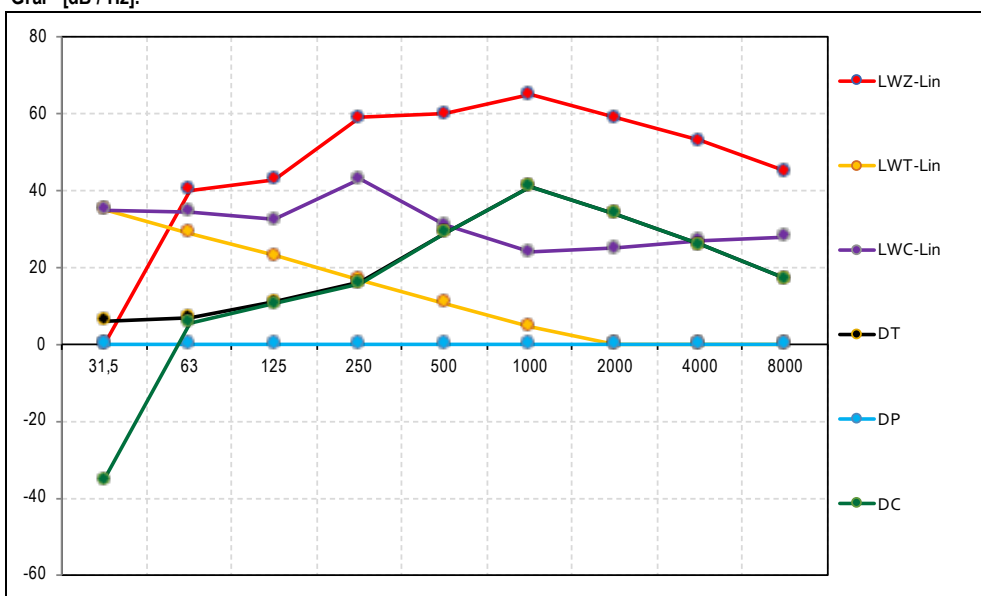
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									L
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
LWZ-Lin	dB	0,0	40,0	43,0	59,0	60,0	65,0	59,0	53,0	45,0	67,1
D <sub>T</sub>	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-
LWT-Lin	dB	35,0	29,0	23,0	16,9	10,7	4,7	0,0	0,0	0,0	<20
D <sub>P</sub>	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	35,0	34,5	32,5	43,0	31,0	24,1	25,0	27,0	28,0	37,2
D <sub>c</sub>	dB	-35,0	5,5	10,5	16,0	29,0	40,9	34,0	26,0	17,0	29,9

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	750 x 750 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

## F.4 Posúdenie hluku s tlmičmi

Zariadenie č.1 - Klimatizácia +		Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie									
PRÍVODNÉ POTRUBIE											
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	
$L_w$	<b>Hluk ventilátoru</b>										
$L_w$	<b>Prívod - sanie (z.č.1-Klimatizácia)</b>	48	55	70	69	65	63	59	61	<b>74</b>	
$K_a$	Tlmíč hluku - ( 1000/1000 mm, L = 1000 mm)	34,4	29,1	24,3	19,2	13,6	7,7	1,7	0,0	<b>36</b>	
$L_w$	<b>Prívod - sanie (z.č.2-Telovvzdušné vetranie)</b>	40	40	52	54	51	46	41	40	<b>58</b>	
$K_a$	Tlmíč hluku - ( 750/750 mm, L = 1000 mm)	27,7	21,6	15,4	9,1	3,0	0,0	0,0	0,0	<b>29</b>	
$L_w$	súčet	49	55	70	69	65	63	59	61	<b>74</b>	
$D_p$	<b>Prírodný útlm</b>										
8,60	Rovné potrubie - 8,6 m ( 900/900 mm)	3,87	2,58	1,29	0,86	0,43	0,43	0,43	0,43		
	Oblúky - 1 ks (900/900 mm)	0	0	1	2	3	3	3	3		
	Útlm koncovým odrazom	5,74	2,45	0,81	0,24	0,07	0,02	0,00	0,00		
	<b>Útlm tlmíč hluku 1 (z.č.1-Klimatizácia)</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>19</b>		
6,80	Rovné potrubie - 6,8 m ( 630/630 mm)	4,08	4,08	2,04	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02		
	Oblúky - 2 ks (630/630 mm)	0	0	2	4	6	6	6	6		
	<b>Útlm tlmíč hluku 2 (z.č.2-Telovvzdušné vetranie)</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>41</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>17</b>		
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo vyústke	22	26	32	6	0	0	0	15	<b>33</b>	
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu vyústky									60	
K	Korekcia na počet vyústiek								počet vyústiek:	1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých vyústiek									60	
Q	smerový činiteľ									1	
r	vzdialenosť k susednej budove									8	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>31</b>	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>50</b>	

