



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VZDUCHOTECHNIKA WELLNESS-CENTRA

AIR CONDITIONING IN THE WELLNESS-CENTER

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karolína Zerzoňová

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Karolína Zerzoňová
<b>Název</b>	Vzduchotechnika wellness-centra
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2021
<b>Datum odevzdání</b>	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

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

## PODKLADY A LITERATURA

### Podklady a literatura

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

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

Osnova práce:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, koncepční řešení celé budovy, vedoucí zadá 2-3 zařízení k dalšímu rozpracování
- 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.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce řeší návrh vzduchotechnického zařízení objektu Wellness centra v penzionu v Malenovicích. Práce je rozdělena do tří částí.

V první z nich se práce věnuje teoretické části. Teorie je zaměřena na rozdělení filtrů atmosférického vzduchu v různých kategoriích, kapsové filtry a jejich druhy médií a způsobu provedení. V závěru se teoretická práce věnuje mechanismům filtrace, odlučivosti, účinnosti filtrace a tlakovým ztrátám.

Druhá část této bakalářské práce je zaměřena na samostatný návrh vzduchotechnických jednotek. V objektu jsou navrženy tři jednotky. Zařízení č. 1 sloužící pro wellness, zařízení č. 2 pro hygienické zázemí a zařízení č. 3 pro posilovnu. Projekt řeší dopravu čerstvého vzduchu do interiéru vybraných místností a pokrytí vodních zisků z vířivých van, úpravu vlhkosti vzduchu, tepelných zisků během letního období a tepelných ztrát v zimním období.

V poslední části je zpracovaná projektová dokumentace.

## **PREFACE**

Bachelor thesis deals with the design of air conditioning equipment for the Wellness-center at pension in Malenovice. The thesis is divided into 3 parts.

In the first of them, the thesis work deals with the theoretical part. The theory is focused on the division of atmospheric air filters into different categories, pocket filters and their types of media and design. At the end, the theoretical part deals with the mechanism of filtration, separation, filtration efficiency and pressure losses.

The second part of this bachelor thesis is mainly about the design of the air handling unit. There are three units designed for a building. Unit no. 1 is for a wellness, unit no. 2 for sanitary facilities and unit no. 3 for the fitness. The thesis deals with the transport of fresh air to the interior of selected rooms and coverage of water gains from whirlpools, humidity adjustment, heat gains during the summer and heat losses in the winter.

The last part deals with project documentation.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Vzduchotechnická jednotka, wellness, vnitřní mikroklima, odvlhčení, tepelná zátěž, tlaková ztráta, výměna vzduchu, chlazení, dimenzování potrubí

## **KEY WORDS**

Air conditioning unit, wellness, internal microclimate, dehumidification, thermal load, pressure loss, air exchange, cooling, piping dimensioning

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Karolína Zerzoňová *Vzduchotechnika wellness-centra*. Brno, 2022. 104 s., 31 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

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

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

V Brně dne 24. 5. 2022

---

Karolína Zerzoňová  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Na prvním místě bych velmi ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Petru Blasinskému, Ph.D. za ochotu pomoci, věnovaný čas, cenné rady a příkladné vedení celého procesu při zpracování této bakalářské práce. Poděkování patří i mé rodině a příteli, kteří mě podporovali od počátku celého studia a při zpracování bakalářské práce.

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 24. 5. 2022

---

Karolína Zerzoňová

autor práce

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>11</b>
<b>A1. FILTRY ATMOSFÉRICKÉHO VZDUCHU .....</b>	<b>13</b>
<b>A2. ZÁKALDNÍ ROZDĚLENÍ FILTRŮ .....</b>	<b>14</b>
A2.1. FILTRY PRO VŠEOBECNÉ VĚTRÁNÍ DLE ČSN EN ISO 16890.....	14
15	
A2.2. VYSOCE ÚČINNÁ FILTRACE DLE ČSN EN 1822-1.....	15
A2.3. FILTRY DLE KONSTRUKČNÍHO PŘÍJEMU .....	17
18	
18	
A2.4. FILTRY DLE MÉDIA.....	19
A2.5. FILTRY DLE RÁMU FILTRU.....	19
A2.6. FILTRY DLE ZPŮSOBU FILTRACE .....	19
<b>A3. KAPSOVÉ FILTRY .....</b>	<b>19</b>
A3.1. FILTRAČNÍ MÉDIA KAPSOVÝCH FILTRŮ .....	20
A3.2. TECHNOLOGIE VÝROBY .....	22
A3.3. POROVNÁNÍ KAPSOVÝCH FILTRŮ SVAŘOVANÝCH ULTRAZVUKEM A ŠITÝCH .....	23
<b>A4. MECHANISMY FILTRACE .....</b>	<b>24</b>
<b>A5. ODLUČIVOST.....</b>	<b>26</b>
<b>A6. ÚČINNOST FILTRACE.....</b>	<b>27</b>
<b>A7. TLAKOVÉ ZTRÁTY .....</b>	<b>27</b>
<b>A8. TLAKOVÁ ZTRÁTA FILTRU .....</b>	<b>29</b>
<b>C1. ANALÝZA OBJEKTU .....</b>	<b>31</b>
<b>ROZDĚLENÍ PŘÍZEMÍ OBJEKTU NA FUKČNÍ CELKY .....</b>	<b>32</b>
<b>C2. TEPELNÉ ZISKY.....</b>	<b>33</b>
C2.1. KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	33
C2.2. POŽADAVKY NA VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ.....	33
<b>C3. VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCE .....</b>	<b>34</b>
<b>C4. VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY .....</b>	<b>35</b>
C4.1. TEPELNÉ ZTRÁTY - WELLNESS.....	36
C4.2. TEPELNÉ ZTRÁTY - HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ .....	37

C4.3. TEPELNÉ ZTRÁTY - POSILOVNA .....	38
<b>C5. VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE .....</b>	<b>38</b>
C5.1. RUČNÍ VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE ÚSEKU POSILOVNY.....	40
C5.2. TEPELNÁ ZÁTĚŽ ÚSEKU HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ .....	42
C5.3. TEPELNÁ ZÁTĚŽ ÚSEKU WELLNESS .....	44
<b>C6. VÝPOČET PRŮTOKU VZDUCHU .....</b>	<b>46</b>
C6.1. ZAŘÍZENÍ Č. 1 – WELLNESS .....	47
C6.2. ZAŘÍZENÍ Č. 2 - HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ .....	48
C6.3. ZAŘÍZENÍ Č. 3 – POSILOVNA .....	49
<b>C7. DISTRIBUČNÍ ELEMENTY.....</b>	<b>49</b>
C7.1. DISTRIBUČNÍ PRVKY PRO WELLNESS .....	49
C7.1.1. ELEMENTY PRO PŘÍVOD VZDUCHU .....	50
C7.1.2. ELEMENTY PRO ODVOD VZDUCHU.....	51
C7.2. DISTRIBUČNÍ PRVKY PRO HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ .....	52
C7.2.1. ELEMENTY PRO PŘÍVOD VZDUCHU .....	53
C7.2.2. ELEMENTY PRO ODVOD VZDUCHU.....	56
C7.3. DISTRIBUČNÍ PRVKY PRO POSILOVNU .....	57
C7.3.1. ELEMENTY PRO PŘÍVOD VZDUCHU .....	57
C7.3.2. ELEMENTY PRO ODVOD VZDUCHU.....	58
<b>C8. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ .....</b>	<b>58</b>
C8.1. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ - WELLNESS.....	58
C8.2. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ – HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ .....	59
C8.3. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ – POSILOVNA.....	60
<b>C9. NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK.....</b>	<b>61</b>
C9.1. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA Č.1 – WELLNESS .....	61
C9.2. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA – HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ .....	65
C9.3. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA – POSILOVNA.....	69
<b>C10. ÚTLUM HLUKU.....</b>	<b>73</b>
C10.1. ÚTLUM HLUKU – WELLNESS .....	74
C10.1.1. ÚTLUM HLUKU Z/DO INTERIÉRU .....	74
C10.1.2. ÚTLUM HLUKU Z/DO EXTERIÉRU .....	76
C10.2. ÚTLUM HLUKU – HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ.....	77
C10.2.1. ÚTLUM HLUKU Z/DO INTERIÉRU .....	77
C10.2.2. ÚTLUM HLUKU Z/DO EXTERIÉRU .....	79
C10.3. ÚTLUM HLUKU – POSILOVNA .....	80
C10.3.1. ÚTLUM HLUKU Z/DO INTERIÉRU .....	80
C10.3.2. ÚTLUM HLUKU Z/DO EXTERIÉRU .....	82



<b>C11. NÁVRH TLUMIČŮ.....</b>	<b>83</b>
<b>C12. IZOLACE POTRUBÍ.....</b>	<b>84</b>
<b>D1. TECHNICKÁ ZPRÁVA.....</b>	<b>86</b>
D1.1. ÚVOD .....	86
D1.1.1 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ.....	86
D1.1.2 VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ.....	87
D1.1.3 VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ .....	88
D1.1.4 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ A PŘEDPOKLADY PRO VÝPOČET TEPELNÝCH ZÁTĚŽÍ .....	88
<b>D2. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMU .....</b>	<b>88</b>
D2.1. HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE .....	88
D2.2. TECHNOLOGICKÉ VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ .....	88
D2.3. ENERGETICKÉ ZDROJE .....	89
D2.3.1. ELEKTRICKÁ ENERGIE.....	89
D2.3.2. TEPELNÁ ENERGIE.....	89
D2.3.3. CHLAZENÍ .....	89
<b>D3. POPIS TECHICKÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>89</b>
D3.1. ZAŘÍZENÍ Č. 1 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ A ODVLHČENÍ WELLNESS.....	89
D3.2. ZAŘÍZENÍ Č. 2 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ .....	89
D3.3. ZAŘÍZENÍ Č. 3 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ POSILOVNY .....	90
<b>D4. POŽADAVKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE .....</b>	<b>90</b>
D4.1. STAVEBNÍ ÚPRAVY .....	90
D4.2. SILNOPROUD .....	90
D4.3. VYTÁPĚNÍ.....	90
D4.4. CHLAZENÍ.....	90
D4.5. ZDRAVOTECHNIKA .....	90
D4.6. MĚŘENÍ A REGULACE .....	91
<b>D5. PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ.....</b>	<b>91</b>
<b>D6. IZOLACE A NÁTĚRY.....</b>	<b>91</b>
<b>D7. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ.....</b>	<b>91</b>
<b>D8. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....</b>	<b>91</b>
<b>D9. MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>91</b>
<b>D10. ZÁVĚR.....</b>	<b>92</b>
<b>D11. PŘÍLOHY TECHCNICKÉ DOKUMENTACE .....</b>	<b>92</b>

D11.1. TABULKY TECHNICKÝCH SPECIFIKACÍ .....	92
D11.2. FUNKČNÍ SCHÉMATA .....	95
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>98</b>
<b>POUŽITÉ ZDROJE .....</b>	<b>99</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ .....</b>	<b>101</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....</b>	<b>102</b>
<b>PŘÍLOHA P1.....</b>	<b>105</b>
<b>PŘÍLOHA P2.....</b>	<b>109</b>
<b>PŘÍLOHA P3.....</b>	<b>111</b>
<b>PŘÍLOHA P4.....</b>	<b>127</b>

# ÚVOD

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vzduchotechnické jednotky do wellness centra v penzionu v Malenovicích. Wellness centrum je rozděleno do 3 funkčních celků – wellness (vířivé vany a ochlazovací bazénky), hygienické zázemí a posilovna.

Celá práce je rozdělena do tří kapitol. První kapitola se zabývá teoretickou částí na téma filtry atmosférického vzduchu a tlaková ztráta filtrů.

Druhá kapitola se zabývá návrhem jednotlivých vzduchotechnických jednotek. K návrhu byl použit software Teruna a AeroCAD. Kapitola zahrnuje samostatný výpočet pro návrh. U každé kapitoly je uveden seznam vzorců, podle kterých byl výpočet prováděn.

Poslední kapitola obsahuje technickou specifikaci jednotlivých prvků vzduchotechnických jednotek, technickou zprávu a schéma zapojení.

Součástí práce je i výkresová část s půdorysem a čtyřmi řezy. 2 řezy jsou vedeny přes wellness a další 2 jsou vedeny ve strojovně VZT.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST B – TEORETICKÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA VE WELLNESS-CENTRU

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karolína Zerzoňová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022

## A1. FILTRY ATMOSFÉRICKÉHO VZDUCHU

Filtry atmosférického vzduchu jsou důležitou částí vzduchotechnických jednotek sloužící k odlučování částic při běžném větrání. Filtrování vzduchu zajišťuje jak ochranu a tvorbu vnitřního prostředí před tuhými a kapalnými znečišťujícími látkami (filtr na vstupu čerstvého vzduchu), tak ochranu životního prostředí (na výfuku odpadního vzduchu) dle zákona o ovzduší. Vzduchotechnická jednotka vybavená filtry tak do interiéru dodává čistý a zdravý vzduch bez prachu, pylu nebo kouře, což je důležité zejména pro osoby s dýchacími problémy a alergiemi. <sup>[1]</sup>



Obrázek B.1 Filtr atmosférického vzduchu

## A2. ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ FILTRŮ

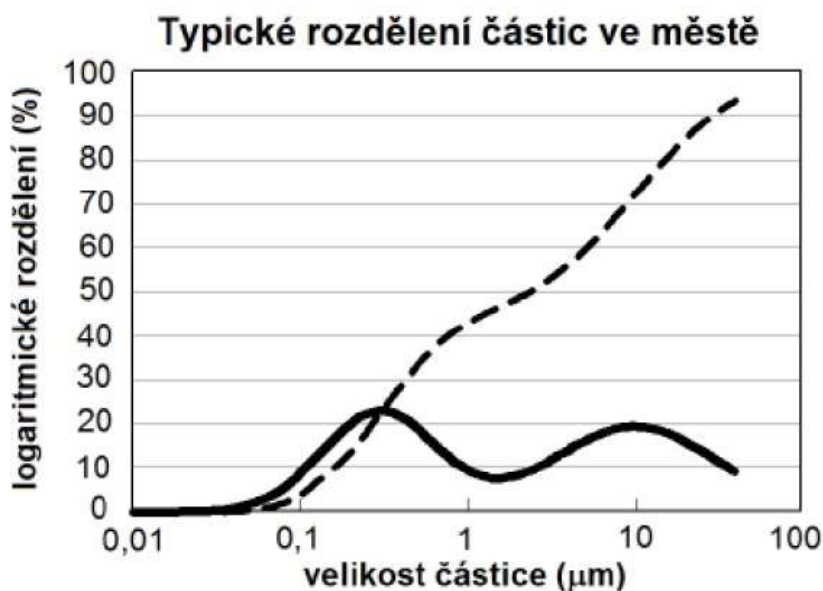
Základní dělení vzduchových filtrů pro všeobecné větrání provádíme dle ČSN EN ISO 16890 pro hrubou a jemnou filtraci, dle ČSN EN 1822-1 pro vysoce účinnou filtraci, dle konstrukčního provedení, média, podle rámu filtru a podle způsobu filtrace.

### A2.1. Filtry pro všeobecné větrání dle ČSN EN ISO 16890

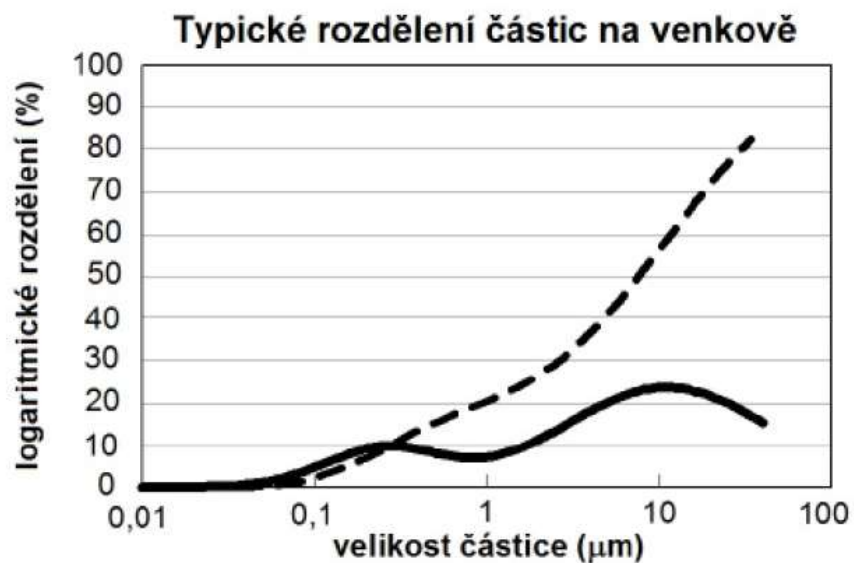
Podle velikosti částic ve vzduchu definujeme různé třídy (frakce) aerosolových částic. Nejdůležitější jsou třídy částic PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>1</sub>. Tyto skupiny filtrů se používají pro běžné větrání prostor. Za aerosolové částice PM, v souvislosti s ISO 16890-1, se považují velikostní frakce přírodního aerosolu v okolním vzduchu (tuhé a kapalné částice). Účinnost filtrace jemného prachu se označuje symbolem ePM<sub>x</sub>, popisujícím interval velikosti částic, na které se účinnost filtrace vztahuje.  
[2]

Účinnost	Velikost $\mu\text{m}$
ePM <sub>1</sub>	$0,3 \leq x \leq 1$
ePM <sub>2,5</sub>	$0,3 \leq x \leq 2,5$
ePM <sub>10</sub>	$0,3 \leq x \leq 10$

Tabulka B.1 Rozsah velikosti částic pro účinnost ePM<sub>x</sub> [2]



Obrázek B.2 Rozdělení částic ve městě [2]



Obrázek B.3 Rozdělení částic na venkově [2]

## A2.2. Vysoce účinná filtrace dle ČSN EN 1822-1

Do vysoce účinných filtrů patří filtry skupin E – EPA filtry, H – HEPA filtry a U – ULPA filtry. Jedná se o vysoce účinné filtry vzduchu s velmi nízkým průnikem. Tyto skupiny filtrů jsou používány pro větrání, klimatizace a pro technické procesy, jako jsou technologicky čisté prostory nebo farmaceutické průmysly. [3]

Skupiny filtrů:

- EPA (Efficient Particulate Air filter) – účinný filtr pro odlučování částic
- HEPA (High Efficiency Particulate Air filter) – vysoce účinný filtr pro odlučování částic ze skelného mikrovlnáka vyvinutý ke snížení koncentrace radioaktivního prachu. Dokážou zachytit bakterie i viry.
- ULPA (Ultra Low Penetration Air filter) – filtr s velmi nízkým průnikem, nejvyšší třída filtrace

Skupina	účinnost	průnik
	%	%
E10	≥ 85	≤ 15
E11	≥ 95	≤ 5
E12	≥ 99,5	≤ 0,5
H13	≥ 99,95	≤ 0,05
H14	≥ 99,995	≤ 0,005
U15	≥ 99,9995	≤ 0,0005
U16	≥ 99,99995	≤ 0,00005
U17	≥ 99,999995	≤ 0,000005

Tabulka B.2 Klasifikace EPA, HEPA a ULPA filtrů [3]

Třída filtrace		Skupina	Příklad odloučeného materiálu	Příklad použití	
PM <sub>HRUBÝ</sub>	hrubý		listy, hmyz, vlasy, písek, létavý popílek, vodní kapky	klimatizace a větrání v textilních provozech, ochrana výměníků, zvlhčovačů a ventilačních systémů	
			Květní pyl a mlha	dopravní prostředky, garáže, obchodní domy, sportovní haly, ochrana výměníků, zvlhčovačů a ventilačních systémů	
PM <sub>2,5</sub> + PM <sub>10</sub>		střední	výtrusy a bakterie	školy, restaurace, sportovní haly a kancelářské budovy	
PM <sub>1</sub>		jemný	výtrusy, bakterie, saze, prach	laboratoře, nemocniční pokoje, kanceláře, divadla a kuchyně	
			saze, olejová mlha, tabákový kouř, bakterie	operační sály, laboratoře, chemické a farmaceutické výroby	
EPA	E10	mikročástice	Bakterie, zárodky, saze, viry, tabákový kouř	operační sály, nemocnice, potravinový průmysl, farmaceutický průmysl	
	E11				
	E12				Olejový kouř, mikročástice aerosolu
HEPA	H13		Radioaktivní aerosol	sterilní místnosti, operační sály, nemocnice, potravinový průmysl, systémy pro jaderné elektrárny, biotechnologie, zóny ohrožené kontaminací bakteriemi	
	H14		Mikročástice aerosolu, viry		
ULPA	U15		Mikročástice aerosolu		sterilní místnosti, elektrický, optický, farmaceutický a potravinový průmysl, systémy biotechnologií, jaderných elektráren a zón ohrožených kontaminací bakteriemi
	U16				
	U17				

Tabulka B.3 Příklad použití filtrů [6]



## A2.3. Filtry dle konstrukčního provedení

- Deskové (rámečkové) – filtr má podobu filtrační vložky nepropustně uzavřené v rámu z materiálu jako papír, kov, plast, polyuretan. Filtrační vložky jsou z netkané textilie nebo papíru ve formě ploché nebo plisované. Do skříní se zasouvají čelně nebo bočně. Vyráběny jako filtry s plochým filtračním materiálem nebo skládaným filtračním materiálem (Z-line).<sup>[6] [4]</sup>



Obrázek B.4 Rám Z-line a plochý

- Kapsové – filtr má podobu filtrační vložky nepropustně uzavřené v rámu z materiálu jako papír, kov, plast, polyuretan. Filtrační vložky z netkané textilie nebo papíru (skleněné nebo syntetické vlákno). Filtrační materiál je skládán do tvaru hlubokých kapes. Různé rozměry kapes jsou dodávány podle požadavků na objemový průtok tak, aby byla zajištěna filtrační rychlost pro daný filtrační materiál a třída filtru.<sup>[6] [4]</sup>



Obrázek B.5 Kapsové filtry s různými velikostmi a počtem kapes

- Skládané – Rozdělují se na kompaktní, kazetové a patronové. Filtr má podobu filtrační vložky nepropustně uzavřené v rámu z materiálu jako papír, kov, plast, polyuretan. Filtrační vložky z netkané textilie nebo papíry (skleněné nebo syntetické vlákno). Vložky jsou ze skládaného filtračního materiálu, vzdálenost mezi filtračním materiálem je zajištěna vkládáním hliníkových nebo plastových separátorů. [6] [4]



**Obrázek B.6** Filtry kompaktní a kazetové



**Obrázek B.7** Filtr patronový

## A2.4. Filtry dle média

- S aktivním uhlím
- Syntetické vlákno
- Skelné vlákno
- Přírodní latexové vlákno
- Recyklovaný papír, kov

## A2.5. Filtry dle rámu filtru

- Kovový rám
- Plastový rám
- Rám z tvrzeného papíru
- Polyuretanová pěna

## A2.6. Filtry dle způsobu filtrace

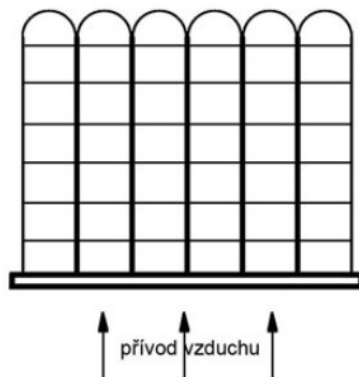
- Mechanické – Tkaninové
  - Vodní (rostliny, biopračky, biofiltry)
- Asdorpční – s aktivním uhlím
- Elektrostatické

## A3. KAPSOVÉ FILTRY

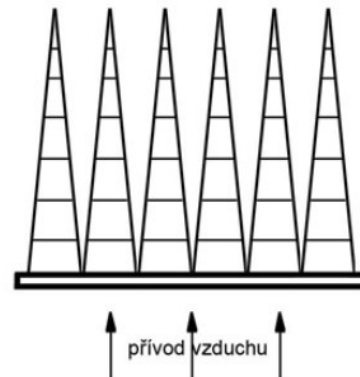
Tahle část je věnovaná kapsovým filtrům, které jsou použity při návrhu vzduchotechnických jednotek ve výpočtové části bakalářské práce.