Zariadenie č.1 - Klimatizácia +		Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie								
ODVODNÉ POTRUBIE										
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach								
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
L <sub>w</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>									
L <sub>w</sub>	<b>Odvod - výtlak (z.č.1-Klimatizácia)</b>	51	61	76	75	80	74	70	75	<b>84</b>
K <sub>a</sub>	Tlmič hluku - ( 1000/1000 mm, L = 1000 mm)	34,4	29,1	24,3	19,2	13,6	7,7	1,7	0,0	<b>36</b>
L <sub>w</sub>	<b>Odvod - výtlak (z.č.2-Teplovzdušné vetranie)</b>	40	43	59	60	65	59	53	45	<b>68</b>
K <sub>a</sub>	Tlmič hluku - ( 750/750 mm, L = 1000 mm)	29,0	23,0	16,9	10,7	4,7	0,0	0,0	0,0	<b>30</b>
L <sub>w</sub>	súčet	51	61	76	75	80	74	70	75	<b>84</b>
D <sub>p</sub>	<b>Prírodný útlm</b>									
9,00	Rovné potrubie - 9 m ( 900/900 mm)	4,05	2,70	1,35	0,90	0,45	0,45	0,45	0,45	
3	Oblúky - 3 ks (900/900 mm)	0	0	3	6	9	9	9	9	
	Útlm koncovým odrazom	5,74	2,45	0,81	0,24	0,07	0,02	0,00	0,00	
	<b>Útlm tlmič hluku 1 (z.č.1-Klimatizácia)</b>	<b>6</b>	9	15	26	40	35	30	19	
10,00	Rovné potrubie - 10 m ( 630/630 mm)	6,00	6,00	3,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	Oblúky - 2 ks (630/630 mm)	0	0	2	4	6	6	6	6	
	<b>Útlm tlmič hluku 2 (z.č.2-Teplovzdušné vetranie)</b>	<b>7</b>	11	16	29	41	34	26	17	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu vo výústke	23	30	35	7	0	0	0	22	<b>36</b>
L <sub>vy</sub>	Hladina akustického výkonu výústky									60
K	Korekcia na počet výústiek	počet výústiek: 1								0
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek									60
Q	smerový činiteľ									1
r	vzdialenosť k susednej budove									6,5
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>33</b>
L <sub>p,A</sub>	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>50</b>

vlyv prírodného a odvodného potrubia Lp

35 VYHOVUJE

Zariadenie č.1 - Klimatizácia										
PRÍVODNÉ POTRUBIE										
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach								
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
$L_{vv}$	<b>Hluk ventilátoru</b>									
$L_{vv}$	<b>Prívod - výtlak</b>	52	60	76	78	83	77	72	71	<b>86</b>
$K_a$	Tlmič hluku - ( $\phi$ 800 mm, L=2000 mm)	40,3	34,0	26,7	18,1	9,0	1,0	0,0	0,0	<b>41</b>
$L_{vv}$	súčet	52	60	76	78	83	77	72	71	<b>86</b>
$D_p$	<b>Prírodný útlm</b>									
5,50	Rovné potrubie - 5,5 m ( $\phi$ 710 mm)	0,00	0,28	0,28	0,55	0,83	0,83	0,83	0,83	
	Oblúky - 3 ks ( $\phi$ 710 mm)	0	0	3	6	9	9	9	9	
	Odbočka k výústke ( $S_{odb} = 0,078 + 0,396 \cdot S_{odb1} = 0,078$ )	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	
1,20	Rovné SPIRO potrubie - 1,2 m ( $\phi$ 315 mm)	0,06	0,12	0,12	0,18	0,24	0,24	0,24	0,24	
	Oblúky - 1 ks ( $\phi$ 315 mm)	0	0	0	1	2	3	3	3	
	Útlm koncovým odrazom	14,12	8,94	4,56	1,78	0,56	0,16	0,04	0,01	
	<b>Útlm tlmič hluku 1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>31</b>	<b>50</b>	<b>44</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	
	Ohybné potrubie	0	0	0	0	0	0	0	0	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	26	36	45	30	13	12	27	36	<b>46</b>
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky									22
K	Korekcia na počet výústiek	počet výústiek: 13								11
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek									57
Q	smerový činiteľ									1
r	vzdialenosť od výústky k posluchačovi									2,7
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti ( $m^2$ )				1743	pohltivosť (-)		0,1	174
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>43</b>
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>45</b>

Zariadenie č.1 - Klimatizácia										
ODVODNÉ POTRUBIE										
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach								
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
$L_w$	Hluk ventilátoru									
$L_w$	Odvod - sanie	50	59	74	74	71	71	70	77	81
$K_a$	Tlmič hluku - ( $\varnothing$ 800 mm, L=2000 mm)	40,3	34,0	26,7	18,1	9,0	1,0	0,0	0,0	41
$L_w$	súčet	50	59	74	74	71	71	70	77	81
$D_p$	Prírodný útlm									
12,50	Rovné potrubie - 12,5 m ( $\varnothing$ 710 mm)	0,00	0,63	0,63	1,25	1,88	1,88	1,88	1,88	
	Oblúky - 4 ks ( $\varnothing$ 710 mm)	0	0	4	8	12	12	12	12	
	Odbočka k výústke ( $S_{odb} = 0,099+0,396, S_{odb1} = 0,099$ )	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	
1,10	Rovné SPIRO potrubie - 1,1 m ( $\varnothing$ 355 mm)	0,06	0,11	0,11	0,17	0,22	0,22	0,22	0,22	
	Oblúky - 1 ks ( $\varnothing$ 355 mm)	0	0	0	1	2	3	3	3	
	Útlm koncovým odrazom	13,18	8,10	3,95	1,47	0,45	0,13	0,03	0,01	
	Útlm tlmič hluku 1	4	7	15	31	50	44	24	14	
	Ohybné potrubie	0	0	0	0	0	0	0	0	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	26	36	43	24	0	3	22	39	45
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu vyústky									33
K	Korekcia na počet vyústiek	počet vyústiek:							6	8
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých vyústiek									53
Q	smerový činiteľ									1
r	vzdialenosť od vyústky k posluchačovi									3,1
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti ( $m^2$ )				1743	pohltivosť (-)		0,1	174
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									38
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								45

vplyv prívodného a odvodného potrubia  $L_p$

44 VYHOVUJE

Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie											
PRÍVODNÉ POTRUBIE											
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	
$L_{wv}$	<b>Hluk ventilátoru</b>										
$L_{wv}$	<b>Prívod - výtlak</b>	40	48	68	69	76	70	64	57	<b>78</b>	
$K_s$	Tlmič hluku - ( 1000/315 mm, L = 1000 mm)	35,8	30,8	26,5	22,1	16,9	11,1	5,1	0,0	<b>38</b>	
$L_{wv}$	súčet	41	48	68	69	76	70	64	57	<b>78</b>	
<b>Prírodný útlm</b>											
$D_p$	<b>Prírodný útlm</b>										
8,40	Rovné potrubie - 8,4 m (560/315 mm)	5,04	5,04	3,78	2,52	1,68	1,68	1,68	1,68		
4,00	Oblúky - 4 ks (560/315 mm)	0	0	0	4	8	12	12	12		
	Odbočka k výustke ( $S_{odb} = 0,049 + 0,1764$ , $S_{odb1} = 0,049$ )	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62		
	Útlm koncovým odrazom	15,94	10,63	5,88	2,50	0,83	0,24	0,07	0,02		
	<b>Útlm tlmič hluku 1</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>19</b>		
1,00	Ohybné potrubie (ø 250 mm)	8,5	15	0	16	12,5	9	11,5	7		
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výustke	0	2	37	11	6	5	2	11	<b>37</b>	
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výustky									34	
K	Korekcia na počet vyústiek								počet vyústiek:	1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých vyústiek									39	
Q	smerový činiteľ									2	
r	vzdialenosť od výustky k posluchačovi									1,05	
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti ( $m^2$ )				76,75	pohltivosť (-)		0,2	15	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									<b>35</b>	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								<b>45</b>	

Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie											
ODVODNÉ POTRUBIE											
ozn.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladina akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	
$L_{wv}$	Hluk ventilátoru										
$L_{wv}$	Odvod - sanie	40	46	62	66	65	64	62	55	71	
$K_a$	Tlmič hluku - ( 1000/315 mm, L = 1000 mm)	37,2	32,2	28,0	23,8	18,7	13,0	7,0	1,0	39	
$L_{wv}$	súčet	42	46	62	66	65	64	62	55	71	
$D_p$	Prírodný útlm										
6,40	Rovné potrubie - 6,4 m (560/315 mm)	0,00	0,32	0,32	0,64	0,96	0,96	0,96	0,96		
	Oblúky - 5 ks (560/315 mm)	0	0	5	10	15	15	15	15		
	Odbočka k výústke ( $S_{odb} = 0,049 + 0,1764, S_{odb1} = 0,049$ )	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62		
	Útlm koncovým odrazom	15,94	10,63	5,88	2,50	0,83	0,24	0,07	0,02		
	Útlm tmič hluku 1	6	9	15	26	40	35	30	19		
1,50	Ohybné potrubie ( $\varnothing$ 250 mm)	12,75	22,5	0	24	18,75	13,5	17,25	10,5		
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu vo výústke	1	0	29	0	0	0	0	3	29	
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu vyústky									31	
K	Korekcia na počet vyústiek								počet vyústiek:	1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých vyústiek									33	
Q	smerový činiteľ									4	
r	vzdialenosť od vyústky k posluchačovi									1,05	
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti ( $m^2$ )				76,75	pohltivosť (-)		0,2	15	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									31	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								45	

Zariadenie č.3 - FANCOIL											
$L_{FCU}$	Hladina akustického výkonu vyústky									32	
K	Korekcia na počet FCU								počet vyústiek:	1	0
$L_s$	Hladina akustického výkonu všetkých FCU									32	
Q	smerový činiteľ									2	
r	vzdialenosť od vyústky k posluchačovi									1,05	
A	pohltivá plocha miestnosti	plocha všetkých povrchov miestnosti ( $m^2$ )				76,75	pohltivosť (-)		0,2	15	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v mieste posluchača									28	
$L_{p,A}$	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	VYHOVUJE								45	

vplyv prírodného a odvodného potrubia  $L_p$  + FANCOIL

37 VYHOVUJE

## G. Návrh tepelnej izolácie

### G.1 Zariadenie č. 1

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- sanie odvod, leto, strojovňa

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 0$   
 $b[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 50$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 50$

Délka[mm] = 1000

$D[\text{mm}] = 710$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.94$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 26.04$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 14.77$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 7550

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1.67

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- sanie odvod, zima, strojovňa

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 0$   
 $b[\text{mm}] = 0$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 40$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 40$

Délka[mm] = 1000

$D[\text{mm}] = 710$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 18.13$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 19.92$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 6.01$