### Půdorysný řez kapsovým filtrem

a) Špatně



b) Správně



Obrázek B.8 Půdorysný řez kapsovým filtrem <sup>[15]</sup>

- a) špatné provedení – distanční nitky jsou stejně dlouhé, filtrace probíhá jen ve spodní části kapes
- b) správné provedení – distanční nitky se směrem ke konci kapsy postupně zkracují, filtrace probíhá po celé ploše kapes

### A3.1. Filtrační média kapsových filtrů

#### Médium ze syntetického vlákna:

Média se vyrábějí metodou meltelown, jsou zatvrzena mechanicky i termicky, a tak nevyžadují pojivo. Speciální technologií výroby je vytvořena směs drobných vláken a mikrovláken, které jsou prostorově rozmístěné a propletené, a tak vlákna zajišťují dostatečnou mechanickou filtraci bez elektrostatického náboje. Syntetická vlákna mají vysokou odolnost vůči lámání, nedochází tak k uvolňování vláken.<sup>[10]</sup>

Vlákna jsou z polyesteru nebo polyuretanu. Polyesterová vlákna se používají jako první filtrační stupeň, napuštěné aktivním uhlím pro odstraňování pachů a s olejovou směsí pro odpuzování vlhkosti. Polyuretanová vlákna se používají jako médium pro velmi hrubou filtraci (spíše separace).<sup>[11]</sup>



Obrázek B.9 Kapsový filtr ze syntetického vlákna<sup>[12]</sup>

### Médium ze skelného vlákna:

Skelné vlákno je pórovitý, vláknitý, lámavý materiál, avšak médium ze skelného vlákna je dlouho ověřená technologie s účinnou separací. <sup>[10]</sup>

Skelná vlákna mohou být nenapuštěná pro běžnou a vysokoteplotní filtraci. Běžná filtrace se používá hlavně v průmyslu, vysokoteplotní pak například v sušičkách. Napuštěná skelná vlákna se používají pro lepší mechanické odpuzování vlhkosti a vázání nečistot, například u paroplynových cyklů. <sup>[11]</sup>



**Obrázek B.10** Filtrační materiál ze skelného vlákna <sup>[11]</sup>

Filtrační média mohou vykazovat postupné zhušťování materiálu směrem k výstupní straně. To umožňuje prachovým částicím hlubokou penetraci do filtračního média (materiálu). Některé filtrační tkaniny je možné částečně regenerovat praním nebo vyfukováním stlačeným vzduchem, avšak se ztrátou filtrační schopnosti materiálu. Nosným prvkem filtru je montážní rámeček, do kterého se filtrační vložka vkládá. Z více montážních rámečků je možné seskládat i rozměrné filtrační stěny. Filtr může být součástí distribučního elementu nebo je uložen do laminárního pole. <sup>[13]</sup>

## A3.2. Technologie výroby

Výroba kapsových filtrů šicí technologií – automatická linka KSL:



Obrázek B.11 Šicí technologie - automatická linka KSL [14]

Výroba kapsových filtrů ultrazvukovým svařováním:



Obrázek B.12 Obrázek ultrazvukového svařování filtrů [14]

### A3.3. Porovnání kapsových filtrů svařovaných ultrazvukem a šitých



Obrázek B.13 Kapsový filtr ultrazvukově šitý <sup>[16]</sup>

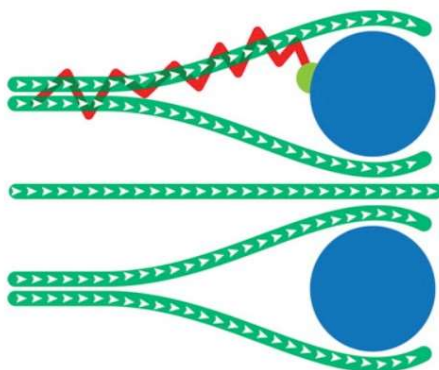


Obrázek B.14 Kapsový filtr šitý <sup>[16]</sup>

## A4. MECHANISMY FILTRACE

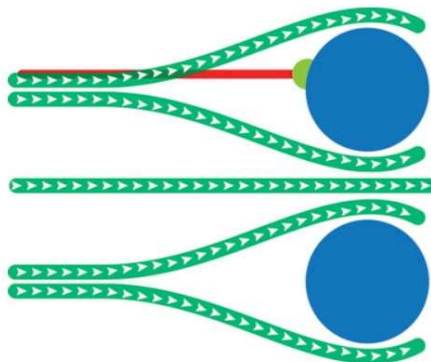
V procesu filtrace vzduchu jsou separovány aerosolové částice atmosférického vzduchu z proudu vzduchu protékajícího filtrem, a dále jsou zadržovány na povrchu nebo mezi filtračními vlákny prostřednictvím mechanismů filtrace:

- Molekulární difuze – molekuly nosného prostředí narážejí na částice malého průměru, což způsobuje jejich odchýlení od proudu vzduchu. Takto se některé částice dostanou do styku s povrchem filtrační vrstvy.



Obrázek B.15 Molekulární difuze <sup>[7]</sup>

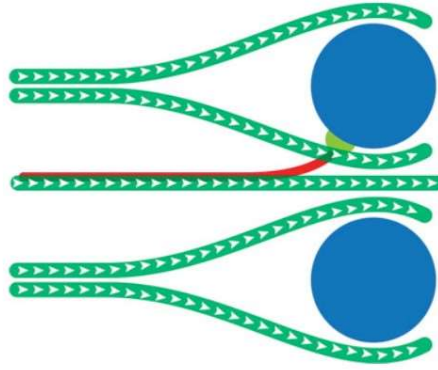
- Setrvačná srážka – při průtoku molekuly aerosolového vzduchu kolem filtračních prvků nejsou dráhy větších molekul zaprášeného vzduchu identické s dráhami proudu. Tyto částice tak opouštějí dráhu proudu a dostávají se k vláknu filtrační vrstvy.



Obrázek B.16 Setrvačná srážka <sup>[7]</sup>

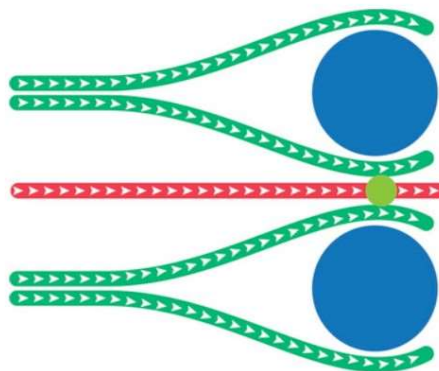


- Mechanismus záchytu – malé částice prachu s malou hustotou, pohybující se malou rychlostí se srazí s filtračním prvkem pohybujícím se také podél trati proudu plynu. Tento jev může nastat, když je jev setrvačného usazování nepodstatně malý.



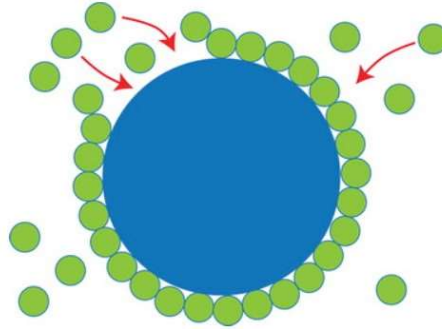
Obrázek B.17 Mechanismus záchytu <sup>[7]</sup>

- Gravitační usazování – nastává, pokud prachové částice s velkým průměrem proudí přes filtrační vrstvu s velmi malou rychlostí.
- Elektrostatické působení – při pohybu mezi prachovou částicí a povrchem filtru mohou vzniknout elektrostatické síly, buďto přirozené, nebo uměle vyvolané.
- Mechanismus síta – pouze u částic, jejichž průměr je větší než průřez mezi vlákny.



Obrázek B.18 Mechanismus síta <sup>[7]</sup>

- Chemická sorpce – pohlcování jedné látky druhou vzniká kvůli působení disperzních sil, které mají podobné vlastnosti jako např. gravitační síla mezi planetami ve sluneční soustavě.



Obrázek B.19 Chemická sorpce [7]

## A5. ODLUČIVOST

Princip odlučování částic je základním principem filtrace částic atmosférického vzduchu ve vláknité vrstvě, složené z filtračních vláken. Při filtraci dochází k postupnému odlučování částic na vlákních a poté i na dříve odloučených částicích. Částice se odlučují uvnitř vláknité vrstvy, jedná se tedy o hloubkovou filtraci. [1]

Odlučivost se stanovuje po každém stupni zatěžování filtru prachem. Po dosažení požadované hodnoty tlakové ztráty se předtím zvážený filtr vyjme ze zkušební trati a zváží se znovu. Odlučivost je tedy poměr hmotnosti zachyceného prachu ve filtru k celkovému množství aerosolu, který proudil filtrem. Odlučivost  $A_j$  pro krok zatěžování prachem „j“ se vypočte vztahem:

$$A_j = (1 - m_j/M_j) * 100\%$$

Kde:

- $m_j$  hmotnost prachu pronikajícího filtrem při fázi zatěžování prachem „j“
- $M_j$  hmotnost dodaného prachu během zatěžovací fáze „j“

Zkouška se ukončí, pokud je odlučivost < 75% maximální hodnoty odlučivosti, nebo pokud jsou dvě hodnoty < 85% maximální hodnoty.

Střední odlučivost  $A_m$  se vypočte z pěti hodnot odlučivosti:

$$A_m = (1/M) * [M_1 * A_1 + M_2 * A_2 + \dots + M_n * A_n]$$

$$M = M_1 + M_2 + \dots + M_n$$

Kde:

- $M$  celková hmotnost podaného prachu
- $M_1, M_2, \dots, M_n$  hmotnosti prachu postupně přidávaného do trati do dosažení konečné tlakové ztráty  $\Delta p_1, \Delta p_2, \dots, \Delta p_n$  [5]

## A6. ÚČINNOST FILTRACE

Pro uživatele filtrů je nejdůležitější výsledný účinek odlučovacích schopností filtru na odlučování nečistot a příměsí ve vzduchu, tedy účinnost filtrace. Ta závisí jak na frakční odlučivosti vláknité vrstvy, tak i na charakteru znečištění atmosférického vzduchu aerosolovými částicemi. [1]

## A7. TLAKOVÉ ZTRÁTY

Při proudění tekutin vzniká tření o povrch kanálu, obtékaných těles a tření uvnitř tekutiny. Třením tekutina ztrácí kinetickou energii, ale aby protekla kanálem požadovaným průtokem, musí nabývat kinetickou energii na úkor tlakové energie poklesem tlaku na druhé straně kanálu. Vzniká tak tlaková ztráta  $\Delta p_z$ . Kromě ztrát třením vznikají i ztráty vířením, které mají podobný dopad jako ztráty třením. Důležitým parametrem pro výpočet tlakové ztráty je součinitel tření  $\lambda$ . [8]

Tlakové ztráty třením v přímém vzduchovodu o průřezu  $A$ , obvodu  $U$  a délce  $l$  jsou:

$$\Delta p_z = \lambda * (U / 4 * A) * l * (w^2 / 2) * \rho \quad [8]$$

Kde:

- $\lambda$  součinitel tření
- $U$  obvod potrubí
- $A$  průřez potrubí
- $l$  délka potrubí
- $w$  rychlost proudění vzduchu
- $\rho$  hustota vzduchu

Součinitel tření  $\lambda$  závisí na hladkosti stěn vzduchovodu a na Reynoldsově čísle. Závislost těchto proměnných dnes nejpřesněji zachycuje Moodyho diagram, publikován profesorem Lewisem Ferrym Moodym v roce 1944. Moodyho diagram je rozdělen do čtyř oblastí, z nichž první je oblast laminárního proudění, kde je jediná křivka popsána Hagen-Poiseulleovým zákonem pro výpočet součinitele tření  $\lambda$ :

$$\lambda = 64 / Re$$

Kde:

- $Re$  Reynoldsovo číslo

Druhá oblast Moodyho diagramu je kritická, nemá definovanou hodnotu součinitele tření a podmínky proudění jsou více pulzující než ustálené.

Třetí oblast je oblast přechodová na turbulentní proudění. Křivky jsou v této oblasti popsány rovnicí Colebrooka, sestavenou britským fyzikem Cyrilem Colebrookem. Tento vzorec je uznáván jako nejpřesnější a s nejširší platností. [8] [9]

$$1/\sqrt{\lambda} = -2 * \log [(2,51 / Re * \sqrt{\lambda}) + (\varepsilon / 3,72)] \quad [8]$$

Kde:

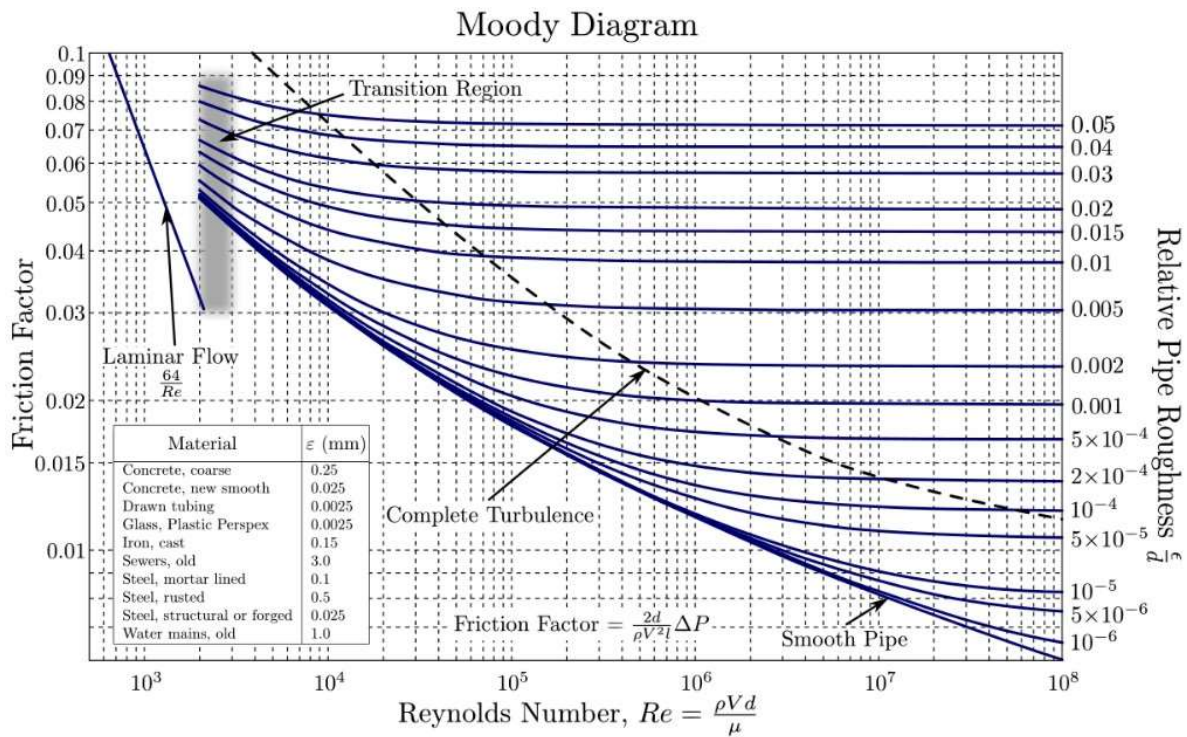
- Re Reynoldsovo číslo
- $\lambda$  součinitel tření
- $\varepsilon$  relativní drsnost materiálu

Poslední čtvrtou oblastí je oblast plné turbulence, jejichž hranici přechodu křivek můžeme vyjádřit vzorcem:

$$Re = (200 / \sqrt{\lambda}) * (d / \varepsilon) \quad [9]$$

Kde:

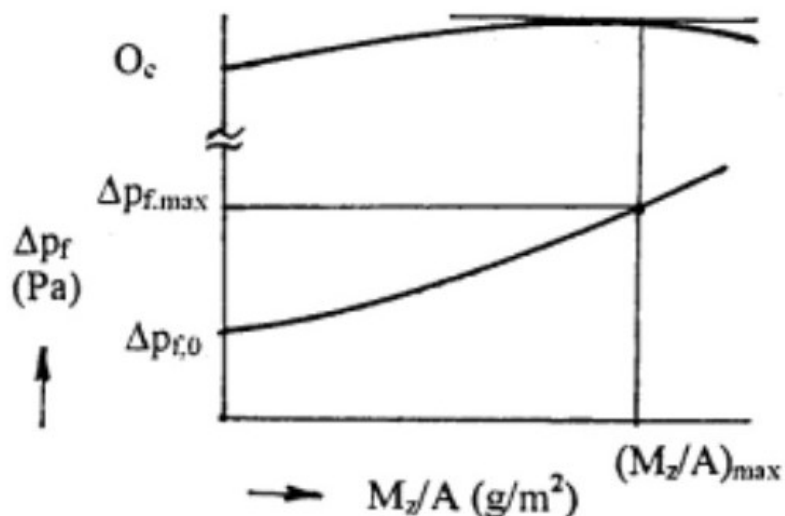
- $\lambda$  součinitel tření
- $\varepsilon$  relativní drsnost materiálu



Obrázek B.20 Moodyho diagram [9]

## A8. TLAKOVÁ ZTRÁTA FILTRU

Tlaková ztráta filtru se v čistém stavu liší od tlakové ztráty filtračního materiálu, protože v závislosti na provedení filtru je potřeba kromě tlakové ztráty vlastního filtračního materiálu připočítat i ztráty na vstupu a výstupu vlivem změny směru vzduchu. U reálně provozovaných filtrů vzduch neprotéká filtračním materiálem kolmo na jeho povrch, ale dle typu filtru protéká pod úhlem  $< 90^\circ$ . Tlaková ztráta tak není se změnou objemového průtoku čistě lineární.



Obrázek B.21 Závislost změny tlakové ztráty filtru se zanášením <sup>[1]</sup>

Na obrázku B.13 je znázorněna změna tlakové ztráty filtračního materiálu způsobena zanášením prachových částic. Na vodorovné ose je vynesena poměrná hmotnost zachycených prachových částic aerosolu  $M_z$  (g) a velikost filtrační plochy  $A$  ( $m^2$ ). Na svislé ose probíhá změna tlakové ztráty  $\Delta p_f$  (Pa) od počáteční hodnoty  $\Delta p_{f,0}$  (Pa).

Pro každý filtr a konkrétní podmínky jeho použití (filtrační rychlost a charakter odlučovaných příměsí) je potřeba tuto závislost zajistit experimentálně. Obecně platí, že čím jemnější jsou částice odlučovaného prachu, tím je při stejné hodnotě  $M_z/A$  [ $g/m^2$ ] změna  $\Delta p_f$  [Pa] větší.

Se zanášením filtru dochází nejenom ke změně tlakové ztráty, ale i ke změně jeho odlučovacích vlastností. Při zanášení vláknité vrstvy odloučenými prachovými částicemi se postupně snižuje poréznost vrstvy  $\epsilon$  a tím se zvyšuje rychlost vzduchu ve vrstvě  $v_\epsilon$  a dále i dynamický účinek proudu na odloučené částice. Po počátečním nárůstu celkové odlučivosti  $Q_c$  zanášením, dochází při dalším zanášení filtrů k jejímu postupnému snižování vlivem strhávání odloučených částic, které pak postupně „prorůstají“ vláknitou vrstvou. Z těchto důvodů se u filtrů atmosférického vzduchu omezuje nárůst tlakové ztráty na určitou hodnotu  $\Delta p_{f,max}$  [Pa].

Jímavost filtru je hmotnost zachyceného prachu  $(M_z/A)_{max}$ , odpovídající hodnotě  $\Delta p_{f,max}$ . Při známé vstupní koncentraci příměsí lze z této hodnoty odhadnout životnost filtru, tedy dobu provozu filtru do jeho výměny. <sup>[1]</sup>



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST C – VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA VE WELLNESS-CENTRU

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karolína Zerzoňová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022

## C1. ANALÝZA OBJEKTU

Cílem této bakalářské práce je návrh vzduchotechniky pro Wellness centra v penzionu v Malenovicích. Jedná se o dvoupodlažní objekt s plochou jednoplášťovou střechou. Obvodové nosné zdivo je konstruováno z tvárnic Porotherm 44t, které jsou spojeny tepelně izolační maltou.

V přízemí objektu se nachází vstupní hala s recepcí, hygienické zázemí s šatnami, wellness se dvěma vířivkami, ochlazovacími bazénky a saunou, místnosti na masáže a solárium, posilovna, jeden apartmán, kotelna a strojovna vzduchotechniky. V druhém patře jsou pokoje pro návštěvníky Wellness centra. Světlá výška přízemí je 3,2 m a světlá výška druhého patra je 3,0 m.

Z důvodu různých podmínek pro vnitřní mikroklima a různých typů provozu, je přízemí objektu rozděleno na pět funkčních celků a druhé patro, s pokoji pro hosty, bude tvořit jeden provozní celek.

### 1.NP

První funkční celek je na jihu budovy. Je tvořen místnostmi se zařízením wellness.

Druhý funkční celek je složen z hygienického zázemí s šatnami, chodbou a místnostmi na solárium a masáže.

Třetí funkční celek je tvořen místnostmi posilovny s okny na jižní straně.

Čtvrtý funkční celek je tvořen zařízením jednoho apartmánu na západě objektu. Tento celek bude odvětráván okny a v hygienickém zázemí apartmánu bude lokálně odvětráván ventilátorem.

Jako poslední pátý celek je kotelna se strojovnou vzduchotechniky umístěna na severní straně objektu.

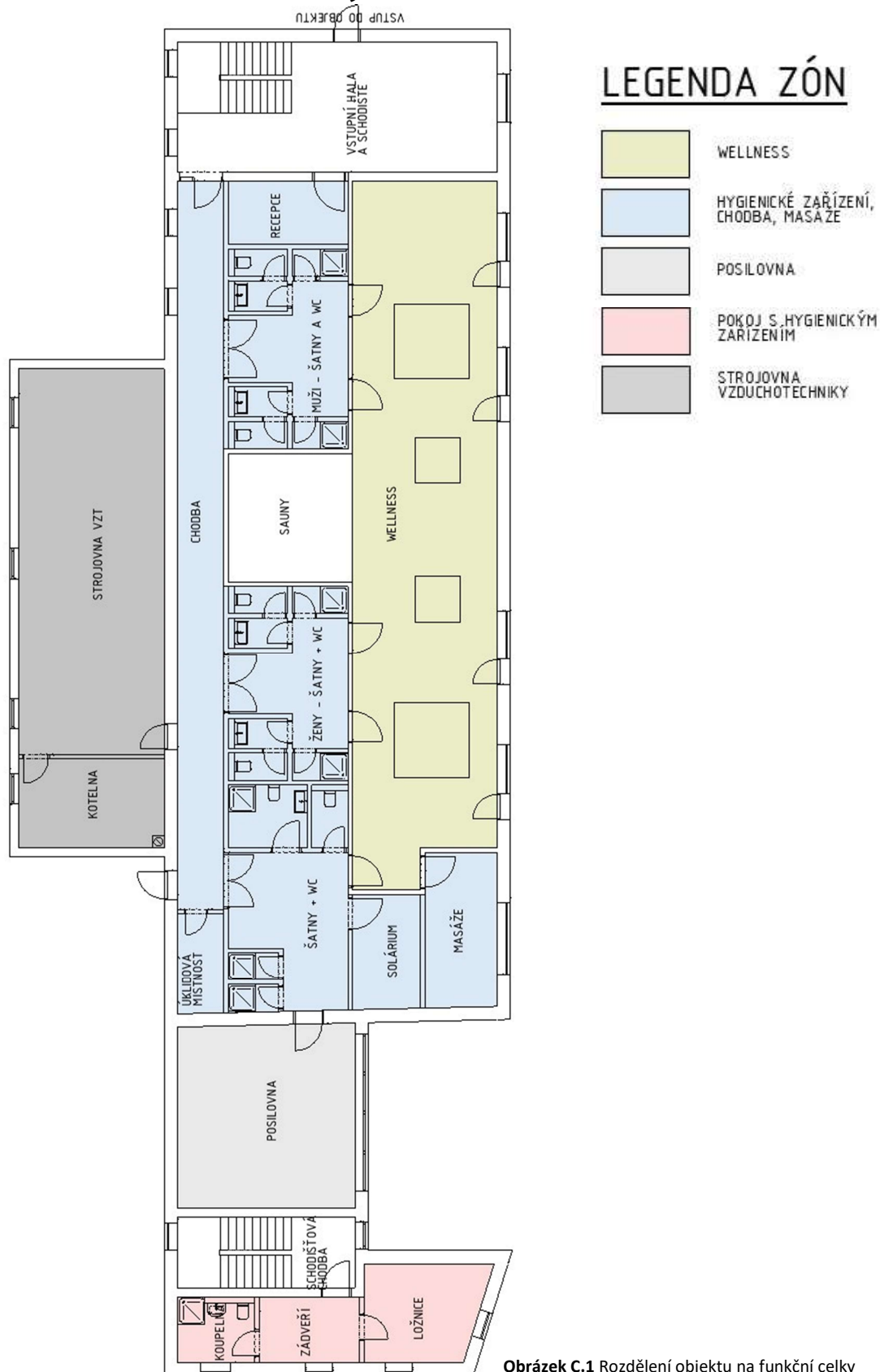
Jednotlivé funkční celky řešené vzduchotechnickými jednotkami:

- Zóna 1 – wellness
- Zóna 2 – hygienické zázemí
- Zóna 3 – posilovna

### 2.NP

Provozní celek druhého patra bude rovněž odvětráván okny a hygienická zázemí pokojů budou odvětrávána okny a ventilátorem.

# ROZDĚLENÍ PŘÍZEMÍ OBJEKTU NA FUKČNÍ CELKY



Obrázek C.1 Rozdělení objektu na funkční celky



## C2. TEPELNÉ ZISKY

### C2.1. Klimatické podmínky

Řešený objekt se nachází v obci Malenovice. Pro tuto oblast byly stanoveny následující podmínky.

Vztažná nadmořská výška – 510 m, průměrný tlak 98 kPa.

MALENOVICE	TEPLOTA	MĚRNÁ VLHKOST	ENTALPIE
	t [°C]	[g/kg]	[kJ/kg]
LÉTO	33,3	-	66,0
ZIMA	-17,8	1	-

Tabulka C.1 Klimatické podmínky pro Malenovice

### C2.2. Požadavky na vnitřní prostředí

WELLNESS	TEPLOTA V MÍSNOSTI	RELATIVNÍ VLHKOST V MÍSTNOSTI	TEPLOTA VODY	RYCHLOST PROUDĚNÍ
	[°C]	[%]	[°C]	[m/s]
LÉTO	29	60	38	0,16-0,25
ZIMA	25	55	38	0,16-0,25

HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	TEPLOTA V MÍSNOSTI	RELATIVNÍ VLHKOST V MÍSTNOSTI	RYCHLOST PROUDĚNÍ
	[°C]	[%]	[m/s]
LÉTO	24	55	0,16-0,25
ZIMA	22	35	0,16-0,25

POSILOVNA	TEPLOTA V MÍSNOSTI	RELATIVNÍ VLHKOST V MÍSTNOSTI	RYCHLOST PROUDĚNÍ
	[°C]	[%]	[m/s]
LÉTO	24	55	0,16-0,25
ZIMA	20	40	0,16-0,25

Tabulka C.2 Požadavky na vnitřní prostředí objektu

## C3. VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCE

Pro výpočet součinitelů prostupu tepla byly použity následující vztahy:

$$R_t = d_i / \lambda_i \quad [m^2K/W]$$

Kde:

- $d_i$     tloušťka dané konstrukce [m<sup>2</sup>]
- $\lambda_i$     tepelná vodivost daného materiálu [m<sup>2</sup>K/W]

$$\Sigma R = R_{si} + R_{se} + R_t \quad [m^2K/W]$$

Kde:

- $R_{si}$     tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [m<sup>2</sup>K/W]
- $R_{se}$     tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně [m<sup>2</sup>K/W]
- $R_t$     tepelný odpor dané konstrukce [m<sup>2</sup>K/W]

$$U = 1 / \Sigma R \quad [W/m^2K]$$

Kde:

- $U$     součinitel prostupu tepla konstrukcí [W/m<sup>2</sup>K]

Konstrukce	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>
	[m <sup>2</sup> K/W]	[m <sup>2</sup> K/W]
Podlaha	0,17	0
Vnější stěna	0,13	0,04

**Tabulka C.3** Přehled prostupů tepla na vnější a vnitřní straně konstrukcí

Konstrukce	U	U <sub>N,20</sub>	Posudek
	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	
Stěna obvodová - POROTHERM 44 T Profi	0,14	0,2	VYHOVÍ
Stěna vnitřní nosná - POROTHERM 30 Profi	0,5	1,8	VYHOVÍ
Stěna vnitřní - příčka - POROTHERM 14 Profi	1,25	1,8	VYHOVÍ
Podlaha na terénu - wellness	0,38	0,45	VYHOVÍ
Podlaha na terénu - hygienické zázemí	0,38	0,45	VYHOVÍ
Podlaha na terénu - posilovna	0,36	0,45	VYHOVÍ

**Tabulka C.4** Přehled součinitelů prostupu tepla jednotlivými konstrukcemi

Výpočty prostupu tepla jednotlivých konstrukcí přiloženy v příloze P1.

## C4. VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY

Výpočet byl proveden pro návrhovou teplotu  $t_e = -17,8^\circ\text{C}$  a  $t_i = 29^\circ\text{C}$  pro wellness a  $t_i = 24^\circ\text{C}$  pro hygienické zázemí. Vypočteno dle ČSN EN 12831.

### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí:

$$H_{T,ie} = \sum(A_k * U_{kc} * e_k) \quad [W/K]$$

$$U_{kc} = U_K + \Delta U \quad [W/K]$$

Kde:

- $A_k$  plocha konstrukce [m<sup>2</sup>]
- $U_{kc}$  součinitel prostupu tepla konstrukcí s přírážkou  $\Delta U$  [m<sup>2</sup>K/W]
- $e_k$  korekční činitel zohledňující klimatické podmínky [-]
- $\Delta U$  korekční činitel závisící na typu stavební konstrukce [m<sup>2</sup>K/W]

### Tepelné ztráty z nebo do prostorů rozdílné teploty:

$$H_{T,ij} = \sum(A_k * U_{kc} * f_{ij}) \quad [W/K]$$

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

Kde:

- $f_{ij}$  součinitel redukce teploty [-]

### Tepelné ztráty zeminou:

$$H_{T,ig} = \sum(A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} \quad [W/K]$$

Kde:

- $U_{equiv,k}$  ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [m<sup>2</sup>]
- $f_{g1}$  opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovena národní hodnota [-]
- $f_{g2}$  opravný teplotní součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]
- $G_w$  opravný součinitel na vliv spodní vody – je-li předpokládána hladina spodní vody méně než 1m od úrovně, uvažuje se 1,15, jinak je roven 1 [-]

### Celková měrná tepelná ztráta prostupem:

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig} \quad [W/K]$$

Kde:

- $H_{T,ie}$  tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí [W/K]
- $H_{T,ij}$  tepelné ztráty z nebo do prostorů rozdílné teploty [W/K]
- $H_{T,ig}$  tepelné ztráty zeminou [W/K]

### Návrhová tepelná ztráta prostupem:

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

Kde:

- $\theta_{int,i}$  návrhová vnitřní teplota [°C]
- $\theta_e$  návrhová venkovní teplota [°C]

## C4.1. TEPELNÉ ZTRÁTY - WELLNESS

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
č.	popis	Ak	Uk	$\Delta U$	Ukc	ek	Ak * Uk * ek
SO1	Stěna obvodová	46,361	0,14	0,02	0,16	1	7,418
D1	Dveře ochlazované	7,92	0,82	-	0,82	1	6,494
O1	Okno	14,4	1,1	-	1,1	1	15,840
Celková tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum Ak \cdot Ukc \cdot ek$ [W/K]							29,752

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.	popis	Ak	Uk	$\theta_{int,i}$	$\theta_j$	fij	Ak * Uk * fij
SN1	Stěna - vstupní haly	14,880	0,5	29	20	0,20	1,456
SN2	Stěna - hyg. zázemí	66,309	1,25	29	24	0,11	9,009
D3	Dveře - hyg. zázemí	11,82	1	29	24	0,11	1,285
Celková tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum Ak \cdot Uk \cdot fij$ [W/K]							11,750

Tepelné ztráty zeminou								
č.	popis	Ak	Uequiv,k	(Ak*Uequiv,k)	fg1	fg2	Gw	fg1 * fg2 * Gw
PDL1	Podlaha	109,67	0,21	23,03	1,45	0,46	1	10,594
Celková tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum Ak \cdot Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ [W/K]							10,594	

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]				
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
29	-17,8	46,8	52,096	2438

Tabulka C.5 Výpočet tepelné ztráty prostupem - Wellness

## C4.2. TEPELNÉ ZTRÁTY - HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
č.	popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna obvodová	53,418	0,14	0,02	0,16	1	8,547
D1	Dveře ochlazované	1,773	0,82	-	0,82	1	1,454
O1	Okno	7,625	1,1	-	1,1	1	8,388
Celková tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							18,388

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
č.	popis	$A_k$	$U_k$	$\theta_{int,i}$	$\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k * U_k * f_{ij}$
SN1	Stěna - kotelny	47,556	0,14	24	15	0,22	1,461
SN2	Stěna - wellness	66,309	1,25	24	29	0,15	-12,130
D2	Dveře - kotelny	1,7336	1	24	15	0,22	0,381
D3	Dveře - wellness	11,82	1	24	29	0,15	-1,730
Celková tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							-12,017

Tepelné ztráty zeminou								
č.	popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$(A_k * U_{equiv,k})$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL1	Podlaha	145,23	0,21	30,50	1,45	0,46	1	14,029
Celková tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]								14,029

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]				
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]
24	-17,8	41,8	20,400	853

Tabulka C.6 Výpočet tepelné ztráty prostupem - Hygienické zázemí



- g	odstup od vodorovné stínící překážky	[m]
- c	hloubka okna (svislý slunolam)	[m]
- d	hloubka okna (vodorovný slunolam)	[m]
- h	výška slunce	[°]
- α	sluneční azimut	[°]
- γ	azimut stěny	[°]

#### Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno:

$$Q_{or} = [S_{ok} * I_o * c_o + (S_o - S_{ok}) * I_{o,dif}] * s \quad [W]$$

Kde:

- c <sub>o</sub>	korekce na čistotu atmosféry	[-]
- L <sub>o</sub>	celková intenzita radiace procházející oknem	[W/m <sup>2</sup> ]
- L <sub>o,dif</sub>	intenzita difuzní radiace procházející oknem	[W/m <sup>2</sup> ]
- s	stínící součinitel	[-]
- S <sub>o</sub>	plocha zasklení jednoho okna; 0,85 * S <sub>ok</sub>	[m <sup>2</sup> ]

#### Tepelné zisky oken konvencí:

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

Kde:

- t <sub>e</sub>	teplota exteriéru pro určenou hodinu	[°C]
- t <sub>i</sub>	teplota interiéru	[°C]
- U <sub>o</sub>	součinitel prostupu tepla oknem	[m <sup>2</sup> K/W]

#### Celková tepelná zátěž okny:

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

#### Tepelná zátěž vnějších stěn:

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

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

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

Kde:

- t <sub>rm</sub>	průměrná rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu za 24 hodin	[°C]
- t <sub>rψ</sub>	rovnocenná sluneční teplota v době o ψ hodin dříve	[°C]
- U <sub>s</sub>	součinitel prostupu tepla stěnou	[m <sup>2</sup> K/W]
- S <sub>s</sub>	plocha stěny	[m <sup>2</sup> ]
- m	součinitel zmenšení teplotního kolísání	[-]
- δ	tloušťka stěny	[m]
- ψ	fázové posunutí teplotních kmitů	[h]

### Tepelné zisky vnitřních stěn:

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

Kde:

- $t_{io}$  teplota na druhé straně stěny [°C]

### Tepelné zisky od lidí:

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

Kde:

- $n_l$  počet lidí [ks]

### Tepelné zisky od svítidel:

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

Kde:

- $S_s$  podlahová plocha zmenšená o osvětlenou plochu oknem [m<sup>2</sup>]
- $P_s$  výkon osvětlení [W]
- $c_1$  součinitel současnosti [-]
- $c_2$  zbytkový součinitel 1, při odsávání vzduchu z okolních svítidel 0,7[-]

### Vodní zisky:

$$Q_l = n_l * m_l \quad [q/h]$$

Kde:

- $m_l$  produkce vodní páry na jednu osobu [ks]

## C5.1. Ruční výpočet tepelné zátěže úseku posilovny

Názorný ruční výpočet tepelné zátěže k typickému dni 21.7. ve 12:00 hodin pro úsek posilovny.

Doba výpočtu  $\tau$  – 13 hodin

Výška slunce  $h$  – 60°

Sluneční azimut  $\alpha$  – 180°

Azimut stěny  $\gamma$  – 180°

Sklon stěny – 90°

Součinitel znečištění atmosféry = 5

Vztažná nadmořská výška obce Malenovice = 510 m. n. m.

Maximální hodnota intenzity sluneční radiace  $I_o = 435 \text{ W/m}^2$



**Osluněná část okna:**

$$S_{ok} = [l_a - (e_1 - f)] * [l_b - (e_2 - g)] = [0] * [3,85 - (0,17 - 0,075)] = 8,35 \text{ m}^2$$

$$e_1 = c * \tan|\alpha - \gamma| = 0,1 * \tan(180 - 180) = 0$$

$$e_2 = d * (\tanh/(\cos * |\alpha - \gamma|)) = 0,1 * (\tan * 60 / (\cos * (180 - 180))) = 0,17$$

**Tepelné zisky sluneční radiací pro okno:**

$$Q_{or} = [S_{ok} * I_o * c_o + (S_o - S_{ok}) * I_{o,dif}] * s = [8,35 * 435 * 1,15 + (7,1 - 8,35) * 435] = 3648,345 \text{ W}$$

**Tepelné zisky sluneční radiací pro okno:**

$$Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) = 8,35 * 0,69 * (33,3 - 24) = 53,582 \text{ W}$$

**Celková tepelná zátěž okny:**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 3648,345 + 53,582 = \mathbf{3\ 702\ W}$$

**Tepelná zátěž vnějších stěn:****Stěna jižní:**

$$Q_s = U_s * S_s * [(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,14 * 9,86 * [(29,6 - 24) + 0,139 * (21,2 - 29,6)] = 6,12 \text{ W}$$

$$m = (1 + 7,6 * \delta) / (2500^\delta) = (1 + 7,6 * 0,44) / (2500^{0,44}) = 0,139$$

$$\psi = 32 * \delta - 0,5 = 32 * 0,44 - 0,5 = 14 - 0,5 = 13,5 \text{ hod}$$

**Stěna severní:**

$$Q_s = U_s * S_s * [(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,14 * 18,6 * [(26,2 - 24) + 0,139 * (21,2 - 26,2)] = 3,92 \text{ W}$$

$$m = (1 + 7,6 * \delta) / (2500^\delta) = (1 + 7,6 * 0,44) / (2500^{0,44}) = 0,139$$

$$\psi = 32 * \delta - 0,5 = 32 * 0,44 - 0,5 = 14 - 0,5 = 13,5 \text{ hod}$$

**Celková tepelná zátěž vnějších stěn:**

$$Q_s = 6,12 + 3,92 = \mathbf{10\ W}$$

**Tepelná zátěž vnitřních stěn:****Vnitřní stěna – schodiště:**

$$Q_{si} = U_s * S_s * (t_{io} - t_i) = 0,5 * 18,27 * (20 - 24) = \mathbf{-36,55\ W}$$

**Vnitřní stěna – hygienické zázemí:**

$$Q_{si} = U_s * S_s * (t_{io} - t_i) = 0,14 * 16,35 * (24 - 24) = \mathbf{0\ W}$$

**Tepelné zisky od lidí – cvičící lidé:**

$$Q_i = n_l * q_l = 10 * 250 = \mathbf{2\ 500\ W}$$

**Tepelné zisky od svítidel:**

$$Q_{sv} = S_s * P_s * c_1 * c_2 = 30 * 10 * 0,8 * 1 = \mathbf{240\ W}$$

**Vodní zisky:**

$$Q_l = n_l * m_l = 10 * 124 = 1\ 240\ W$$

**Celková tepelná zátěž posilovny:**

$$Q_t = 3702 + 10 - 36,55 + 2500 + 240 + 1240 = 7\ 655,45\ W$$

## C5.2. Tepelná zátěž úseku hygienického zázemí

Tepelné zisky úseku hygienického zázemí byly vypočteny pomocí výpočtového programu TERUNA. Výpočty byly provedeny k datu 21.7.

**Zadané prvky do výpočtu:****Venkovní stěny:**

- SO1 – jih (13,6328 m<sup>2</sup>; 0,44 m; 0,066 W/mK; 670 kg/m<sup>3</sup>; 1000kJ/kgK)  
OK1 – jih (5,4 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
- SO2 – západ (8,83 m<sup>2</sup>; 0,44 m; 0,066 W/mK; 670 kg/m<sup>3</sup>; 1000kJ/kgK)
- SO3 – sever (31,36 m<sup>2</sup>; 0,44 m; 0,066 W/mK; 670 kg/m<sup>3</sup>; 1000kJ/kgK)  
OK2 – sever (1,1125 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)  
OK2 – sever (1,1125 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)  
OK2 – sever (1,1125 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)

**Symetrické stěny:**

- SN1 – posilovna (14,727 m<sup>2</sup>; 0,44 m; 0,066 W/mK; 670 kg/m<sup>3</sup>; 1000kJ/kgK)  
D1 (1,773 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
- Strop (153,64 m<sup>2</sup>; 0,2 m; 1,23 W/mK; 2100 kg/m<sup>3</sup>; 1020 kJ/kgK)

**Asymetrické stěny:**

- SN1 – wellness (67,255 m<sup>2</sup>; 0,14 m; 0,26 W/mK; 850 kg/m<sup>3</sup>; 1000 kJ/kgK)  
D2 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)  
D2 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)  
D2 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)  
D2 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)  
D2 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)  
D2 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
- SN2 – strojovna (47,517 m<sup>2</sup>; 0,44 m; 0,066 W/mK; 670 kg/m<sup>3</sup>; 1000 kJ/kgK)  
D1 (1,773 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
- SN3 – vstup (14,752 m<sup>2</sup>; 0,3 m; 0,18 W/mK; 800 kg/m<sup>3</sup>; 1000 kJ/kgK)  
D3 (2,91 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)

**Podlaha:**

- Podlaha (153,64 m<sup>2</sup>; 0,25 m; 0,13 W/mK; 1900 kg/m<sup>3</sup>; 800kJ/kgK)

**Další akumulční hmota:**

- Nábytek (15 m<sup>2</sup>; 30 kg; 800 kJ/kgK)

**Vstupní údaje:**

Výpočet proveden pro období od 21.7 do 21.7

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 476,284 m<sup>3</sup>

**Ve výpočtu bylo zavedeno:**

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 8 - 16h, 150W

Osvětlení: 16 – 22h, 200W

Větrání: 0 - 24h, 8m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 8 - 15h, 75kg, počet osob: 10

Biologická produkce: 15 - 22h, 75kg, počet osob: 20

Sálavé plochy: NE

**Výsledky:**

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 14.25h: Citelné teplo Max= 5164,61W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 1995,17W

21.7. 14.25h: Vázané teplo=305.43W

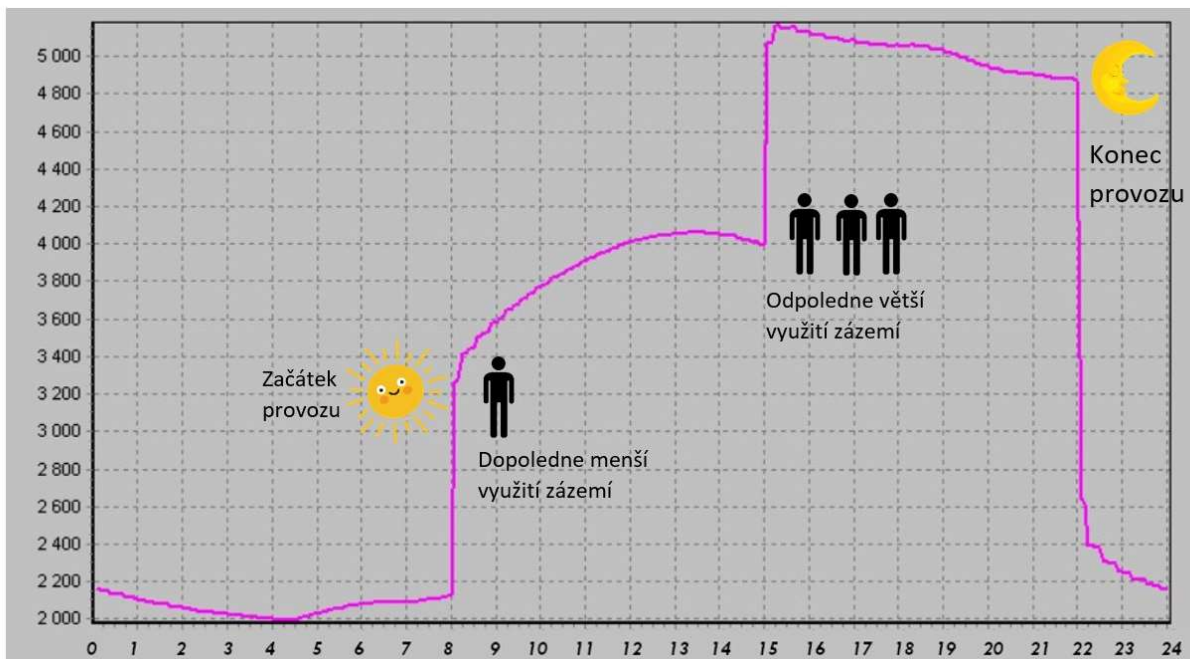
Měrná Tz = 0W/K

21.7. 14.25h: Potřeba chladu = 83.32kWh

Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 83.32kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obrázek C.2 Průběh tepelné zátěže hygienického zázemí během dne

### C5.3. Tepelná zátěž úseku wellness

Tepelné zisky úseku wellness byly vypočteny pomocí výpočtového programu TERUNA. Výpočty byly provedeny k datu 21.7.

#### Zadané prvky do výpočtu:

##### Venkovní stěny:

- SO1 – jih (59,6535 m<sup>2</sup>; 0,44 m; 0,066 W/mK; 670 kg/m<sup>3</sup>; 1000kJ/kgK)
  - OK1 – jih (3,6 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
  - OK1 – jih (3,6 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
  - OK1 – jih (3,6 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
  - OK1 – jih (3,6 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
  - D1 – vnější (1,98 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
  - D1 – vnější (1,98 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
  - D1 – vnější (1,98 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)
  - D1 – vnější (1,98 m<sup>2</sup>; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)

##### Asymetrické stěny:

- SN1 – vstup (17,7785 m<sup>2</sup>; 0,3 m; 0,175 W/mK; 800 kg/m<sup>3</sup>; 1000 kJ/kgK)
- SN2 – hygienické zázemí (98,3142 m<sup>2</sup>; 0,14 m; 0,26 W/mK; 850 kg/m<sup>3</sup>; 1000 kJ/kgK)
  - D1 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
  - D1 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)

- D1 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
- D1 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
- D1 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
- D1 (1,97 m<sup>2</sup>; 2 W/m<sup>2</sup>K)
- Strop (109,67 m<sup>2</sup>; 0,2 m; 1,2 W/mK; 2100 kg/m<sup>3</sup>; 1020 kJ/kgK)

**Podlaha:**

- Podlaha (109,67 m<sup>2</sup>; 0,25 m; 0,13 W/mK; 1900 kg/m<sup>3</sup>; 800kJ/kgK)

**Další akumulční hmota:**

- Nábytek (18 m<sup>2</sup>; 30 kg; 800 kJ/kgK)

**Vstupní údaje:**

Výpočet proveden pro období od 21.7 do 21.7

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 350,944 m<sup>3</sup>

**Ve výpočtu bylo zavedeno:**

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: 8 - 9h, 250W

Osvětlení: 18 – 22h, 250W

Větrání: 0 - 24h, 20m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce: 8 - 15h, 75kg, počet osob: 10

Biologická produkce: 15 - 22h, 75kg, počet osob: 20

Sálavé plochy: NE

**Výsledky:**

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13h: Citelné teplo Max= 2720,04W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 180.02W

21.7. 13h: Vázané teplo=582.81W

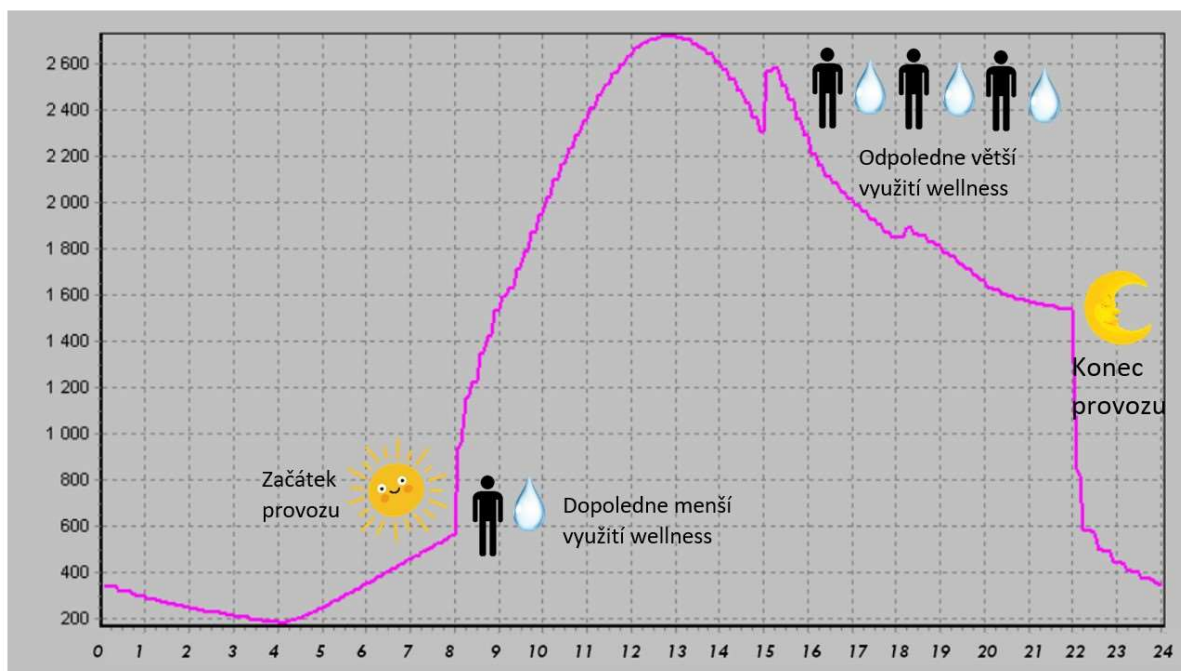
Měrná Tz = 5.2W/K

21.7. 14.25h: Potřeba chladu = 32.22kWh

Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 32.22kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obrázek C.3 Průběh tepelné zátěže Wellness během dne

V dopoledních hodinách se předpokládá menší počet návštěvníků wellness, a s tím spojeným nižším využitím hygienického zázemí. Odpoledne a navečer je očekávána z časových a sociálních důvodů vyšší návštěvnost.