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

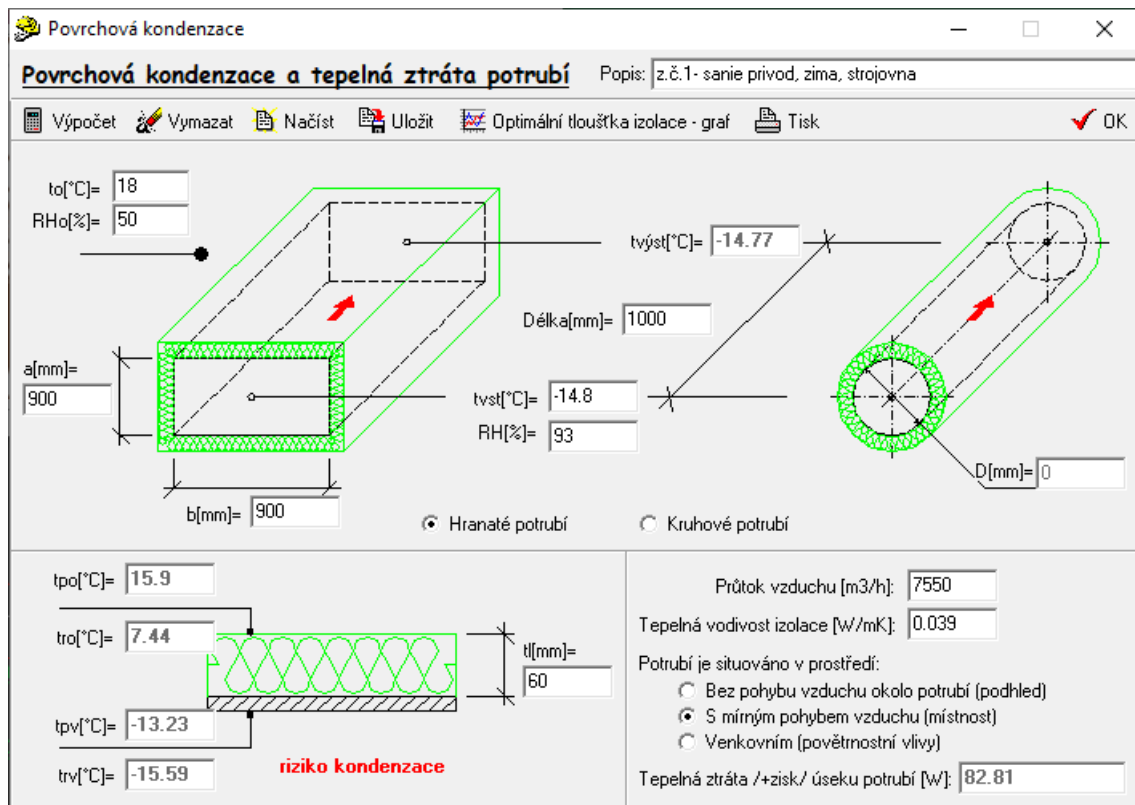
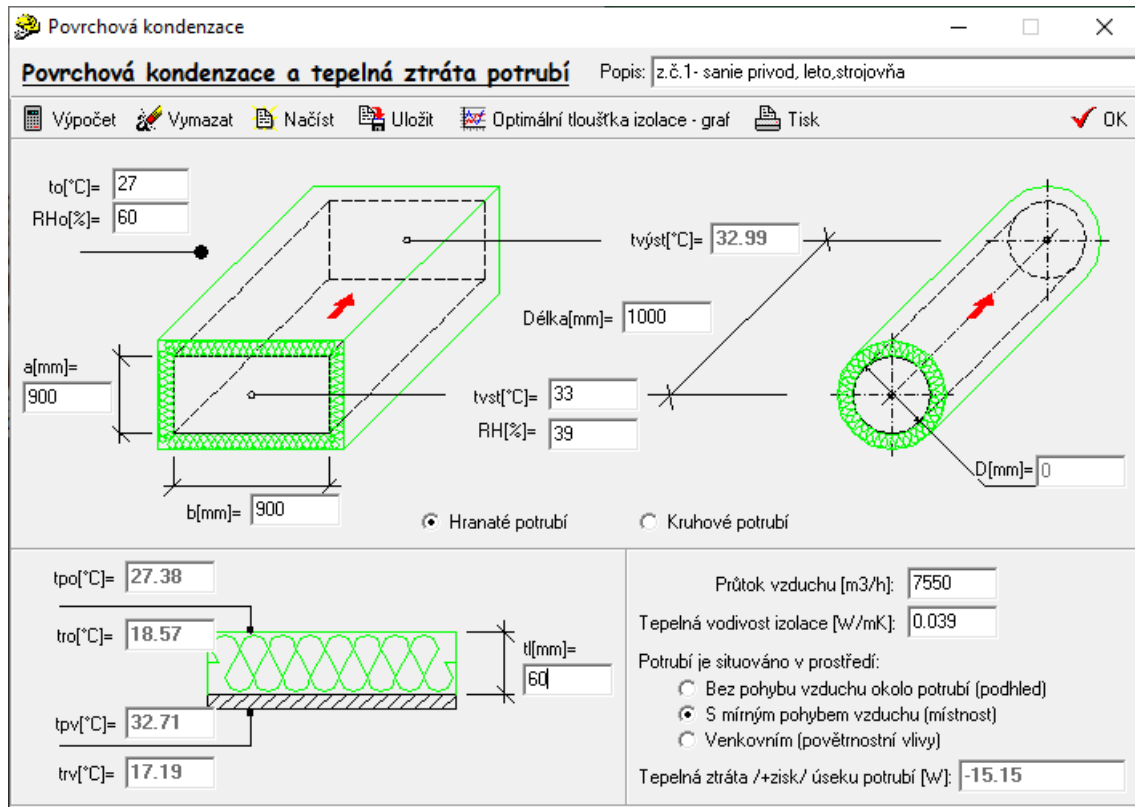
Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 7550