## C6. VÝPOČET PRŮTOKU VZDUCHU

**Koncentrace škodlivin:**

$$V_p = Q / (\rho * c * \Delta t_k) \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Kde:

- Q      tepelná zátěž/ztráta místnosti      [W]
- P      hustota vzduchu      [kg/m<sup>3</sup>]
- c      měrná tepelná kapacita vzduchu      [J/kgK]
- $\Delta t_k$       rozdíl teplot      [J/kgK]

**Dávka vzduchu – průtok na hygienické minimum:**

$$V_p = D * x \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Kde:

- D počet osob [-]
- x dávka venkovního vzduchu na osobu [m<sup>3</sup>/h]

### Výměna vzduchu:

$$V_p = O * n \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Kde:

- O objem místnosti [m<sup>3</sup>]
- n požadovaná výměna vzduchu [h<sup>-1</sup>]

### Okrajové podmínky pro výpočet průtoku vzduchu:

- t<sub>ez</sub> = -17,8 °C
- x<sub>ez</sub> = 1 g/kg
- t<sub>el</sub> = 33,3 °C
- h<sub>el</sub> = 63,4 kJ/kg

## C6.1. zařízení č. 1 - Wellness

místnost							léto		zima		Mwo	Q	
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m2]	OBJEM[m3]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h-1]	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m3/h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP. ZTRÁTY [W]
1.10	Wellness	109,7	350,94	20	2	30	29	60	25	50	18350	2720	2132

přívod										Δx		odvod	
HYG. VZD z výměny [m3/h]	HYG. VZD na spo-třební jednotku [m3/h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m3/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m3/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m3/h]	ČER. VZD. [m3/h]	PŘÍVOD [m3/h]	LÉTO t[°C]	ZIMAT[°C]	VÝMĚNA [h-1]	POTŘEBNÉ OD-VLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENÉ OD-VLHČENÍ [g/kg]	Č. ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m3/h]
702	600	4369	1076	590	702	4400	27	26	13	3,48	1,49	1	4400
						4400						Σ	4400

Tabulka C.8 Průtoky vzduchu - Wellness

## C6.2. zařízení č. 2 - Hygienické zázemí

Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	místnost					léto		zima		Mwo	Q	
		PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	OBJEM [m <sup>3</sup> ]	POČET OSOB	VÝMĚNA VZDUCHU	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m <sup>3</sup> /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]		VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]
1.02	Recepce	8,41	26,912	2	1	30	24	55	22	40	-	216	71
1.03	Chodba	37,05	118,56	-	0,5	-	24	55	22	40	-	314	165
1.04	Šatny + WC muži	26,42	84,544	5	-	2*50+2*150+5*20	24	55	22	40	-	1124	0
1.05	Šatny + WC ženy	25,65	82,08	5	-	2*50+2*150+5*20	24	55	22	40	-	1117	0
1.06	Šatny + WC	29,96	95,872	3	-	2*50+3*150+3*20	24	55	22	40	-	1027	0
1.07	Úklidová místnost	5,12	16,384	-	0,5	-	24	55	22	40	-	96	21
1.08	Solárium	8,69	27,808	1	1	-	24	55	22	40	-	417	142
1.09	Masáže	12,34	39,488	2	1	-	24	55	22	40	-	853	326
											Σ	5164	725

přívod										Δx		odvod	
HYG. VZD z výměny [m <sup>3</sup> /h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m <sup>3</sup> /h]	ČER. VZD. [m <sup>3</sup> /h]	PŘÍVOD [m <sup>3</sup> /h]	LÉTO t [°C]	ZIMAT [°C]	VÝMĚNA [h <sup>-1</sup> ]	POTŘEBNÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č. ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]
27	60	-	85	20	60	100	24	23	4	-	-	2	100
59	-	-	124	20	59	150	24	23	1	-	-	2	150
-	500	-	445	20	500	500	24	23	6	-	-	2	500
-	500	-	442	20	500	500	24	23	6	-	-	2	500
-	610	-	406	20	610	650	24	23	7	-	-	2	650
8	-	-	38	20	8	50	24	23	3	-	-	2	50
28	-	-	165	20	28	200	24	23	7	-	-	2	200
39	-	-	337	20	39	350	24	23	9	-	0,03	2	350
2500											Σ	2500	

Tabulka C.9 Průtoky vzduchu - Hygienické zázemí



### C6.3. zařízení č. 3 - Posilovna

místnost							léto		zima		Mwo	Q	
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m2]	OBJEM[m3]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA VZDU- CHU [h-1]	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m3/h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP.ZTRÁTY [W]
1.15	Posilovna	35,83	114,66	10	1	90	24	55	20	40	-	7655	703

přívod										Δx		odvod		
HYG. VZD z výměny [m³/h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m³/h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m³/h]	ČER. VZD. [m³/h]	PŘÍVOD [m³/h]	LÉTO t[°C]	ZIMAT[°C]	VÝMĚNA [h <sup>-1</sup> ]	POTŘEBNÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m³/h]	
115	900	-	3029	195	900	3050	17	21	27	-	1,59	3	3050	
3050													Σ	3050

Tabulka C.10 Průtoky vzduchu - Posilovna

## C7. DISTRIBUČNÍ ELEMENTY

### C7.1. Distribuční prvky pro Wellness

Prostor wellness byl navržen jako rovnotlaký provoz.

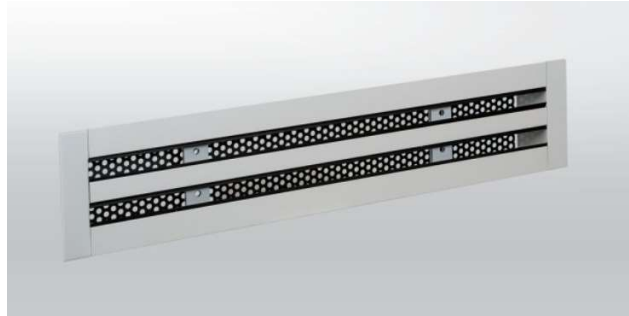
č. zařízení	č. místnosti	název	průtok [m3/h]	přívod/odvod	označení výustky	počet ks	průtok na 1 ele- ment [m3/h]	Δpc [Pa]/1 ele- ment	WH1 [m/s]	LWA [dB]	wL [m/s]	H [m]	H1 [m]
1.	1.10	Wellness	4400	P	SDL 4	9	489	17	<0,2	44	<0,2*	3,2	1,4
				O	ALCM 625	3	1467	16	-	41	-	3,2	1,4

Tabulka C.11 Návrh distribučních elementů pro Wellness

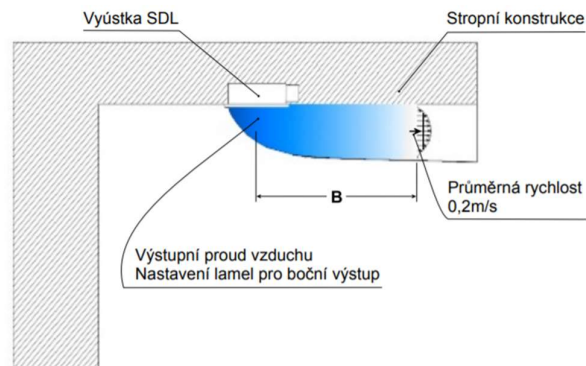
\*Rychlost vzduchu testovaná v pobytovém prostoru lidí

### C7.1.1. Elementy pro přívod vzduchu

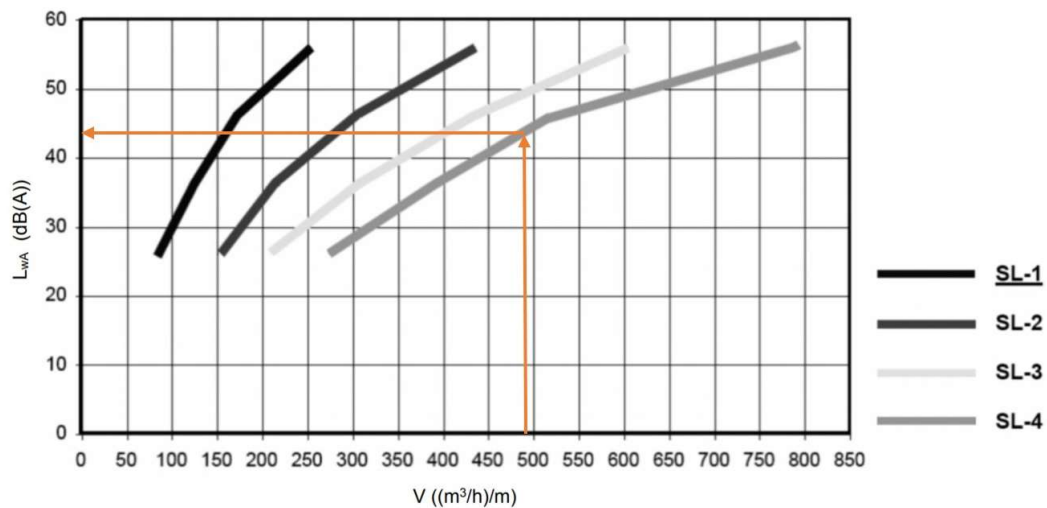
**SDL** - Výúst se štěrbinovým výtokem vzduchu jsou používány pro odvod i přívod vzduchu. Dodávají se v délkách 0,5-2 m. Čelní desky mají nastavitelné lamely. Tento typ výustí distribuuje do prostoru úzký, plochý a po celé délce vyrovnaný proud vzduchu. Výusti jsou zabudovány do stropního pohledu. <sup>[17]</sup>



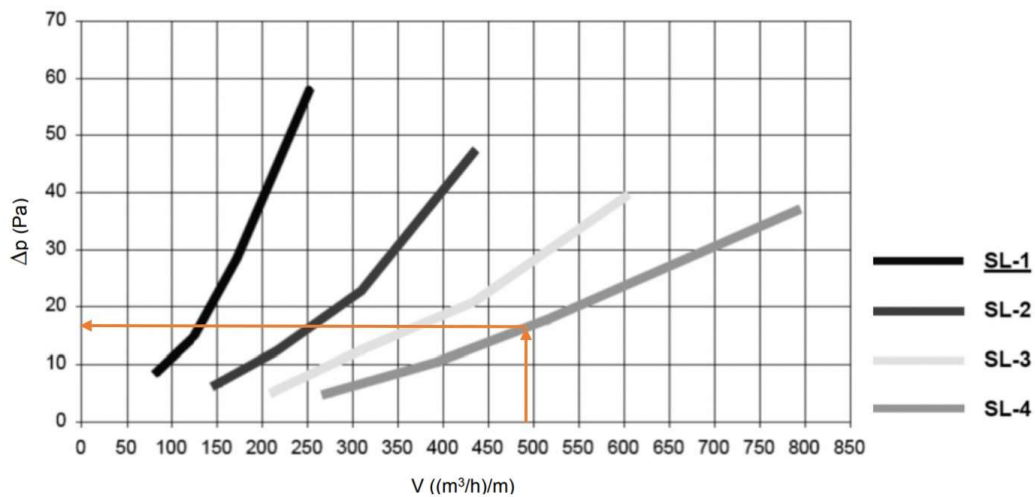
**Obrázek C.4** Výúst se štěrbinovým výtokem vzduchu <sup>[17]</sup>



**Obrázek C.5** Dosah horizontálního proudu vzduchu <sup>[17]</sup>



**Obrázek C.6** Určení hluku distribučního elementu



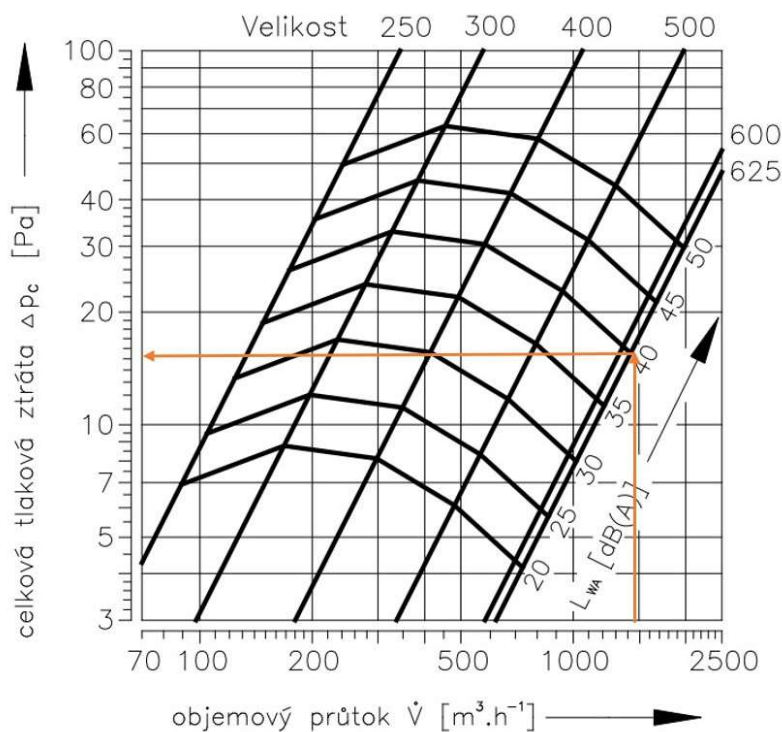
Obrázek C.7 Určení tlakové ztráty distribučního elementu

### C7.1.2. Elementy pro odvod vzduchu

**ALCM** - Anemostat lamelový čtvercový slouží pro přívod a odvod vzduchu z místnosti. Čelní výtokové plochy jsou z pevných profilových lamel, vodorovně uspořádaných. Vyrábí se v provedení pro vodorovné a svislé připojení. <sup>[18]</sup>



Obrázek C.8 Anemostat lamelový čtvercový <sup>[18]</sup>



Obrázek C.9 Určení tlakové ztráty a hluku distribučního elementu

## C7.2. Distribuční prvky pro hygienické zázemí

Prostory šaten s WC jsou navrženy jako podtlakový provoz. Tlak v celém hygienickém zázemí je vyrovnán pomocí přetlaku v chodbě, která je společná pro všechny prostory šaten.

č. zařízení	č. místnosti	název	průtok [m <sup>3</sup> /h]	přívod/odvod	označení vý- ustky	počet ks	průtok na 1 element	Δpc [Pa]/1 ele- ment	WH1 [m/s]	LWA [dB]	wL [m/s]	H [m]	H1 [m]
2.	1.02	Recepce	100	P	VVM 300	1	100	11	0,07	23	0,13	3,2	1,4
				O	VVM 300	1	100	11	-	23	-	3,2	1,4
2.	1.03	Chodba + šatny	150	P	VVPM 300	3	160	19	0,06	33	0,13	3,2	1,4
		Chodba	330										
2.	1.04	Šatny + WC muži	500	P	VVPM 300	2	180	24	0,08	36	0,15	3,2	1,4
				O	TVOM 100	2	50	55	-	20	-	3,2	1,4
				O	TVOM 200	2	200	40	-	20	-	3,2	1,4
2.	1.05	Šatny + WC ženy	500	P	VVPM 300	2	180	24	0,08	36	0,15	3,2	1,4
				O	TVOM 100	2	50	55	-	20	-	3,2	1,4
				O	TVOM 200	2	200	40	-	20	-	3,2	1,4
2.	1.06	Šatny + WC	650	P	VVPM 400	3	216	14	0,08	23	0,15	3,2	1,4
				O	TVOM 100	1	50	55	-	20	-	3,2	1,4
				O	TVOM 160	2	150	43	-	23	-	3,2	1,4
				O	VVPM 400	1	300	18	-	32	-	3,2	1,4

2.	1.07	Úklidová místnost	50	O	TVOM 100	1	50	55	-	20	-	3,2	1,4
2.	1.08	Solárium	200	P	VVPM 400	1	200	13	0,1	21	0,16	3,2	1,4
				O	VVPM 400	1	200	9	-	18	-	3,2	1,4
2.	1.09	Masáže	350	P	VVPM 500	1	350	21	0,16	32	0,28	3,2	1,4
				O	VVPM 500	1	350	16	-	28	-	3,2	1,4

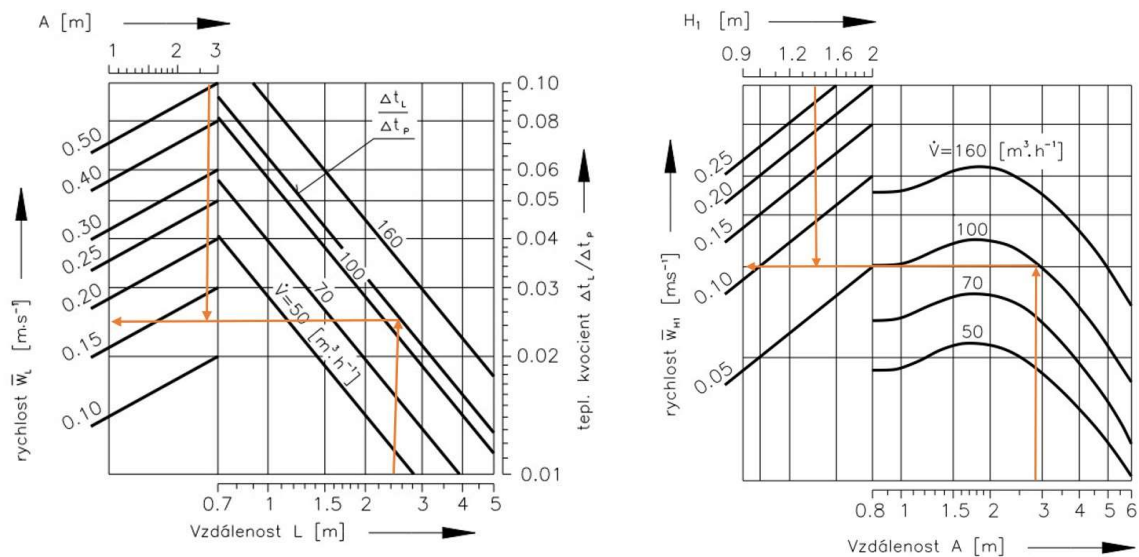
Tabulka C.12 Návrh distribučních elementů pro hygienické zázemí

### C7.2.1. Elementy pro přívod vzduchu

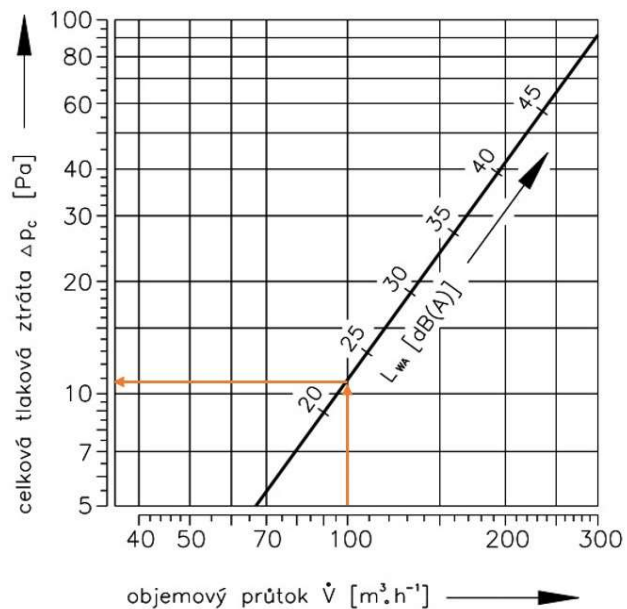
**VVM** - Výúst s vířivým výtokem vzduchu s přestavitelnými lopatkami pro odklon vzduchu sloužící pro optimální usměrňování výtokového proudění vzduchu do prostoru. Pomocí víření je dosaženo intenzivního promíchání čerstvého se stávajícím vzduchem. Vhodné pro odvod i přívod vzduchu. Vířivé výusti jsou instalovány do podhledu nebo zavěšeny pod strop. <sup>[19]</sup>



Obrázek C.10 Výúst s vířivým výtokem vzduchu s přestavitelnými lopatkami <sup>[19]</sup>



Obrázek C.11 Určení rychlosti přiváděného vzduchu

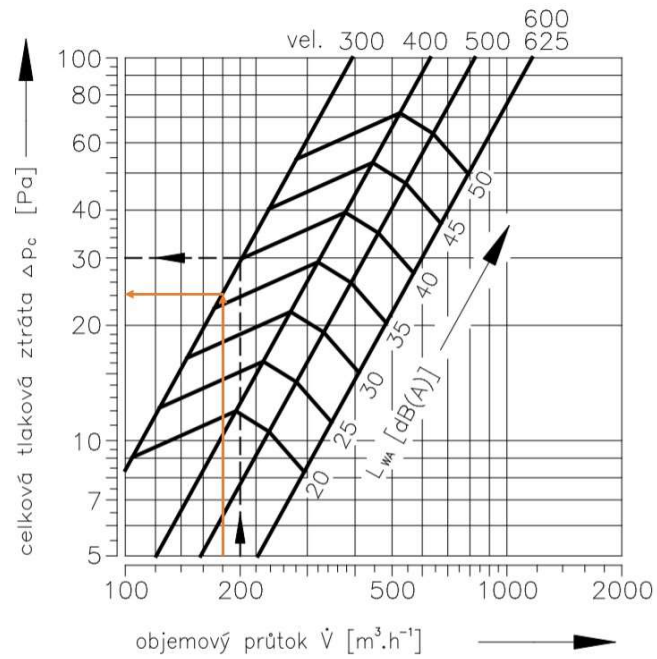


**Obrázek C.12** Určení tlakové ztráty a hluku

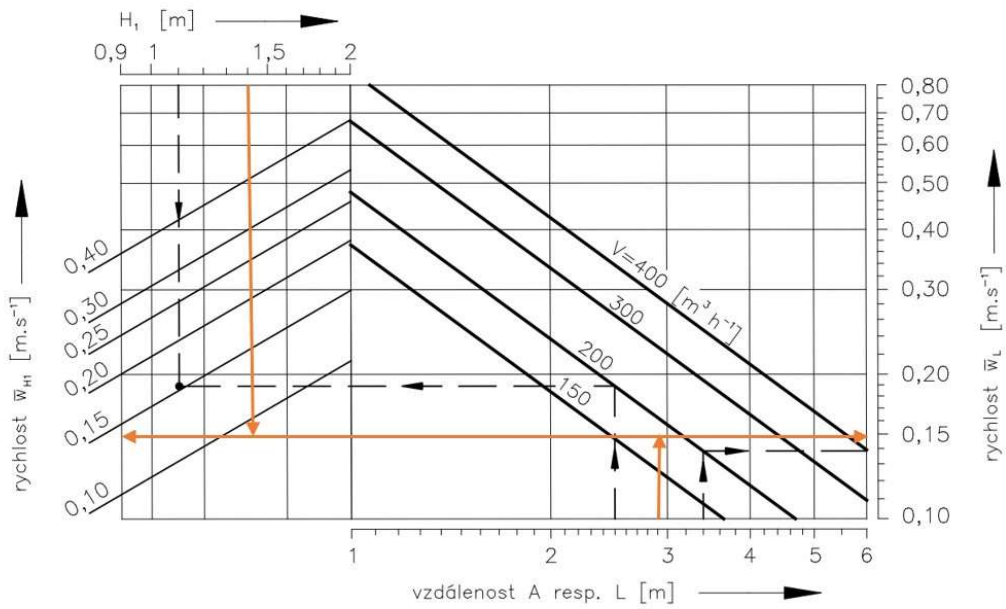
**VVPM** - Výúst s vířivým výtokem vzduchu s pevnými lamelami sloužící pro optimální usměrňování výtokového proudění vzduchu do prostoru. Pomocí víření je dosaženo intenzivního promíchání čerstvého se stávajícím vzduchem. Vhodné pro odvod i přívod vzduchu. Vířivé výusti jsou instalovány do podhledu nebo zavěšeny pod strop. <sup>[20]</sup>



**Obrázek C.13** Výúst s vířivým výtokem vzduchu s pevnými lamelami <sup>[20]</sup>



**Obrázek C.14** Určení tlakové ztráty a hluku pro variantu VVPM 300



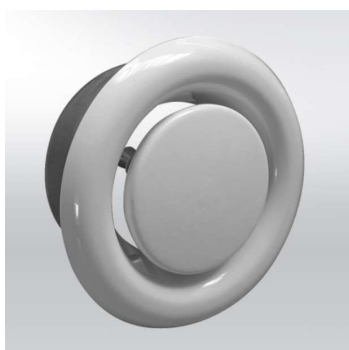
**Obrázek C.15** Určení rychlosti přiváděného vzduchu pro variantu VVPM 300

## C7.2.2. Elementy pro odvod vzduchu

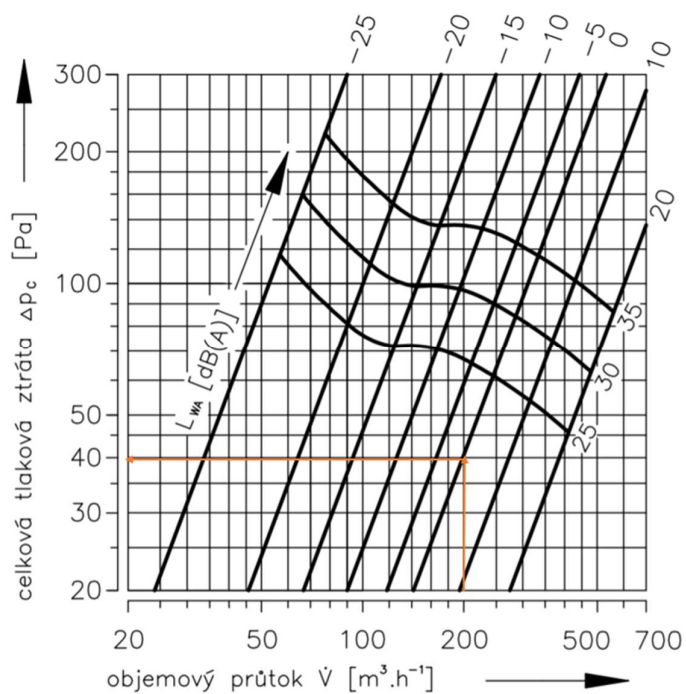
**VVM** - Výúst s vířivým výtokem vzduchu s přestavitelnými lopatkami. Charakterizováno výše.

**VVPM** - Výúst s vířivým výtokem vzduchu s pevnými lamelami. Charakterizováno výše.

**TVOM** – Talířový ventil pro distribuci vzduchu z prostor WC, koupelen a jim podobných. Instalováno do podhledu. <sup>[xyz]</sup>



Obrázek C.16 Talířový ventil pro odvod vzduchu <sup>[21]</sup>



Obrázek C.17 Určení tlakové ztráty a hluku pro variantu TVOM 200



### C7.3. Distribuční prvky pro posilovnu

Prostor posilovny byl navržen jako rovnotlaký provoz.

č. zařízení	č. místnosti	název	průtok [m <sup>3</sup> /h]	přívod/odvod	označení výustky	počet ks	průtok na 1 element [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p_c$ [Pa]/1 element	WH1 [m/s]	LWA [dB]	wL [m/s]	H [m]	H1 [m]
3.	1.14	Posilovna	3050	P	S400/6000	1	3050	10	0,2-0,3	<40	0,2-0,3	3,2	1,4
				O	ALCM 625	3	1017	8	-	29	-	3,2	1,4

Tabulka C.13 Návrh distribučních elementů - Posilovna

#### C7.3.1. Elementy pro přívod vzduchu

Textilní výustka typu SQUARE od firmy PRIHODA - jedná se o na míru vyrobenou výustku. Jde o textilní rukáv s obdélníkovým průřezem, upevněný ke stropu pomocí konstrukce dodávané firmou PRIHODA. Pro přívod vzduchu bude zvolena směrová mikroperforace textilie, vhodná pro distribuci vzduchu do vzdálenosti 3 m. <sup>[22]</sup>

##### DISTRIBUTION

Pressure [Pa]:

10



Length [m]:

6

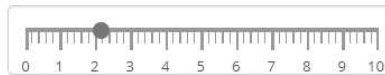
Angle [°]:

180



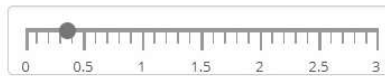
Distance [m]:

2,9

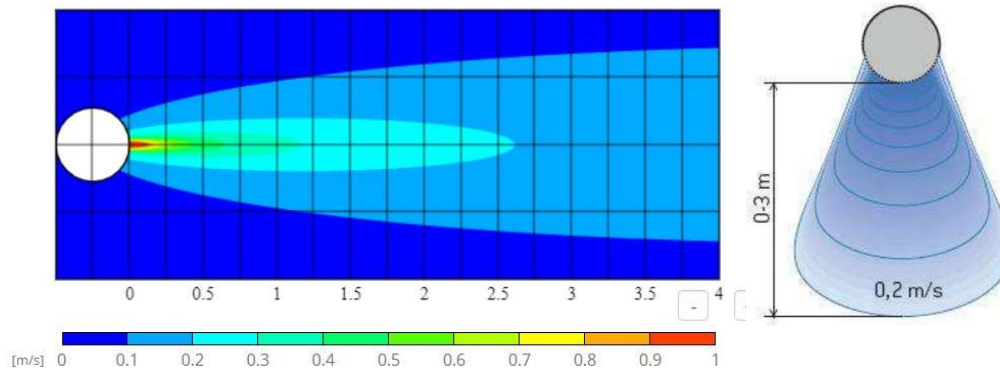


Velocity [m/s]:

0.3



Obrázek C.18 Návrh textilní výustky <sup>[22]</sup>



Obrázek C.19 Obrázky distribuce vzduchu navržené výustky a směrová mikroperforace textilie <sup>[22]</sup>

## C7.3.2. Elementy pro odvod vzduchu

ALCM - Anemostat lamelový čtvercový. Použita stejná výustka jako pro odvod vzduchu ve wellness.

## C8. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

### C8.1. Dimenzování potrubí - Wellness

Dimenzování hlavní větve úseku WELLNESS																
Přívodní potrubí																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAKOVÁ ZTRÁTA		
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>1</sub> *l	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]					A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ		
1	489	0,14	4,50	2,50	0,05	0,26	400	200	0,27	0,08	2,43	2,12	0,41	0,6	1,84	1,27
2	978	0,27	2,38	2,80	0,10	0,35	400	315	0,35	0,13	2,79	5,62	0,26	1,2	0,62	6,74
3	1467	0,41	1,63	3,10	0,13	0,41	400	500	0,44	0,20	2,63	4,99	0,27	1,2	0,44	5,99
4	1956	0,54	4,49	3,50	0,16	0,44	400	500	0,44	0,20	3,51	2,22	0,31	0,3	1,39	0,67
5	2445	0,68	8,70	3,80	0,18	0,48	400	710	0,51	0,28	3,30	3,92	0,30	0,6	2,61	2,35
6	2934	0,82	4,61	4,10	0,20	0,50	400	710	0,51	0,28	3,96	2,82	0,38	0,3	1,75	0,85
7	3423	0,95	1,46	4,40	0,22	0,52	400	800	0,53	0,32	4,26	13,09	0,38	1,2	0,56	15,71
8	3912	1,09	4,39	4,70	0,23	0,54	400	900	0,55	0,36	4,51	14,65	0,36	1,2	1,58	17,58
9	4400	1,22	11,47	5,00	0,24	0,56	400	1000	0,57	0,40	4,78	16,42	0,37	1,2	4,25	19,70
														Σ	15,03	70,85
														Koncový element		17
														Tlumič hluku		62
														Dešťová žaluzie		15
														Sání		30
														Regulační klapka		0
														Požární klapka		15
														<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>224,89</b>

Tabulka C.14 Dimenzování přívodního potrubí - Wellness

Dimenzování hlavní větve úseku WELLNESS																	
Odvodní potrubí																	
Z PLÁNU			HODNOTY													TLAKOVÁ ZTRÁTA	
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	pd (Z)	R2	ξ	R1*I	ξ*Pd (Z)	
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]		[Pa]	[Pa]		
1	1467	0,41	8,60	3,00	0,14	0,42	400	500	0,44	0,20	2,63	2,50	0,20	0,6	1,72	1,50	
2	2934	0,82	1,13	4,00	0,20	0,51	400	800	0,53	0,32	3,65	7,21	0,31	0,9	0,35	6,49	
3	4400	1,22	6,88	5,00	0,24	0,56	400	1000	0,57	0,40	4,78	12,31	0,38	0,9	2,61	11,08	
															Σ	4,69	19,07
															Koncový element		35
															Tlumič hluku		62
															Dešťová žaluzie		20
															Výfuk		15
															Regulační klapka		13
															Požární klapka		15
															<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>183,76</b>

Tabulka C.15 Dimenzování odvodního potrubí - Wellness

## C8.2. Dimenzování potrubí – Hygienické zázemí

Dimenzování hlavní větve úseku HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ																	
Přívodní potrubí																	
Z PLÁNU			HODNOTY													TLAKOVÁ ZTRÁTA	
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	pd (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *I	ξ*Pd (Z)	
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]		
1	350	0,10	3,95	2,50	0,04	0,22	250	225	0,24	0,06	2,20	1,75	0,26	0,6	1,03	1,05	
2	550	0,15	1,76	3,00	0,05	0,25	250	280	0,26	0,07	2,79	2,81	0,45	0,6	0,79	1,68	
3	766	0,21	1,65	3,10	0,07	0,30	250	400	0,31	0,10	2,86	5,88	0,31	1,2	0,51	7,05	
4	982	0,27	3,50	3,50	0,08	0,32	250	450	0,32	0,11	3,37	4,09	0,45	0,6	1,58	2,46	
5	1198	0,33	7,72	3,80	0,09	0,33	250	500	0,33	0,13	3,82	15,78	0,45	1,8	3,44	28,41	
6	1358	0,38	1,06	4,10	0,09	0,34	280	500	0,36	0,14	3,73	5,00	0,50	0,6	0,53	3,00	
7	1718	0,48	4,85	4,40	0,11	0,37	315	500	0,39	0,16	4,06	8,90	0,37	0,9	1,77	8,01	
8	1878	0,52	8,00	4,70	0,11	0,38	315	500	0,39	0,16	4,44	14,18	0,50	1,2	3,98	17,01	
9	2500	0,69	1,00	5,00	0,14	0,42	315	630	0,42	0,20	5,01	13,58	0,65	0,9	0,65	12,22	
															Σ	14,27	80,90
															Koncový element		21
															Tlumič hluku		62
															Dešťová žaluzie		15
															Sání		15
															Regulační klapka		30
															Požární klapka		15
															<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>253,17</b>

Tabulka C.16 Dimenzování přívodního potrubí - Hygienické zázemí

Dimenzování hlavní větve úseku HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ																
Odvodní potrubí																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAKOVÁ ZTRÁTA		
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>2</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *l	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]	
1	300	0,08	2,95	2,50	0,03	0,21	200	225	0,21	0,05	2,36	4,69	0,32	1,4	0,94	6,56
2	350	0,10	2,34	2,90	0,03	0,21	200	225	0,21	0,05	2,76	2,73	0,45	0,6	1,05	1,64
3	500	0,14	2,81	3,30	0,04	0,23	200	280	0,23	0,06	3,26	9,56	0,64	1,5	1,80	14,34
4	1100	0,31	1,78	3,70	0,08	0,32	400	280	0,33	0,11	3,60	6,98	0,45	0,9	0,80	6,28
5	1650	0,46	11,90	4,10	0,11	0,38	400	400	0,40	0,16	3,65	11,98	0,38	1,5	4,52	17,98
6	1900	0,53	8,79	4,50	0,12	0,39	400	400	0,40	0,16	4,20	12,71	0,51	1,2	4,48	15,26
7	2500	0,69	1,00	5,00	0,14	0,42	400	450	0,42	0,18	4,92	15,98	0,66	1,1	0,66	17,58
														Σ	3,80	22,54
														Koncový element		43
														Tlumič hluku		62
														Dešťová žaluzie		20
														Výfuk		22
														Regulační klapka		55
														Požární klapka		15
														<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>243,33</b>

Tabulka C.17 Dimenzování odvodního potrubí - Hygienické zázemí

### C8.3. Dimenzování potrubí – Posilovna

Dimenzování hlavní větve úseku POSILOVNA																
Přívodní potrubí																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAKOVÁ ZTRÁTA		
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>2</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *l	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]		[Pa]	[Pa]	
1	3050	0,85	16,00	5,00	0,17	0,46	560	400	0,47	0,22	4,95	26,45	0,45	1,8	7,20	47,61
														Σ	7,20	47,61
														Koncový element		10
														Tlumič hluku		62
														Dešťová žaluzie		15
														Sání		18
														Regulační klapka		0
														Požární klapka		15
														<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>174,81</b>

Tabulka C.18 Dimenzování přívodního potrubí - Posilovna

Dimenzování hlavní větve úseku POSILOVNA																	
Odvodní potrubí																	
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAKOVÁ ZTRÁTA			
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ											
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	pd (Z)	R2	ξ	R1*I	ξ*Pd (Z)	
	[m3/h]	[m3/s]	[m]	[m/s]	[m2]	[m]	[mm]	[m]	[m2]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]		[Pa]	[Pa]		
1	1017	0,28	2,50	3,00	0,09	0,35	560	250	0,35	0,14	3,01	4,88	0,29	0,9	0,73	4,39	
2	2034	0,57	1,70	4,00	0,14	0,42	560	355	0,44	0,20	3,80	7,81	0,37	0,9	0,63	7,03	
3	3050	0,85	13,00	5,00	0,17	0,46	560	400	0,47	0,22	4,95	17,63	0,45	1,2	5,85	21,16	
															Σ	7,20	32,58
															Koncový element		8
															Tlumič hluku		62
															Dešťová žaluzie		20
															Výfuk		10
															Regulační klapka		13
															Požární klapka		15
															<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>167,79</b>

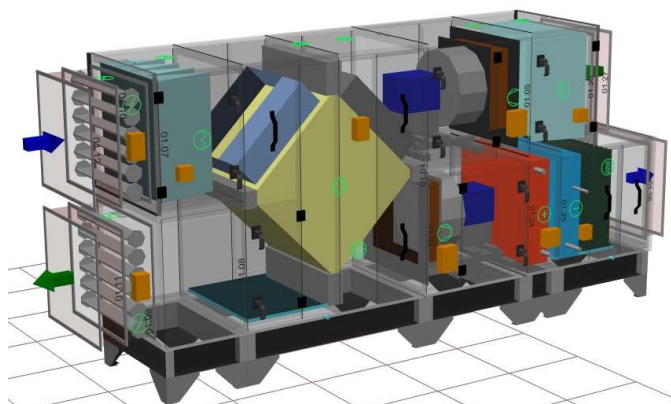
Tabulka C.19 Dimenzování odvodního potrubí - Posilovna

## C9. NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

Návrh vzduchotechnických jednotek byl proveden v programu AeroCAD od firmy REMAK a.s. Všechny vzduchotechnické jednotky byly navrženy v rovnotlakém režimu pro chlazení i vytápění. Všechny jednotky jsou umístěny ve vnitřních prostorech strojovny.

### C9.1. Vzduchotechnická jednotka č.1 - Wellness

- označení jednotky - AeroMaster XP 06
- průtok vzduchu - 4 400 m<sup>3</sup>/h
- hmotnost jednotky – 861 kg



Obrázek C.20 Axonometrický pohled na VZT jednotku pro Wellness

ID	
Projekt	[1] Penzion s wellness
Číslo / Název zařízení	01 / Wellness
Určení jednotky	Standardní prostředí



## STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 06
Rídící jednotka VCS (Climatix)	Ne

Hmotnost (+ 10%)	861 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

	Prívod	Odvod
Průtok vzduchu	4400 m <sup>3</sup> /h	4400 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	245 Pa	184 Pa
Rychlost v průřezu	2,69 m/s	2,69 m/s
Výkon motoru nominální	2,20 kW	1,50 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>V</sub>	1286 W.m <sup>-1</sup> .s	1113 W.m <sup>-1</sup> .s

### Model box AMXP3



	Prívod	Odvod	Parametry pláště dle EN1886
			Mechanická stabilita D2(M)
			Netěsnost skříně L1(R)
			Netěsnost skříně (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
			Termická izolace T4(M)
			Faktor tepelných mostů TB3(M)
SFP <sub>MU</sub>	2400 W.m <sup>-1</sup> .s		Netěsnost mezi filtrem a rámem <- 0,5 % (F9)

### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-17,8 -> 14,6 °C	76 %, 7,2 kW	
Směšování	14,6 -> 23,3 °C	84,0 %	
Ohřev	23,3 -> 26,0 °C	3,7 kW	70/50 °C, Voda, 0,7 kPa, 0,16 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	33,3 -> 24,8 °C	16,6 kW	2 °C, Freon R410A (Mix), 13,7 kPa, 404 kg/h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

### Hlukové parametry zařízení

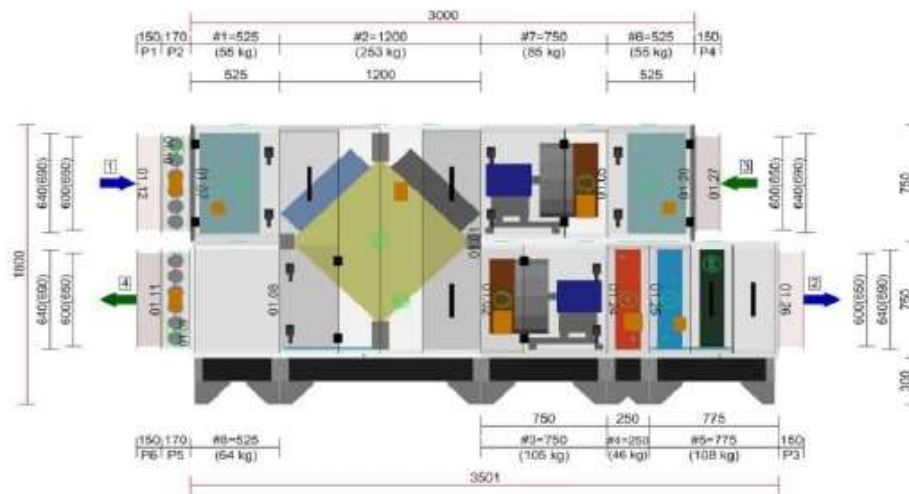
	LwA <sub>okt</sub> [dB(A)]								LwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sání	40	45	56	63	58	56	50	44	66
Prívod - výtlak	46	56	69	79	83	80	73	67	86
Prívod - okolí	40	41	51	54	56	54	49	40	61
Odvod - sání	42	51	68	73	72	70	67	61	77
Odvod - výtlak	43	50	64	68	71	68	61	54	75
Odvod - okolí	40	40	54	52	56	52	49	40	60

Obrázek C.21 Specifikace VZT jednotky - Wellness

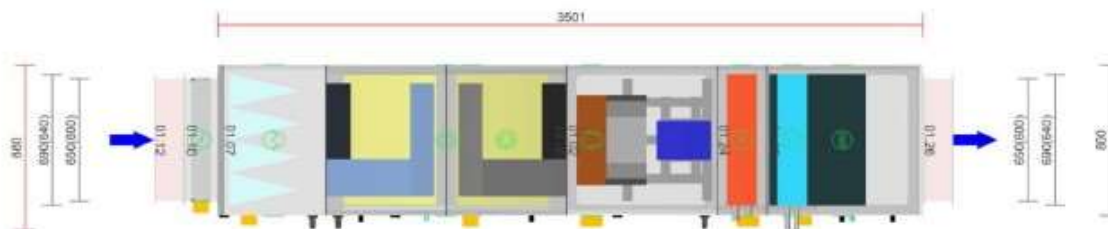
**GRAFICKÉ POHLEDY**

**Bokorys servisní strany**

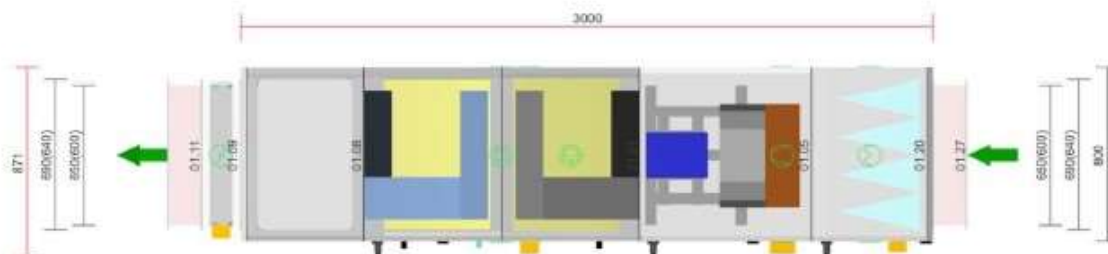
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přívodní větve**

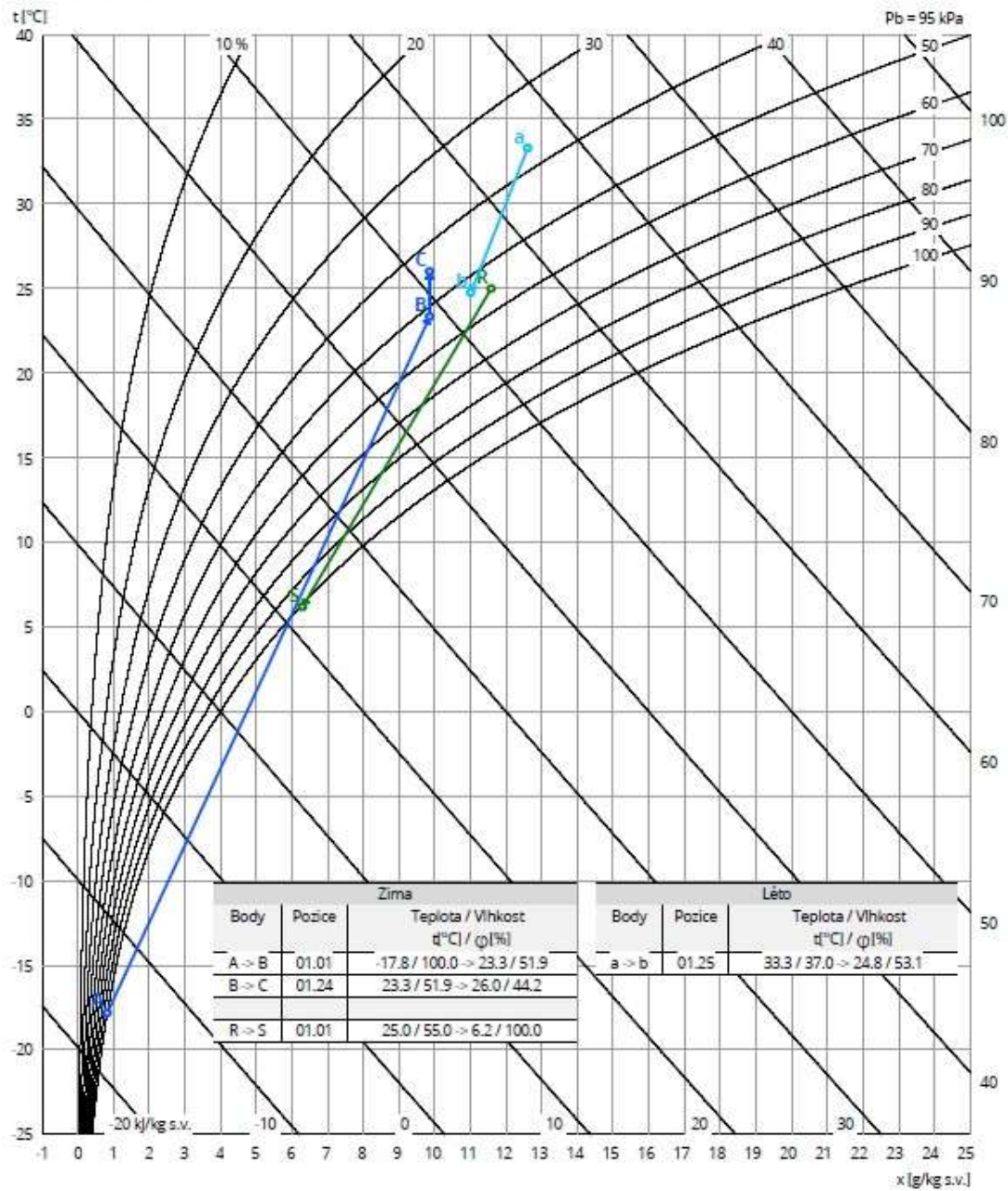


**Půdorys odtahové větve**



**Obrázek C.22** Grafické pohledy VZT jednotky - Wellness

Psychrometrický diagram

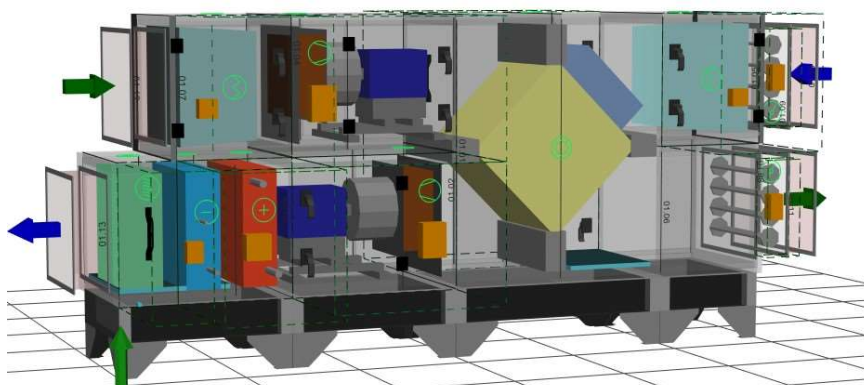


Obrázek C.23 Hx diagram VZT jednotky - Wellness



## C9.2. Vzduchotechnická jednotka – Hygienické zázemí

- označení jednotky - AeroMaster XP 04
- průtok vzduchu – 2 500 m<sup>3</sup>/h
- hmotnost jednotky – 605 kg



Obrázek C.24 Axonometrický pohled na VZT jednotku pro hygienické zázemí

ID	
Projekt	[2] Penzion s wellness
Číslo / Název zařízení	01 / Hygienické zázemí
Určení jednotky	Standardní prostředí



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení		
Druh, rozměr	AeroMaster XP 04	
Rídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+10%)	605 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	2500 m <sup>3</sup> /h	2500 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	253 Pa	243 Pa
Rychlost v průřezu	2.53 m/s	2.53 m/s
Výkon motoru nominální	1.10 kW	0.75 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>v</sub>	1255 W.m <sup>-1</sup> .s	987 W.m <sup>-1</sup> .s
		Parametry pláště dle EN1886
		Mechanická stabilita
		D2(M)
		Netěsnost skříňe
		L1(R)
		Netěsnost skříňe (reál. jednotka)
		L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolace
		T4(M)
		Faktor tepelných mostů
		TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem
		< 0,5 % (F9)
SFP <sub>neto</sub>	2242 W.m <sup>-1</sup> .s	



### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-17.8 -> 2.8 °C	52 %, 16.3 kW	
Ohřev	2.8 -> 24.0 °C	17.8 kW	70/46 °C, Voda, 4.8 kPa, 0.66 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	33.3 -> 22.4 °C	11.5 kW	5 °C, Freon R410A (Mix), 7.6 kPa, 277 kg/h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

### Hlukové parametry zařízení

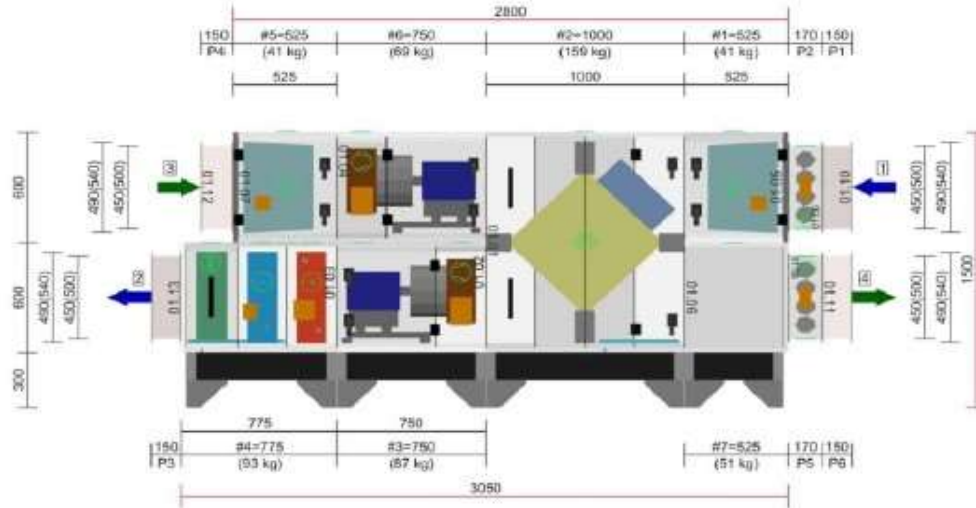
	LwAokt [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	47	52	59	68	65	61	58	54	71
Přívod - výtlak	49	54	65	74	78	77	70	64	82
Přívod - okolí	43	40	48	51	52	52	48	40	58
Odvod - sání	47	52	63	72	69	65	63	60	75
Odvod - výtlak	48	54	65	75	76	75	70	66	81
Odvod - okolí	42	40	49	52	52	51	47	40	58

Obrázek C.25 Specifikace VZT jednotky - Hygienické zázemí

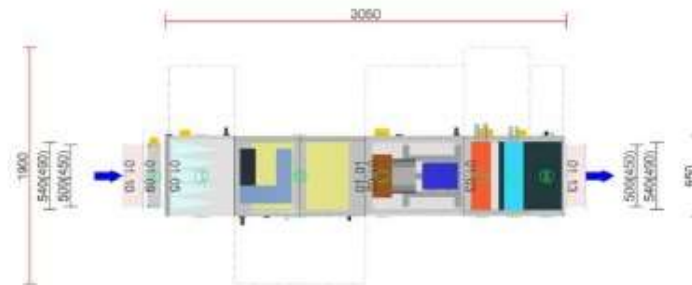
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

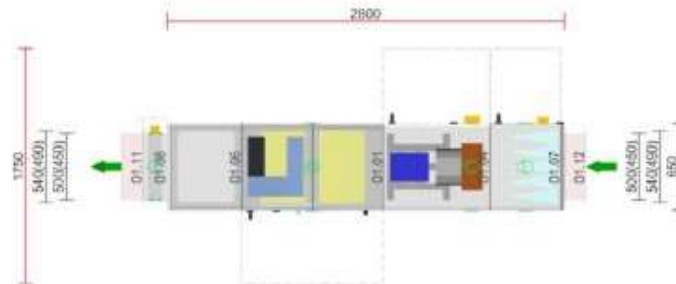
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



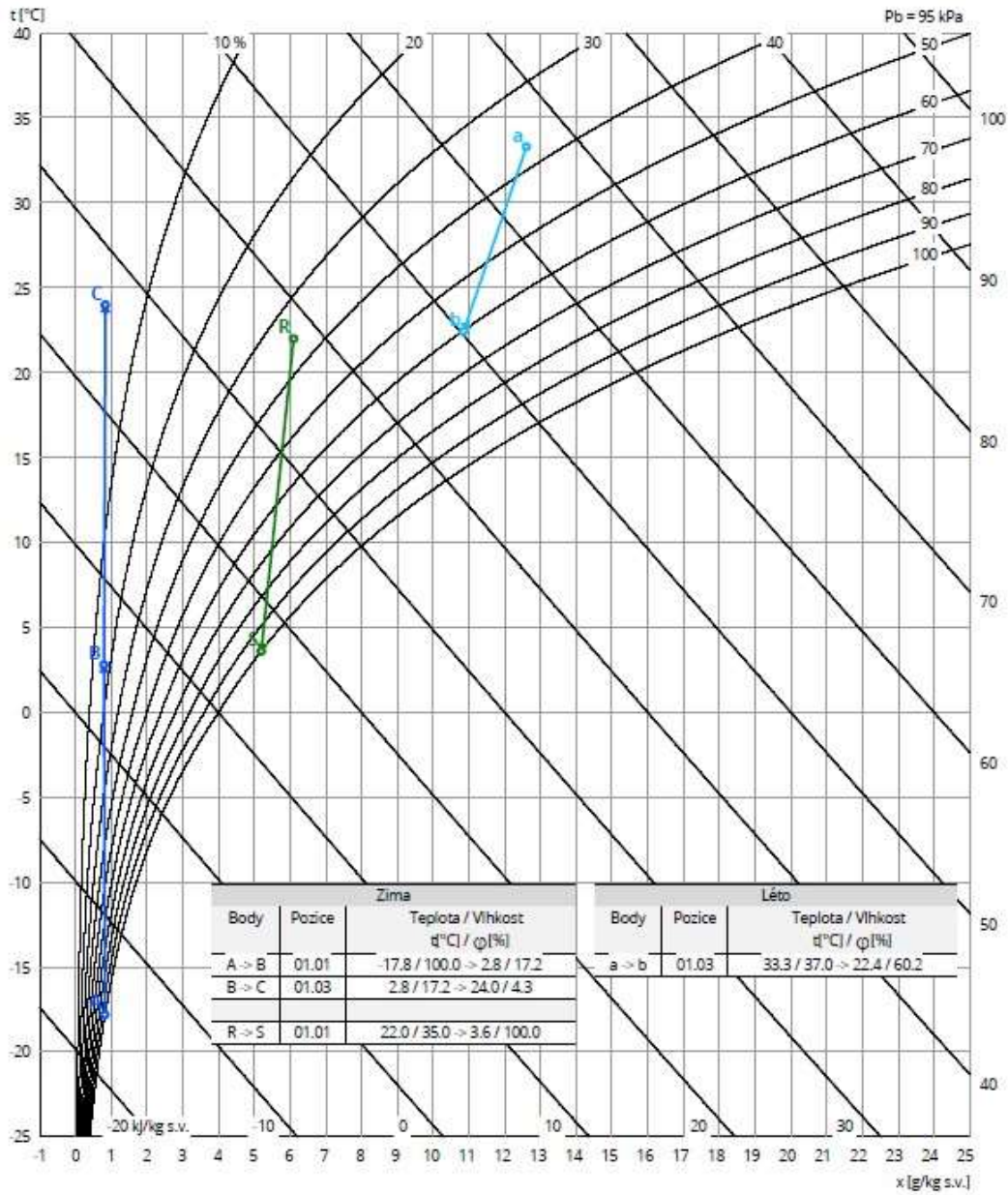
Půdorys přírodní větve



Půdorys odtahové větve



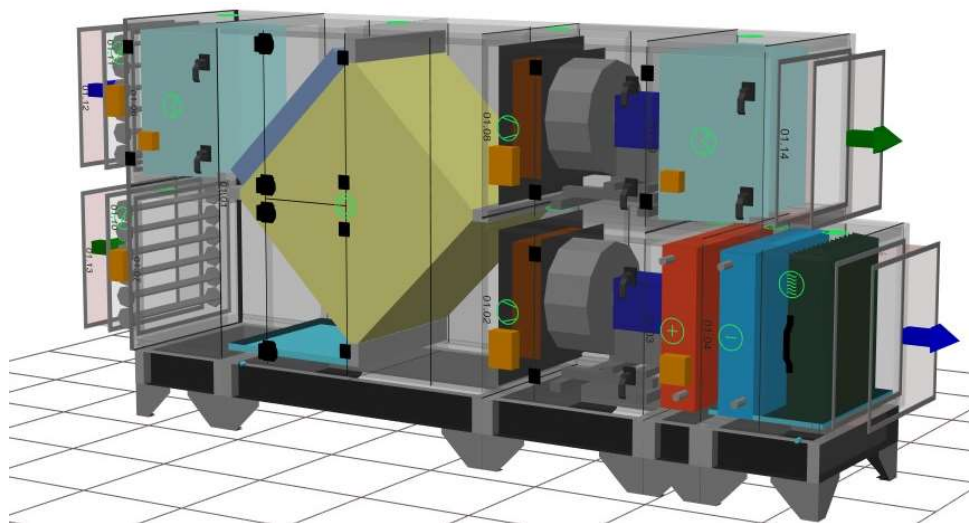
Psychrometrický diagram



Obrázek C.27 Hx diagram VZT jednotky - Hygienické zázemí

### C9.3. Vzduchotechnická jednotka – Posilovna

- označení jednotky - AeroMaster XP 06
- průtok vzduchu – 3 050 m<sup>3</sup>/h
- hmotnost jednotky – 952 kg



Obrázek C.28 Axonometrický pohled na VZT jednotku pro posilovnu

ID  
 Projekt [3] Penzion s wellness  
 Číslo / Název zařízení 01 / Posilovna  
 Určení jednotky Standardní prostředí



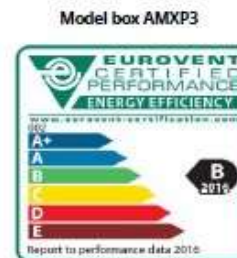
### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 06
Rídící jednotka VCS (Climatix)	Ne

Hmotnost (+10%)	952 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	3050 m <sup>3</sup> /h	3050 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	175 Pa	168 Pa
Rychlost v průřezu	1.87 m/s	1.87 m/s
Výkon motoru nominální	1.10 kW	1.10 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 -60%	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>v</sub>	950 W.m <sup>3</sup> .s	775 W.m <sup>3</sup> .s



		Parametry pláště dle EN1886
		Mechanická stabilita D2(M)
		Netěsnost skříně L1(R)
		Netěsnost skříně (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolace T4(M)
SFP <sub>WHU</sub>	1725 W.m <sup>3</sup> .s	Faktor tepelných mostů TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-17.8 -> 11.6 °C	78 %, 28.3 kW	
Ohřev	11.6 -> 20.0 °C	8.4 kW	70/34 °C, Voda, 1.1 kPa, 0.20 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	33.3 -> 18.0 °C	18.3 kW	7.0/13 °C, Voda, 8.0 kPa, 2.51 m <sup>3</sup> /h, 1 "

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

#### Hlukové parametry zařízení

	LwAokt [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	40	40	51	53	50	45	40	40	57
Přívod - výtlak	40	48	65	69	75	70	65	56	77
Přívod - okolí	40	40	47	45	50	45	41	40	54
Odvod - sání	40	40	52	54	52	48	44	40	59
Odvod - výtlak	40	47	66	69	76	69	63	56	78
Odvod - okolí	40	40	48	44	49	43	40	40	54

Obrázek C.29 Specifikace VZT jednotky - Posilovna

ID  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

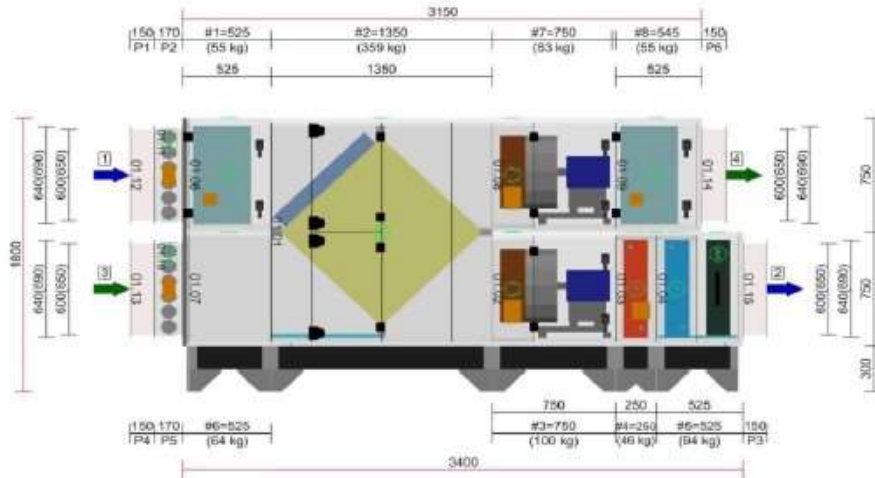
[3] Penzion s wellness  
 O1 / Posilovna  
 Standardní prostředí



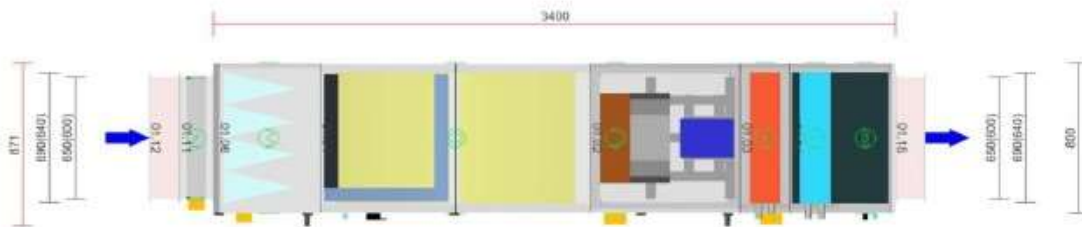
**GRAFICKÉ POHLÉDY**

**Bokorys servisní strany**

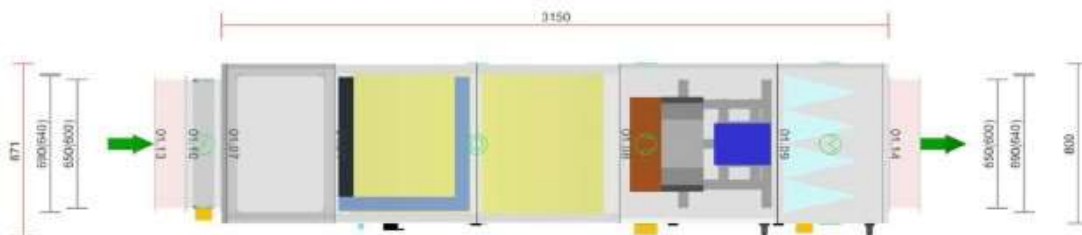
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přírodní větvě**



**Půdorys odtahové větvě**

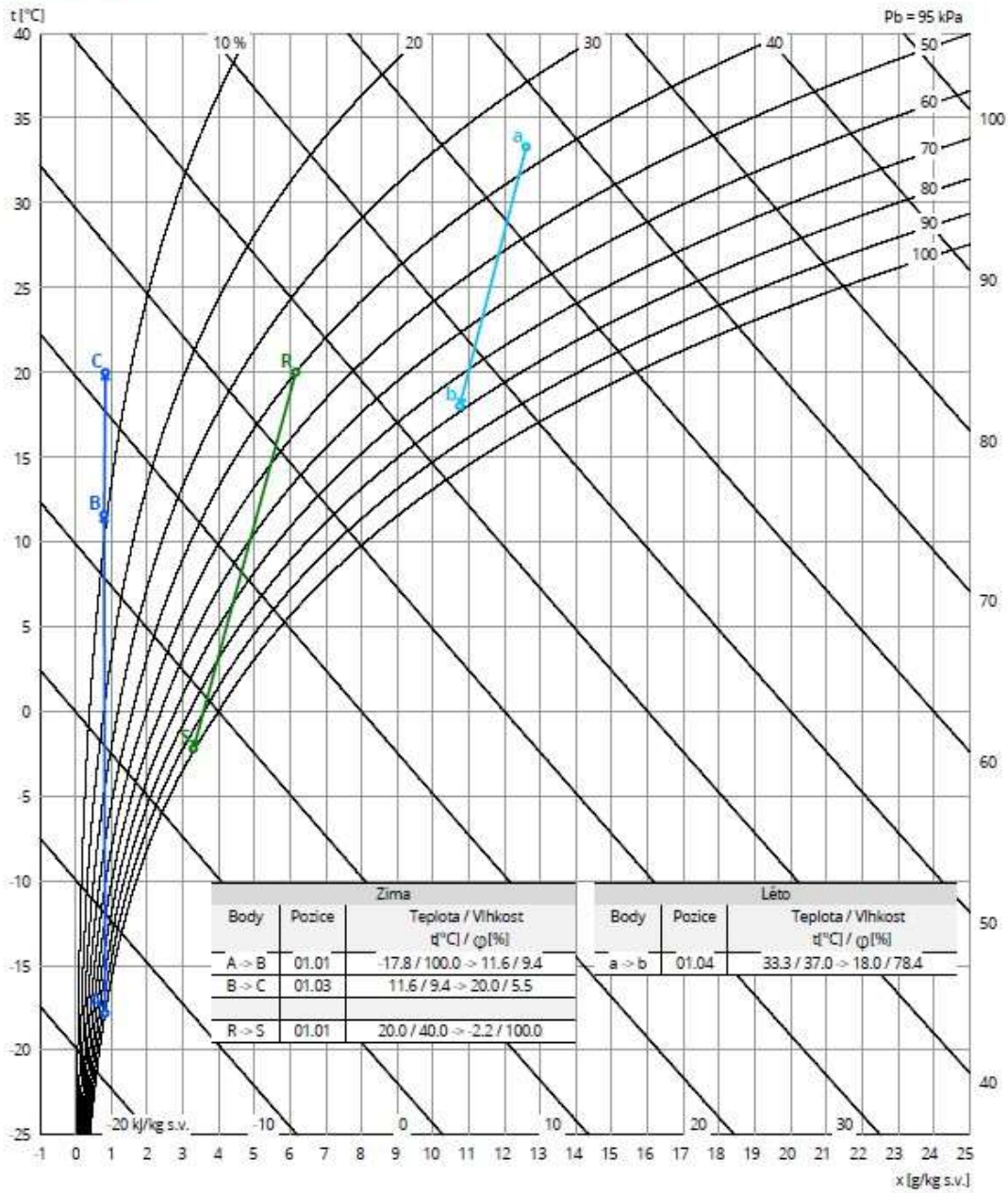


Vytvořeno 13.05.2022, 18:51 v programu AeroCAD verze 6.9.27 ( 04.05.2022 ), vytištěno 13.05.2022, 19:05

Strana : 3 / 5

**Obrázek C.30** Grafické pohledy VZT jednotky - Posilovna

Psychrometrický diagram



Obrázek C.31 Hx diagram VZT jednotky - Posilovna



## C10. ÚTLUM HLUKU

### Součtová hladina frekvencí a sčítání zdrojů hluku

$$L_s = 10 \log ( 10^{(0,1*L1)} + 10^{(0,1*L2)} + 10^{(0,1*Ln)} ) \quad [\text{dB}]$$

$$D_{1,2} = 10 \log ( S_{\text{odb}} / S_{\text{odb1}} ) \quad [\text{dB}]$$

Kde:

- L      hladina akustického výkonu zdroje      [dB]
- n      počet zdrojů      [-]
- $S_{\text{odb}}$       plocha všech větví      [m<sup>2</sup>]
- $S_{\text{odb1}}$       plocha odbočující větve      [m<sup>2</sup>]

### Útlum koncovým odrazem

$$D_3 = 10 \log [ 1 + ( c / \pi * f * d ) ] \quad [\text{dB}]$$

$$d = \sqrt{ ( 4A / \pi ) } \quad [\text{m}]$$

Kde:

- c      rychlost zvuku      [m/s]
- f      frekvence      [Hz]
- d      rovnocenný průměr otvoru      [m]
- A      plocha otvoru      [m<sup>2</sup>]

### Korekce počtu výustek

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

Kde:

- $n_p$       počet výustek      [ks]

### Hladina akustického výkonu všech výustek

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

Kde:

- $L_s$       součtová hladina frekvencí a sčítání zdrojů hluku      [dB]

### Šíření zvuku v místnosti

$$L_p = L_{w,s} + 10 \log [ ( Q / 4 * \pi * r^2 ) + ( 4 / A ) ] \quad [\text{dB}]$$

$$A = \alpha * S$$

Kde:

- S plocha konstrukcí obklopující místnost [m<sup>2</sup>]
- $\alpha$  součinitel absorpce [-]
- A pohltivá plocha [m<sup>2</sup>]
- Q směrový činitel [-]
- r vzdálenost zdroje hluku od posluchače [m]

## C10.1. Útlum hluku – Wellness

### C10.1.1. Útlum hluku z/do interiéru

Zařízení č. 1 - Wellness										
Přivodní vzduch										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sou- čet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW1	Hladina akustického výkonu zdroje	46	56	69	79	83	80	73	67	86
LW2	Hladina akustického výkonu zdroje - tlumič	37,6	32,5	28,3	23,9	18,7	12,9	7,0	1,0	39
LW	součet	47	56	69	79	83	80	73	67	86
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (18,5m)	0	11,10	5,55	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	
	Oblouky (6 ks)	0	0	0	6	12	18	18	18	
	Odbočka k výustce (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem A=0,4	8	3,5	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1 (1 m)	6	9	15	26	40	35	30	19	
	Útlum tlumiče hluku 2 - ohebné potrubí	9	16	21	18	14	10	13	8	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	24	16	27	27	15	14	10	19	<b>31</b>
LVY	Hladina akustického výkonu výustky									44
K	Korekce na počet výustek						počet výustek:	9	9,5	
LS	Hladina akustického výkonu všech vý- ustek									54

Tabulka C.20 Útlum hluku na přivodní větvi do interiéru - Wellness

Zařízení č. 1 - Wellness										
Odvodní vzduch										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW	Hladina akustického výkonu zdroje	42	51	68	73	72	70	67	61	78
	Hladina akustického výkonu zdroje - tlumič	37,7	32,6	28,3	24	18,8	13	7,1	1,1	39
LW	součet	43	51	68	73	72	70	67	61	78
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (15m)	0	9,00	4,50	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	
	Oblouky (3s)	0	0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k výustce (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem A=0,35	8,5	4	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1 (1 m)	7	11	16	29	41	34	26	17	
	Útlum tlumiče hluku 2 - ohebné potrubí	8,5	15	19	16	13	9	12	7	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	19	12	29	23	10	16	18	26	<b>30</b>
LVY	Hladina akustického výkonu výustky									47
K	Korekce na počet výustek						počet výustek:	3	4,8	
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									52
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									56
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost od výustku k posluchači									1,4
A	pohltivá plocha místnosti						395,1	pohltivost:	0,1	39,5
LSO	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>49</b>
Lp,A	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místosti									60

Tabulka C.21 Útlum hluku na odvodní větvi z interiéru a celkový útlum hluku v prostorách Wellness

### C10.1.2. Útlum hluku z/do exteriéru

Zařízení č. 1 - Wellness										
Výtlak										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>L<sub>w</sub></b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
L <sub>w1</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1	43	50	64	68	71	68	61	54	75
L <sub>w2</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L <sub>w</sub>	součet	43	50	64	68	71	68	61	54	75
<b>Přirozený útlum:</b>										
<b>D<sub>p</sub></b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (3,5 m)	0	9,30	4,65	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	
	Oblouky (1 ks)	0	0	0	5	10	15	15	15	
	Odbočka k výustce (0 ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka z hlavní větve (0 ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem A = 0,4	8	3,5	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výustce	35	37	59	61	59	51	44	37	<b>65</b>
Q	směrový činitel									4
r	Vzdálenost žaluzie k soudední budově									5
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v sousední budovy									<b>46</b>
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									50

Tabulka C.22 Útlum hluku na odvodní větvi do exteriéru

Zařízení č. 1 - Wellness										
Sání										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW	Hladina akustického výkonu zdroje 1	40	45	56	63	58	56	50	44	66
LW	součet	40	45	56	63	58	56	50	44	66

DP	Přirozený útlum:									
	Rovné potrubí (7 m)	0	4,20	2,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	
	Oblouky (5 ks)	0	0	0	5	10	15	15	15	
	Odbočka k výustce (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka z hlavní větve (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem A = 0,4	8	4	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	32	37	54	57	47	40	34	28	<b>59</b>
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									59
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost žaluzie k sousední budově									5
LSO	Hladina akustického tlaku v sousední budovy									<b>37</b>
Lp,A	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									50