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -3.35



**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- vytlak odvod, leto, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C] = 27  
 $RH_o$  [%] = 60  
 $a$  [mm] = 900  
 $b$  [mm] = 900  
 $D$  [mm] = 0  
 $tvst$  [°C] = 26  
 $RH$  [%] = 50  
 Délka [mm] = 1000

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C] = 26.94  
 $t_{ro}$  [°C] = 18.57  
 $t_{pv}$  [°C] = 26.05  
 $t_{rv}$  [°C] = 14.77  
 $t$  [mm] = 60

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 7550  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 2.52

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- vytlak odvod, zima, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C] = 18  
 $RH_o$  [%] = 50  
 $a$  [mm] = 900  
 $b$  [mm] = 900  
 $D$  [mm] = 0  
 $tvst$  [°C] = 1.82  
 $RH$  [%] = 100  
 Délka [mm] = 1000

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C] = 16.96  
 $t_{ro}$  [°C] = 7.44  
 $t_{pv}$  [°C] = 2.58  
 $t_{rv}$  [°C] = 1.8  
 $t$  [mm] = 60

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 7550  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

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]: 40.9

**riziko kondenzace**

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- vytlak privod, leto, strojovňa

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 0$   
 $b[\text{mm}] = 0$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 19$   
 $\text{RH}[\%] = 77.2$

Délka[mm] = 1000

$D[\text{mm}] = 710$

Hranaté potrubí  
 Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 26.48$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 19.3$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 14.92$

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

**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 7550

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 13.38

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- vytlak privod, zima, strojovňa

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 0$   
 $b[\text{mm}] = 0$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 26.99$   
 $\text{RH}[\%] = 26$

Délka[mm] = 1000

$D[\text{mm}] = 710$

Hranaté potrubí  
 Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 18.58$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 26.65$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 5.88$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 7550

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

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]: -15.05

**Povrchová kondenzace** — □ ×

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- vytlak privod, leto, interier

Výpočet  Vymazat  Načíst  Uložit  Optimální tloušťka izolace - graf  Tisk ✓ OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 0$   
 $b[\text{mm}] = 0$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 19.01$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 19$   
 $\text{RH}[\%] = 77.2$

$D[\text{mm}] = 710$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

---

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 25.35$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 14.77$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 19.38$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 14.92$

$t[\text{mm}] = 40$

**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]:  $7550$   
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]:  $0.039$

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]:  $15.9$

**Povrchová kondenzace** — □ ×

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1- vytlak privod, zima, interier

Výpočet  Vymazat  Načíst  Uložit  Optimální tloušťka izolace - graf  Tisk ✓ OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 0$   
 $b[\text{mm}] = 0$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 26.99$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}[\%] = 26$

$D[\text{mm}] = 710$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

---

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 20.65$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 6.01$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 26.61$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 5.88$

$t[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]:  $7550$   
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]:  $0.039$

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]:  $-15.9$

## G.2 Zariadenie č. 2

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- sanie odvod, leto, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$   
 $a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 560$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 50$   
 Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 26.94$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 26.04$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 14.77$   
 $t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3200  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1.36