Tabulka C.23 Útlum hluku na přírodní větvi z exteriéru

## C10.2. Útlum hluku – Hygienické zázemí

### C10.2.1. Útlum hluku z/do interiéru

Zařízení č. 2 - Hygienické zázemí										
Přívodní vzduch										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>L<sub>w</sub></b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
L <sub>w1</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje	49	54	65	74	78	77	70	64	82
L <sub>w2</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje - tlumič	31,4	25,6	19,8	14,1	8,2	2,2	0,0	0,0	33
L <sub>w</sub>	součet	49	54	65	74	78	77	70	64	82
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum:									
	Rovné potrubí (13,5m)	0	8,10	4,05	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	
	Oblouky (6 ks)	0	0	0	6	12	18	18	18	
	Odbočka k výustce (1ks)	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	
	Útlum koncovým odrazem A=0,09	12	7,5	3	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1 (0,5 m)	7	11	16	29	41	34	26	17	
	Útlum tlumiče hluku 2 - ohebné potrubí	11	18	23	19	15	11	14	9	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výustce	14	4	14	13	3	7	5	13	<b>17</b>

L <sub>VY</sub>	Hladina akustického výkonu výustky		23
K	Korekce na počet výustek	počet výustek: 1	0
L <sub>S</sub>	Hladina akustického výkonu všech výustek		24

**Tabulka C.24** Útlum hluku na přívodní větvi do interiéru - Hygienické zázemí

<b>Zařízení č. 2 - Hygienické zázemí</b>										
<b>Odvodní vzduch</b>										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW	Hladina akustického výkonu zdroje	47	52	63	72	69	65	63	60	75
	Hladina akustického výkonu zdroje - tlumič	43,7	37,8	32	26,3	20,5	14,6	8,6	2,6	45
LW	součet	49	52	63	72	69	65	63	60	75
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (16m)	0	9,60	7,20	4,80	3,20	3,20	3,20	3,20	
	Oblouky (9ks)	0	0	0	9	18	27	27	27	
	Odbočka k výustce (2ks)	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	
	Útlum koncovým odrazem A=0,09	12,5	7,5	3	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1 (1 m)	7	11	16	29	41	34	26	17	
	Útlum tlumiče hluku 2 - ohebné potrubí	11	18	23	19	15	11	14	9	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	14	2	9	5	0	0	0	0	<b>12</b>
L <sub>VY</sub>	Hladina akustického výkonu výustky									23
K	Korekce na počet výustek							počet výustek: 1		0
L <sub>S</sub>	Hladina akustického výkonu všech výustek									23
L <sub>S</sub>	Hladina akustického výkonu všech výustek									27
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost od výustku k posluchači									1,4
A	pohltivá plocha místnosti					54,59		pohltivost: 0,2		10,9
L <sub>SO</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>23</b>
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místosti									55

**Tabulka C.25** Útlum hluku na odvodní větvi z interiéru a celkový útlum hluku v prostorách recepcie

## C10.2.2. Útlum hluku z/do exteriéru

Zařízení č. 2 - Hygienické zázemí										
Výtlak										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW1	Hladina akustického výkonu zdroje 1	48	54	65	75	76	75	70	66	81
LW2	Hladina akustického výkonu zdroje 2	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	42
LW	součet	49	54	65	75	76	75	70	66	81
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (3,8m)	0	2,28	1,14	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	
	Oblouky (3 ks)	0	0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k výustce (1ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka z hlavní větve (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem $A=0,225$	8	5,5	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1	6	9	15	26	40	35	30	19	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	35	37	49	45	29	30	30	37	<b>51</b>
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost žaluzie k sousední budově									5
LSO	Hladina akustického tlaku v sousední budovy									<b>29</b>
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									50

Tabulka C.26 Útlum hluku na odvodní větvi do exteriéru - hygienické zázemí

Zařízení č. 2 - Hygienické zázemí										
Sání										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW	Hladina akustického výkonu zdroje 1	47	52	59	68	65	61	58	54	71
LW	součet	47	52	59	68	65	61	58	54	71
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (3,5 m)	0	2,10	1,05	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	
	Oblouky (3ks)	0	0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k výustce (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka z hlavní větve (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	

	Útlum koncovým odrazem A=0,225	8	5,5	3	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	39	44	55	64	58	51	48	44	<b>66</b>
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									66
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost žaluzie k sousední budově									5
LSO	Hladina akustického tlaku v sousední budovy									<b>44</b>
Lp,A	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									50

Tabulka C.27 Útlum hluku na přívodní větvi z exteriéru - hygienické zázemí

### C10.3. Útlum hluku – Posilovna

#### C10.3.1. Útlum hluku z/do interiéru

Zařízení č. 3 - Posilovna										
Přívodní vzduch										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW	Hladina akustického výkonu zdroje	40	48	65	69	75	70	65	56	78
	Hladina akustického výkonu zdroje - tlumič	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	42
LW	součet	44	48	65	69	75	70	65	56	78
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (15,5m)	0	9,30	4,65	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	
	Oblouky (3 ks)	0	0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k výustce (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem A=2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1 (1 m)	6	9	15	26	40	35	30	19	
	Útlum tlumiče hluku 2 - ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	38	30	45	38	27	24	24	26	<b>46</b>
LVY	Hladina akustického výkonu výustky									40
K	Korekce na počet výustek							počet výustek:	1	0
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									47

Tabulka C.28 Útlum hluku na přívodní větvi do interiéru - Posilovna



Zařízení č. 3 - Posilovna										
Odvodní vzduch										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	Frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW	Hladina akustického výkonu zdroje	40	40	52	54	52	48	44	40	58
	Hladina akustického výkonu zdroje - tlumič	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	42
LW	součet	44	41	52	54	52	48	44	40	58
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (13m)	0	7,80	5,85	3,90	2,60	2,60	2,60	2,60	
	Oblouky (2ks)	0	0	0	2	4	6	6	6	
	Odbočka k výustce (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem A=0,035	8,5	4	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1 (0,5 m)	6	9	15	26	40	35	30	19	
	Útlum tlumiče hluku 2 - ohebné potrubí	8,5	15	19	16	13	9	12	7	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	21	5	12	6	0	0	0	5	<b>14</b>
LVY	Hladina akustického výkonu výustky									29
K	Korekce na počet výustek						počet výustek:	3	5	
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									34
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									47
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost od výustku k posluchači									1,4
A	pohltivá plocha místnosti						114,7	pohltivost:	0,1	11,5
LSO	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>44</b>
Lp,A	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místosti									60

Tabulka C.29 Útlum hluku na odvodní větvi z interiéru a celkový útlum hluku v prostorách posilovny

### C10.3.2. Útlum hluku z/do exteriéru

Zařízení č. 3 - Posilovna										
Výtlak										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sou- čet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW1	Hladina akustického výkonu zdroje 1	40	47	66	69	76	69	63	56	78
LW2	Hladina akustického výkonu zdroje 2	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	42
LW	součet	44	47	66	69	76	69	63	56	78
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (7m)	0	4,20	3,15	2,10	1,40	1,40	1,40	1,40	
	Oblouky (3 ks)	0	0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k výustce (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka z hlavní větve (0ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Útlum koncovým odrazem $A=0,224$	8	5,5	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1	6	9	15	26	40	35	30	19	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	30	29	48	38	29	24	23	27	<b>48</b>
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost žaluzie k soudední budově									5
LSO	Hladina akustického tlaku v sousední budovy									<b>26</b>
Lp,A	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									50

Tabulka C.30 Útlum na odvodním potrubí do exteriéru

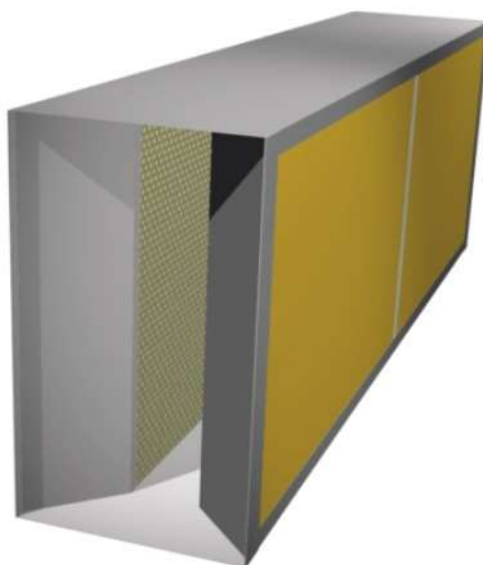
Zařízení č. 3 - Posilovna										
Sání										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sou- čet
<b>LW</b>	<b>Hluk ventilátoru:</b>									
LW	Hladina akustického výkonu zdroje 1	40	40	51	53	50	45	40	40	57
LW	součet	40	40	51	53	50	45	40	40	57
<b>DP</b>	<b>Přirozený útlum:</b>									
	Rovné potrubí (8m)	0	4,80	2,40	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	Oblouky (3ks)	0	0	0	3	6	9	9	9	
	Odbočka k výustce (2ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Odbočka z hlavní větve (ks)	0	0	0	0	0	0	0	0	

	Útlum koncovým odrazem $A=0,224$	8	5,5	0	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
LV1	Hladina akustického výkonu ve výustce	32	30	49	49	43	35	30	30	<b>52</b>
LS	Hladina akustického výkonu všech výustek									52
Q	směrový činitel									2
r	Vzdálenost žaluzie k sousední budově									5
LSO	Hladina akustického tlaku v sousední budově									<b>30</b>
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									50

Tabulka C.31 Útlum hluku na přívodní větvi z exteriéru

## C11. NÁVRH TLUMIČŮ

Tlumiče byly navrženy pomocí návrhového programu od společnosti Greif-akustika s.r.o. Ke zvýšení bezpečnosti návrhu nebylo při návrhu přihlíženo k přirozeným útlumům. Jednotlivé výpočty buňkových tlumičů jsou obsahem přílohy P3.



Obrázek C.32 Buňkový tlumič od firmy Greif-akustika, s.r.o. [23]

## C12. IZOLACE POTRUBÍ

Izolace potrubí byla navržena pro všechny 3 zařízení u přívodních potrubí, aby nedocházelo ke kondenzaci vodních par na stěnách potrubí. Tloušťka izolace v interiéru byla navržena o tl. 40 cm, ve strojovně o tl. 60 cm. Izolace byla navržena pomocí výpočtového softwaru Teruna. Výstupy ze softwaru jsou součástí přílohy P4.

WELLNESS																
Popis		Zadáno										Vypočteno				
		t <sub>o</sub>	R <sub>HO</sub>	a	b	t <sub>VST</sub>	RH	l	V	λ	tl.	Zisk/Ztráta	t <sub>po</sub>	t <sub>pv</sub>	t <sub>ro</sub>	t <sub>rv</sub>
		[°C]	[%]	[mm]	[mm]	[°C]	[%]	[mm]	[m <sup>3</sup> /h]	[W/mK]	[mm]	[W]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Přívod	i - léto	29	60	400	1000	30	60	1000	4400	0,033	40	-2,39	29,08	29,94	20,44	21,38
	i - zima	25	55	400	1000	24	55	1000	4400	0,033	40	2,39	24,94	24,06	15,33	14,41
	e - léto	33,3	40	400	1000	29	60	1000	4400	0,033	60	7,74	33,21	29,19	17,86	20,44
	e - zima	-17,8	90	400	1000	25	55	1000	4400	0,033	60	-74,31	-15,44	23,18	-18,91	15,33
Odvod	i - léto	29	60	400	1000	30	60	1000	4400	0,033	40	-2,39	29,08	29,94	20,44	21,38
	i - zima	25	55	400	1000	24	55	1000	4400	0,033	40	2,39	24,94	24,06	15,33	14,41
	e - léto	33,3	40	400	1000	29	60	1000	4400	0,033	60	7,74	33,21	29,19	17,86	20,44
	e - zima	-17,8	90	400	1000	25	55	1000	4400	0,033	60	-74,31	-15,44	23,18	-18,91	15,33

Tabulka C.32 Návrh izolací pro Wellness

HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ																
Popis		Zadáno										Vypočteno				
		t <sub>o</sub>	R <sub>HO</sub>	a	b	t <sub>VST</sub>	RH	l	V	λ	tl.	Zisk/Ztráta	t <sub>po</sub>	t <sub>pv</sub>	t <sub>ro</sub>	t <sub>rv</sub>
		[°C]	[%]	[mm]	[mm]	[°C]	[%]	[mm]	[m <sup>3</sup> /h]	[W/mK]	[mm]	[W]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Přívod	i - léto	24	55	315	630	23	55	1000	2500	0,033	40	1,68	23,92	23,06	14,41	23,06
	i - zima	22	35	315	630	23	35	1000	2500	0,033	40	-1,68	22,08	22,94	5,85	6,73
	e - léto	33,3	40	315	630	23	55	1000	2500	0,033	60	12,78	32,73	23,41	17,86	13,48
	e - zima	-17,8	90	315	630	23	35	1000	2500	0,033	60	-50,63	-15,54	21,31	-18,91	6,73
Odvod	i - léto	24	55	400	450	23	55	1000	2500	0,033	40	1,53	23,92	23,05	14,41	13,48
	i - zima	22	35	400	450	23	35	1000	2500	0,033	40	-1,53	22,08	22,94	5,85	6,73
	e - léto	33,3	40	400	450	23	55	1000	2500	0,033	60	11,73	32,73	23,39	17,86	13,48
	e - zima	-17,8	90	400	450	23	35	1000	2500	0,033	60	-46,47	-15,54	21,39	-18,91	6,73

Tabulka C.33 Návrh izolací pro hygienické zázemí

POSILOVNA																
Popis		Zadáno										Vypočteno				
		t <sub>o</sub>	R <sub>HO</sub>	a	b	t <sub>VST</sub>	RH	l	V	λ	tl.	Zisk/Ztráta	t <sub>po</sub>	t <sub>pv</sub>	t <sub>ro</sub>	t <sub>rv</sub>
		[°C]	[%]	[mm]	[mm]	[°C]	[%]	[mm]	[m <sup>3</sup> /h]	[W/mK]	[mm]	[W]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Přívod	i - léto	24	55	560	400	23	55	1000	3050	0,033	40	1,7	23,92	23,06	-0,31	13,48
	i - zima	20	40	560	400	21	40	1000	3050	0,033	40	-1,7	20,08	20,94	6,01	6,9
	e - léto	33,3	40	560	400	23	55	1000	3050	0,033	60	12,97	32,73	23,4	17,86	13,48
	e - zima	-17,8	90	560	400	21	40	1000	3050	0,033	60	-48,85	-15,65	19,45	-18,91	6,9
Odvod	i - léto	24	55	560	400	23	55	1000	3050	0,033	40	1,53	23,92	23,05	14,41	13,48
	i - zima	20	40	560	400	21	40	1000	3050	0,033	40	-1,53	22,08	22,94	5,85	6,73
	e - léto	33,3	40	560	400	23	55	1000	3050	0,033	60	11,73	32,73	23,39	17,86	13,48
	e - zima	-17,8	90	560	400	21	40	1000	3050	0,033	60	-46,47	-15,54	21,39	-18,91	6,73

Tabulka C.34 Návrh izolací pro posilovnu



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST D – PROJEKTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA VE WELLNESS-CENTRU

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karolína Zerzoňová

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022

# D1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

## D1.1. ÚVOD

Předmětem projektové dokumentace je návrh tří vzduchotechnických jednotek v penzionu s wellness v Malenovicích. Návrh byl proveden tak, aby byly zajištěny předepsané hygienické požadavky na výměnu vzduchu a mikroklima ve vybraných místnostech. Jedná se o dvoupodlažní objekt s plochou střechou.

Průzemní patro objektu je rozděleno na 5 funkčních celků. Wellness, hygienické zázemí, posilovna, strojovna vzduchotechniky a pokoj s vlastním hygienickým zázemím.

Návrh byl zpracován podle platných norem a vyhlášek. Navržený systém splňuje předepsané hygienické požadavky pro výměnu vzduchu a je schopný pokrýt tepelné zisky a ztráty v jednotlivých celcích.

### D1.1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro projektovou dokumentaci byly půdorysy 1.NP a 2.NP v elektronické podobě.

Projekt byl vypracován podle následujících zákonů, norem a vyhlášek:

#### ZÁKONY

- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií a související předpisy

#### ČESKÉ TECHNICKÉ NORMY

- ČSN 12 7010 – Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
- ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 73 0540–2 – Tepelná ochrana budov – požadavky
- ČSN 73 0872 – Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickýmzařizním
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty

#### VYHLÁŠKY

- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov
- Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch
- Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška č. 48/1982 Sb., pro stanovení základních požadavků k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení

## NAŘÍZENÍ VLÁDY

- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- Nařízení vlády 68/2010 Sb., Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

## PODKLADY VÝROBCŮ

- Mandik, a.s. – podklady výrobce
- Lindab s.r.o. – podklady výrobce
- REMAK a.s. – podklady výrobce
- Návrhový software Teruna
- Výpočtový program Greif-akustika, s.r.o.

### **D1.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů**

Místo:	Malenovice
Nadmořská výška:	510 m.n.m.
Normální tlak vzduchu:	95 kPa
Výpočtová teplota vzduchu:	léto: 33,3 °C zima: -17,8 °C
Entalpie vzduchu:	v létě: 66 kJ/kg

### D1.1.3 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí

Zařízení č.1 - Wellness							
č.	Název	Plocha	Objem	Vnitřní výpočtová teplota		Relativní vlhkost vzduchu	
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	léto t <sub>i</sub> [°C]	zima t <sub>i</sub> [°C]	léto φ <sub>ai</sub> [%]	léto φ <sub>ai</sub> [%]
1.10	Wellness	109,69	351,01	39	25	60	55
Zařízení č.2 - Hygienické zázemí							
č.	Název	Plocha	Objem	Vnitřní výpočtová teplota		Relativní vlhkost vzduchu	
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	léto t <sub>i</sub> [°C]	zima t <sub>i</sub> [°C]	léto φ <sub>ai</sub> [%]	zima φ <sub>ai</sub> [%]
1.02	Recepce	45,63	146,02	24	22	55	35
1.03	Chodba	37,05	118,56	24	22	55	35
1.04	Šatny + WC Muži	26,42	84,54	24	22	55	35
1.05	Šatny + WC Ženy	26,65	85,28	24	22	55	35
1.06	Šatny + WC	29,96	95,87	24	22	55	35
1.07	Úklidová místnost	5,12	16,38	24	22	55	35
1.08	Solárium	8,69	27,81	24	22	55	35
1.09	Masáže	12,34	39,49	24	22	55	35
Zařízení č.3 - Posilovna							
č.	Název	Plocha	Objem	Vnitřní výpočtová teplota		Relativní vlhkost vzduchu	
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	léto t <sub>i</sub> [°C]	zima t <sub>i</sub> [°C]	léto φ <sub>ai</sub> [%]	léto φ <sub>ai</sub> [%]
1.14	Posilovna	35,83	114,66	24	20	55	40

Tabulka D.1 Vnitřní hodnoty návrhové prostředí

### D1.1.4 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí a předpoklady pro výpočet tepelných zátěží

Tepelně technické parametry budou splněny dle požadavků daných ČSN 0540 – 2 – Tepelná ochrana budov. Tepelné prostupy konstrukcemi splňují požadavky  $U_{n,20}$  dle této normy.

## D2. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMU

### D2.1. Hygienické větrání a klimatizace

Ve dvoupodlažním objektu se nachází wellness, posilovna a hygienické zázemí. Posilovna a hygienické zázemí budou větrány vzduchotechnickými jednotkami č. 2 a č. 3. Prostor wellness bude větrán a odvlhčován pomocí vzduchotechnické jednotky č. 1.

### D2.2. Technologické větrání a chlazení

V objektu bude větrán a chlazen prostor posilovny.



## D2.3. Energetické zdroje

### D2.3.1. Elektrická energie

Pro správný chod zařízení je potřeba zajistit příkon elektrické energie pro vzduchotechnické jednotky, jejichž hlavním odběratelem bude elektromotor ventilátoru.

### D2.3.2. Tepelná energie

Pro ohřev vzduchu v tepelném výměníku bude sloužit topná voda s rozsahem pracovních teplot 70/34°C. Výrobu teplé vody zajistí profese ÚT.

### D2.3.3. Chlazení

Chlazení vzduchu skrz vodní chladič je pomocí vody o teplotním spádu 7/13°C.

## D3. POPIS TECHICKÉHO ŘEŠENÍ

### D3.1. Zařízení č. 1 – Teplovzdušné větrání a odvlhčení wellness

Zařízení vzduchotechnické jednotky pro nucené teplovzdušné větrání s odvlhčením je navrženo jako rovnotlaké, bude sloužit pro prostory wellness. Celkové množství vzduchu je na přívodu 4 400 m<sup>3</sup>/h a na odvodu je 4 400 m<sup>3</sup>/h. Tato sestavná jednotka byla sestavena v programu AeroCad. VZT jednotka bude umístěna v interiéru v prostoru strojovny vzduchotechniky a bude na rámu výšky 300 mm. Potrubí pro vedení vzduchu bude řešeno jako čtyřhranné, vedené v podhledu stropu. Komponenty vzduchotechnické jednotky jsou:

*PŘÍVOD VZDUCHU* – tlumící vložka, klapka uzavírací, filtr třídy M5, část deskového rekuperátoru s by-passem, ventilátor, vodní ohříváč, chladič, eliminátor a tlumící vložka.

*ODVOD VZDUCHU* – tlumící vložka, filtr třídy G4, ventilátor, část rekuperátoru s by-passem, prázdná sekce, uzavírací klapka a tlumící vložka.

### D3.2. Zařízení č. 2 – Teplovzdušné větrání hygienického zázemí

Zařízení vzduchotechnické jednotky pro nucené teplovzdušné větrání je navrženo jako rovnotlaké, bude sloužit pro prostory hygienického zázemí. Celkové množství vzduchu je na přívodu 2 500 m<sup>3</sup>/h a na odvodu je 2 500 m<sup>3</sup>/h. Tato sestavná jednotka byla sestavena v programu AeroCad. VZT jednotka bude umístěna v interiéru v prostoru strojovny vzduchotechniky a bude na rámu výšky 300 mm. Potrubí pro vedení vzduchu bude řešeno jako čtyřhranné, vedené v podhledu stropu. Komponenty vzduchotechnické jednotky jsou:

*PŘÍVOD VZDUCHU* – tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr třídy M5, část deskového rekuperátoru s by-passem, ventilátor, vodní ohříváč, chladič, eliminátor a tlumící vložka.

*ODVOD VZDUCHU* – tlumící vložka, filtr třídy G4, ventilátor, část rekuperátoru s by-passem, prázdná sekce, uzavírací klapka a tlumící vložka.

### **D3.3. Zařízení č. 3 – Teplovzdušné větrání a chlazení posilovny**

Zařízení vzduchotechnické jednotky pro nucené teplovzdušné větrání a chlazení je navrženo jako rovnotlaké, bude sloužit pro prostor posilovny. Celkové množství vzduchu je na přívodu 3 050 m<sup>3</sup>/h a na odvodu je 3 050 m<sup>3</sup>/h. Tato sestavná jednotka byla sestavena v programu AeroCad. VZT jednotka bude umístěna v interiéru v prostoru strojovny vzduchotechniky a bude na rámu výšky 300 mm. Potrubí pro vedení vzduchu bude řešeno jako čtyřhranné, vedené v podhledu stropu. Komponenty vzduchotechnické jednotky jsou:

*PŘÍVOD VZDUCHU* – tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr třídy M5, část deskového rekuperátoru, ventilátor, vodní ohříváč, chladič, eliminátor a tlumící vložka.

*ODVOD VZDUCHU* – tlumící vložka, filtr třídy G4, ventilátor, část rekuperátoru, prázdná sekce, uzavírací klapka a tlumící vložka.

## **D4. POŽADAVKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE**

### **D4.1. Stavební úpravy**

V místech, kde budou rozvody procházet stavebními konstrukcemi je potřeba zajistit prostupy. Rozměry prostupů budou o přibližně 50 mm větší, na každé straně, než je daný rozměr potrubí. Dále bude zhotoven prostor pro umístění VZT jednotky včetně zhotovení povrchové úpravy podlahy a také budou zhotoveny revizní otvory.

### **D4.2. Silnoproud**

Je potřeba zajistit napájení vzduchotechnických jednotek, zajistit uzemnění VZT rozvodů a VZT zařízení, zajistit ochranu před zásahem elektrickým proudem a zajistit napojení softwaru měření a regulace komponentů vzduchotechnických jednotek.

### **D4.3. Vytápění**

Teplovodní ohříváč bude napojen na otopnou vodu o teplotním spádu 70/34°C pomocí potrubí dimenze DN25.

### **D4.4. Chlazení**

Přívod do vodního chladiče VZT jednotky bude zajištěn pomocí trubek DN25. Teplotní spád vody je 7/13°C.

### **D4.5. Zdravotechnika**

Bude zajištěn odvod kondenzátu z VZT jednotek. Vpusť bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky.

## **D4.6. Měření a regulace**

Jednotlivé prvky ve vzduchotechnických jednotkách budou regulovány a řízeny samostatným systémem měření a regulace MaR:

- Poruchová signalizace zařízení
- Snímání a signalizace zanesení filtrů
- Snímání tlakové difference filtrů
- Protimrazové čidlo na vodním ohřivači
- Regulace servopohonu regulačních klapek
- Regulace servopohonu požárních klapek
- Regulace servopohonu uzavíracích klapek
- Snímání namrzání rekuperátoru

## **D5. PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ**

Na odvodní i přívodní potrubí byly navrženy tlumiče pro omezení šíření hluku od ventilátoru do větraných místností a do exteriéru. Potrubí je ke vzduchotechnické jednotce připojeno pomocí tlumících vložek, aby bylo zamezeno šíření vibrací. Stavitelné nohy VZT jednotek budou osazeny antivibrační pryží. Strojovna vzduchotechniky bude hlukově izolovaná.