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- sanie odvod, zima, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 560$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 40$   
 Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 18.13$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 19.91$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 6.01$   
 $t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3200  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -2.72

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- sanie privod, zima, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

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

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -14.75$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -14.8$   
 $\text{RH}[\%] = 93$

$t[\text{mm}] = 60$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 15.9$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = -13.18$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -15.59$

**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3050  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 60.24

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- sanie privod, leto, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

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

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 32.99$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 33$   
 $\text{RH}[\%] = 39$

$t[\text{mm}] = 60$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 27.38$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 32.69$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 17.19$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3050  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -11.02

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- vytlak odvod, leto, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

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

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 50$

Délka[mm] = 1000

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 50$

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 26.94$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 26.05$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 14.77$

$\text{Průtok vzduchu [m}^3/\text{h]} = 3200$   
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1.84

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- vytlak odvod, zima, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

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

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 2.52$   
 $\text{RH}[\%] = 100$

Délka[mm] = 1000

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 2.5$   
 $\text{RH}[\%] = 100$

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 17.01$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 3.26$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 2.5$

$\text{Průtok vzduchu [m}^3/\text{h]} = 3200$   
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 28.48

**riziko kondenzace**

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- vytlak privod, leto, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 51.3$

$\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 26.94$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 18.57$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 26.04$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 15.17$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3050  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1.36

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- vytlak privod, zima, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 40$

$\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 18.13$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 7.44$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 19.91$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 6.01$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3050  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -2.71

**Povrchová kondenzace** z.č.2- vytlak privod, zima, interier

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- vytlak privod, zima, interier

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 40$

Délka[mm] = 1000

$t[\text{mm}] = 40$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 6.01$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 6.01$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3050  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

**Povrchová kondenzace** z.č.2- vytlak privod, leto, interier

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.2- vytlak privod, leto, interier

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 51.3$

Délka[mm] = 1000

$t[\text{mm}] = 40$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 14.77$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 26$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 15.17$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 3050  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

### G.3 Zariadenie č. 1 + zariadenie č. 2

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1 + z.č.2 - sanie privod, leto, strojovňa

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 900$   
 $b[\text{mm}] = 900$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 33$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 33$   
 $\text{RH}[\%] = 39$

Délka[mm] = 1000

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 27.39$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 32.73$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 17.19$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 10600

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

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]: -15.2

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1 + z.č.2 - sanie privod, zima, strojovňa

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 900$   
 $b[\text{mm}] = 900$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -14.78$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -14.8$   
 $\text{RH}[\%] = 93$

Délka[mm] = 1000

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 15.89$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = -13.32$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = -15.59$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 10600

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

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]: 83.07

**riziko kondenzace**

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1 + z.č.2 - vytlak odvod, leto, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 900$   
 $b[\text{mm}] = 900$

$t_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 50$

Délka[mm] = 1000

$t_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 50$

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^{\circ}\text{C}] = 26.94$   
 $t_{\text{ro}}[^{\circ}\text{C}] = 18.57$   
 $t_{\text{pv}}[^{\circ}\text{C}] = 26.04$   
 $t_{\text{rv}}[^{\circ}\text{C}] = 14.77$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 10750

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 2.53

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: z.č.1 + z.č.2 - vytlak odvod, zima, strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 900$   
 $b[\text{mm}] = 900$

$t_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 2.16$

Délka[mm] = 1000

$t_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 2.15$   
 $\text{RH}[\%] = 100$

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^{\circ}\text{C}] = 16.98$   
 $t_{\text{ro}}[^{\circ}\text{C}] = 7.44$   
 $t_{\text{pv}}[^{\circ}\text{C}] = 2.86$   
 $t_{\text{rv}}[^{\circ}\text{C}] = 2.15$

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

**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 10750

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

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]: 40.15

## **H. Výkresy**

H.1 01 – Pôdorys 1.NP (1:50)

H.2 02 – Pôdorys 2.NP (1:50)

H.3 03 – Rezy A-A', B-B', C-C', D-D' (1:50)

H.4 04 – Rezy E-E', F-F' (1:50)

H.5 05 – Dimenzačné schéma – Pôdorys 1.NP (1:50)

H.6 05 – Dimenzačné schéma – Pôdorys 2.NP (1:50)