## **D6. IZOLACE A NÁTĚRY**

V interiéru bude přívodní potrubí opatřeno izolací tl.40 mm. V prostoru strojovny bude odvodní i přívodní potrubí opatřeno izolací o tl.60 mm. Tepelná izolace na potrubí v interiéru bude plnit i funkci zvukově izolační. Potrubí, které prochází samostatnými požárními úseky, bude požárně izolováno. Izolace byly posouzeny v návrhovém programu Teruna.

Nátěry budou odpovídat odstínům určených a odsouhlasených v interiéru. Odstín výustek a fasádních žaluzií určuje zadavatel.

## **D7. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ**

Strojovna vzduchotechniky tvoří samostatný požární úsek. Potrubí procházející požárně dělícími konstrukcí bude osazeno protipožárními klapkami, které budou řízeny systémem MaR.

## **D8. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Ze zařízení se neuvolňují nebezpečné látky, zařízení tak nemá negativní vliv na životní prostředí.

## **D9. MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ**

Montáž vzduchotechnických jednotek bude provedena dle podkladů od výrobce proškolenými pracovníky. Práce na elektroinstalacích jednotek budou provádět pouze osoby s elektronickým vzděláním. Před prvním spuštěním bude provedeno seřízení a kontrola funkčnosti zařízení. Údržba a kontroly budou prováděny pravidelně proškoleným pracovníkem.

## D10. ZÁVĚR

Navržené vzduchotechnické jednotky splňují požadavky na vnitřní mikroklima, tepelnou pohodu, výměnu vzduchu, útlum hluku a hygienické požadavky v obsluhovaných prostorách penzionu.

## D11. PŘÍLOHY TECHCNICKÉ DOKUMENTACE

### D11.1. Tabulky technických specifikací

Zařízení č.1 - Wellness			
Ozn.	Popis zařízení		
1.1	VZT jednotka		
	Přívod: Tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, část deskového rekuperátoru s by-passem, ventilátor, vodní ohřivač, chladič a eliminátor, tlumící vložka		
	Odvod: Tlumící vložka, filtr G4, ventilátor, část rekuperátoru s by-passem, prázdný kus, uzavírací klapka, tlumící vložka		
1.2	Tlumič hluku		
1.2.1	Buňkový tlumič hluku 1000x500x1000 mm	2	ks
1.3	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
1.3.1	SDL 4	9	ks
1.4	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
1.4.1	ALCM 625	3	ks
1.5	Protipožární klapky		
1.5.1	Protipožární klapka - 1000x400 mm	2	ks
1.6	Koncové elementy v exteriéru		
1.6.1	Výfukový oblouk včetně síta 1000*400mm délka 500 mm	1	ks
1.6.2	Protidešťová žaluzie 1000x400 mm	1	ks
1.7	Flexibilní potrubí		
1.7.1	Sonoflex MO Ø200	8	bm
1.7.2	Sonoflex MO Ø250	4	bm
1.8	Čtyřhranné potrubí pozinkované		
1.8.1	do obvodu 1200 mm	4,5	bm
1.8.2	do obvodu 1430 mm	1,2	bm
1.8.3	do obvodu 1800 mm	16,5	bm
1.8.4	do obvodu 2220 mm	11,4	bm
1.8.5	do obvodu 2400 mm	1,0	bm
1.8.6	do obvodu 2600 mm	2,5	bm
1.8.7	do obvodu 2800 mm	30,0	bm

Tabulka D.2 Tabulka technických specifikací - wellness

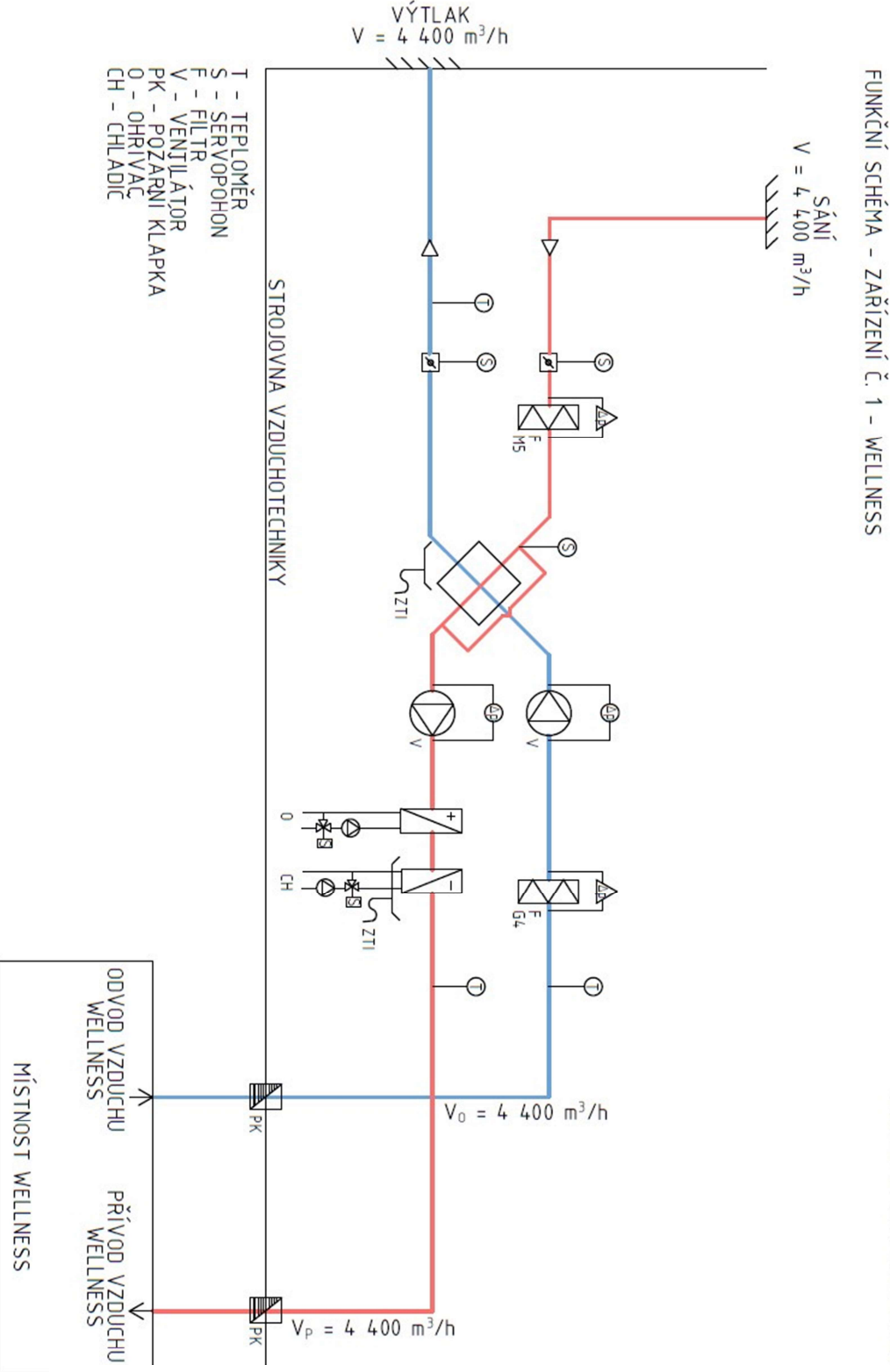
Zařízení č.2 - Hygienické zázemí			
Ozn.	Popis zařízení		
2.1	VZT jednotka		
	Přívod: Tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, část deskového rekuperátoru s by-passem, ventilátor, vodní ohříváč, chladič a eliminátor, tlumící vložka		
	Odvod: Tlumící vložka, filtr G4, ventilátor, část rekuperátoru s by-passem, prázdný kus, uzavírací klapka, tlumící vložka		
2.2	Tlumič hluku		
2.2.1	Buňkový tlumič hluku 750x500x1000 mm	1	ks
2.2.2	Buňkový tlumič hluku 500x500x1000 mm	1	ks
2.2.3	Buňkový tlumič hluku 600x500x1000 mm	1	ks
2.3	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
2.3.1	VVM 300	1	ks
2.3.2	VVPM 300	1	ks
2.3.3	VVPM 400	1	ks
2.3.4	VVPM 500	1	ks
2.4	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
2.4.1	VVM 300	1	ks
2.4.2	VVPM 300	1	ks
2.4.3	TVOM 100	6	ks
2.4.4	TVOM 200	6	ks
2.4.5	TVOM 160	2	ks
2.4.6	VVPM 400	2	ks
2.4.7	VVPM 500	1	ks
2.5	Protipožární klapky		
2.5.1	Protipožární klapka - 315x500 mm	1	ks
2.5.2	Protipožární klapka - 400x400 mm	1	ks
2.5.3	Protipožární klapka - 400x160 mm	1	ks
2.5.4	Protipožární klapka - 315x200 mm	1	ks
2.6	Regulační klapky		
2.6.1	Regulační klapka 315x200 mm	1	ks
2.6.2	Regulační klapka 400x160 mm	1	ks
2.6.3	Regulační klapka 400x100 mm	1	ks
2.6.4	Regulační klapka 400x180 mm	1	ks
2.6.5	Regulační klapka 400x200 mm	1	ks
2.7	Koncové elementy v exteriéru		
2.7.1	Výfukový oblouk včetně síta 630x315mm délka 500 mm	1	ks
2.7.2	Protidešťová žaluzie 400x450 mm	1	ks
2.7	Flexibilní potrubí		
2.8.1	Sonoflex MO Ø100	5	bm
2.8.2	Sonoflex MO Ø160	7	bm
2.8.3	Sonoflex MO Ø200	5	bm
2.9	Čtyřhranné potrubí pozinkované		
2.9.1	do obvodu 600 mm	5,0	bm
2.9.2	do obvodu 1030 mm	19,5	bm
2.9.3	do obvodu 1400 mm	11,0	bm
2.9.4	do obvodu 1600 mm	45,0	bm

Tabulka D.3 Tabulka technických specifikací - hygienické zázemí

Zařízení č.3 - Posilovna			
Ozn.	Popis zařízení		
3.1	VZT jednotka		
	Přívod: Tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, část deskového rekuperátoru, ventilátor, vodní ohřívač, chladič a eliminátor, tlumící vložka		
	Odvod: Tlumící vložka, filtr G4, ventilátor, část rekuperátoru, prázdný kus, uzavírací klapka, tlumící vložka		
3.2.	Tlumič hluku		
3.2.1	Buňkový tlumič hluku 600x500x1000 mm	3	ks
3.3	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
3.3.1	S400/6000 - Textilní výustka	1	ks
3.4	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
3.4.1	ALCM 625	3	ks
3.5	Protipožární klapky		
3.5.1	Protipožární klapka - 560x400 mm	2	ks
3.6	Koncové elementy v exteriéru		
3.6.1	Výfukový oblouk včetně síta 560x400mm délka 500 mm	1	ks
3.6.2	Protidešťová žaluzie 560x400 mm	1	ks
3.7	Flexibilní potrubí		
3.7.1	Sonoflex MO Ø250	6	bm
3.8	Čtyřhranné potrubí pozinkované		
3.8.1	do obvodu 1620 mm	29,0	bm
3.8.2	do obvodu 1830 mm	1,7	bm
3.8.3	do obvodu 1920 mm	2,5	bm

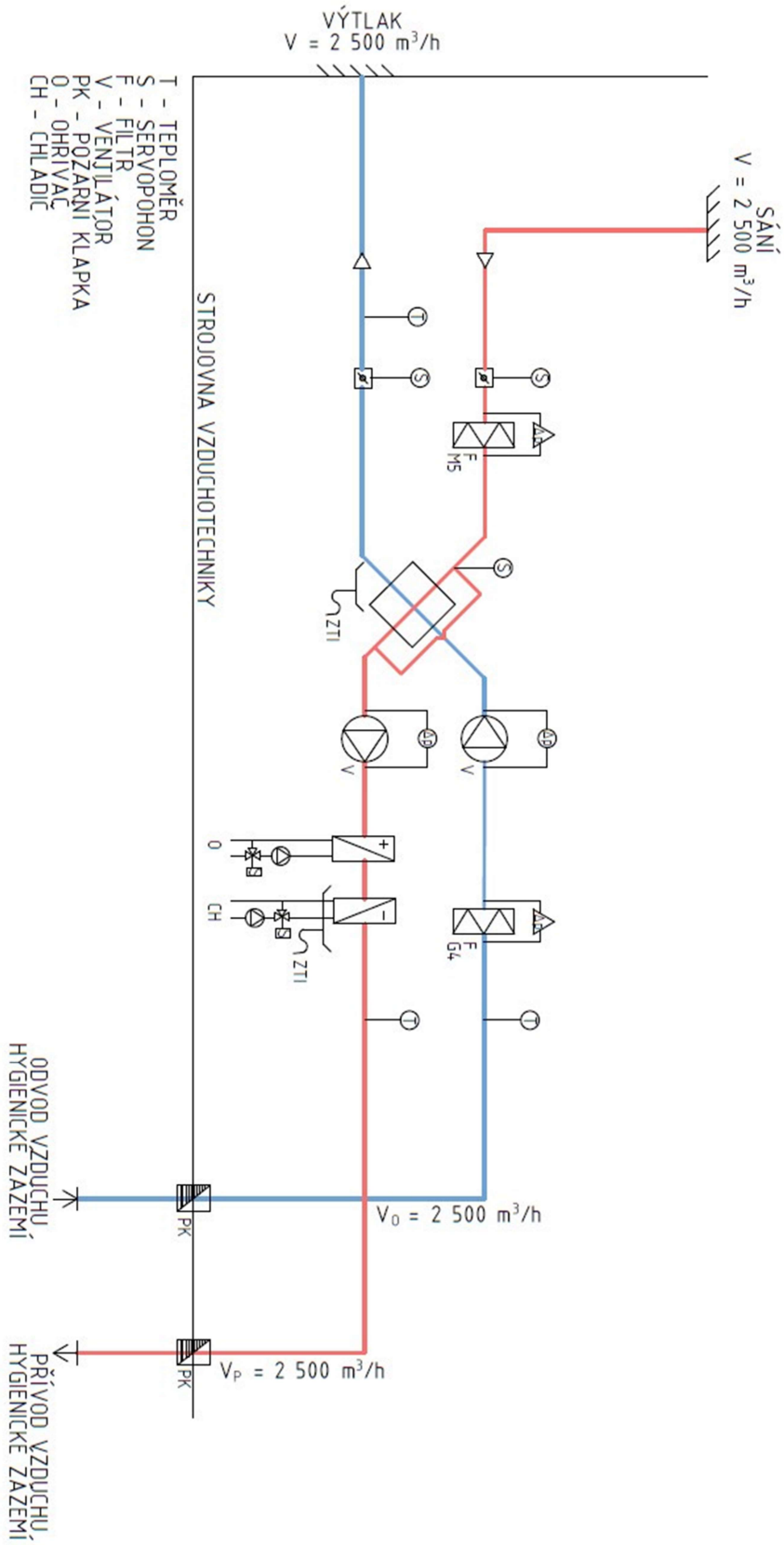
**Tabulka D.4** Tabulka technických specifikací - posilovna

# D11.2. Funkční schémata



Obrázek D.1 Funkční schéma VZT jednotky - Wellness

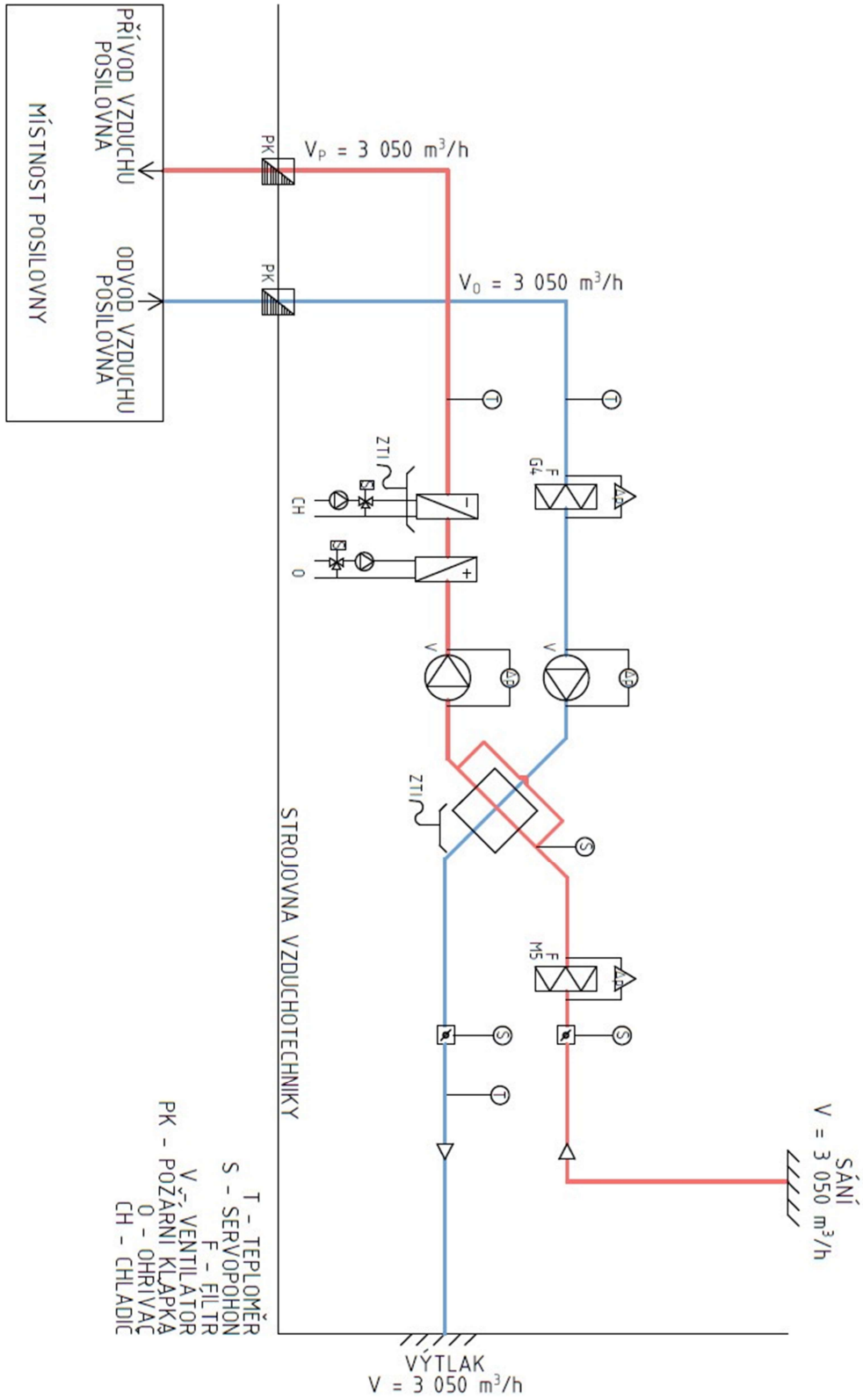
FUNKČNÍ SCHEMA - ZAŘÍZENÍ Č. 2 - HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ



Obrázek D.2 Funkční schéma VZT jednotky - hygienické zázemí



FUNKČNÍ SCHÉMA - ZAŘÍZENÍ Č. 3 - POSILOVNA



Obrázek D.3 Funkční schéma VZT jednotky - posilovna

## **ZÁVĚR**

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vzduchotechnické jednotky pro prostory Wellness centra v penzionu Malenovicích. V objektu se nachází celkem šest funkčních celků, z nichž tři jsou řešeny v této práci – Wellness, hygienické zázemí a posilovna. Pro řešené celky byly stanoveny tepelné ztráty, zisky a potřeby vzduchu za účelem vytvořit co nejpříjemnější mikroklimatické podmínky pro návštěvníky.

Navrženy byly celkem tři vzduchotechnické jednotky od firmy Remak a.s. Vzduchotechnická jednotka č. 1 obsluhuje prostor wellness, jednotka č. 2 obsluhuje hygienické zázemí a jednotka č. 3 obsluhuje posilovnu.

Návrh byl proveden v souladu s platnými hygienickými, požárními a bezpečnostními předpisy.

## POUŽITÉ ZDROJE

1. Filtry atmosférického vzduchu. *TZB info* [online]. [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/5815-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-i>
2. ČSN EN ISO 16890-1. *Vzduchové filtry pro všeobecné větrání - Část 1: Technické specifikace, požadavky a klasifikační metody založené na účinnosti odlučování částic (ePM)*. Duben 2018.
3. ČSN EN 1822-1. *Vysoce účinné filtry vzduchu (EPA, HEPA a ULPA) - Část 1: Klasifikace, ověřování vlastností, označování*. Zář 2021.
4. *Filtrace atmosférického vzduchu* [online]. 2009 [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/potrubi-a-jeho-soucasti/5877-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-iii>
5. ČSN EN ISO 16890-3. *Vzduchové filtry pro všeobecné větrání - Část 3: Stanovení účinnosti gravimetrické metody a odporu proti proudění vzduchu pomocí hmotnosti zachyceného zkušebního prachu*. Srpen 2018.
6. Vzduchový filtr. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Vzduchov%C3%BD\\_filtr](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vzduchov%C3%BD_filtr)
7. *Mechanismy filtrace - vzduchové filtry* [online]. [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/filtrace/mechanismy-filtrace.html>
8. *Tlaková ztráta* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.transformacni-technologie.cz/38.html>
9. Součinitel ztráty třením. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Sou%C4%8Diniteľ\\_ztr%C3%A1ty\\_t%C5%99en%C3%ADm](https://cs.wikipedia.org/wiki/Sou%C4%8Diniteľ_ztr%C3%A1ty_t%C5%99en%C3%ADm)
10. *Skleněná nebo syntetická média* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <http://1filter.cz/cz/uzitecne-informace/navody/sklenena-nebo-synteticka-media.html>
11. *Filtrační materiály* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://airfilters.cz/filtry/filtracni-materialy/>

12. *Médium ze syntetického vlákna* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.ekofiltr.cz/produkt/kapsovy-filtr-m6>
13. Gebauer, G.; Rubinová, O.; Horká, H. *Vzduchotechnika*; ERA spol. s.r.o.: Brno, 2005. ISBN 80-7366-027-X
14. *TECHNOLOGIE VÝROBY KAPSOVÝCH FILTRŮ* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.ekofiltr.cz/technologie-vyroby>
15. *Půdorysný řez kapsovým filtrem* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.mdfilter.cz/kapsove-filtry.html>
16. *Vzduchotechnika knihovny*. BRNO, 2018. Diplomová práce. VUT Fast. Vedoucí práce Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.
17. *SDL Vyúst se štěrbinovým výtokem vzduchu* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/sdl>
18. *ALCM Anemostat lamelový* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/alcm>
19. *VVM Vyúst s vířivým výtokem vzduchu* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vvm>
20. *VVPM Vyúst s vířivým výtokem vzduchu s pevnými lamelami* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vvpm>
21. *TVOM / TVPM Taliřový ventil* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/tvom/-/tvpm>
22. *Textilní výustky* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.prihoda.com/cs/>
23. *Greif-akustika s.r.o.* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://greif.cz/>

# SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

## **Zkratky**

- VZT – vzduchotechnická jednotka
- I – interiér
- E – exteriér
- MaR – měření a regulace
- Sb. – sbírka zákonů
- bm – běžný metr
- $R_{si}$  – odpory při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
- $R_{se}$  – odpory při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

## **Fyzikální veličiny**

- a – zrychlení [ $m/s^2$ ]
- c – koncentrace [ppm]
- F – síla [N]
- h – výška [m]
- m – hmotnost [kg]
- n – násobnost výměny vzduchu [ $h^{-1}$ ]
- S – plocha [ $m^2$ ]
- t – čas [s], teplota [ $^{\circ}C$ ]
- v – rychlost [m/s]
- V – objemový průtok [ $m^3/h$ ]
- $\epsilon$  – efektivita [-]
- P – hustota [ $kg/m^3$ ]
- $\varphi$  – relativní vlhkost [%]

## **Indexy**

- c – škodliviny
- i – interiér
- o – odvodní / odpadní
- p – přívod / pracovní
- PDL – podlaha
- SO – stěna ochlazovaná
- SN – stěna neochlazovaná
- DO – dveře ochlazované
- DN – dveře neochlazované

# SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznamy obrázků tabulek a grafů se generují automaticky podle titulků v textu.

## *Obrázky*

<b>Obrázek B.1</b> Filtr atmosférického vzduchu .....	13
<b>Obrázek B.2</b> Rozdělení částic ve městě <sup>[2]</sup> .....	14
<b>Obrázek B.3</b> Rozdělení částic na venkově <sup>[2]</sup> .....	15
<b>Obrázek B.4</b> Rám Z-line a plochý .....	17
<b>Obrázek B.5</b> Kapsové filtry s různými velikostmi a počtem kapes .....	17
<b>Obrázek B.6</b> Filtry kompaktní a kazetové .....	18
<b>Obrázek B.7</b> Filtr patronový .....	18
<b>Obrázek B.8</b> Půdorysný řez kapsovým filtrem <sup>[15]</sup> .....	19
<b>Obrázek B.9</b> Kapsový filtr ze syntetického vlákna <sup>[12]</sup> .....	20
<b>Obrázek B.10</b> Filtrační materiál ze skelného vlákna <sup>[11]</sup> .....	21
<b>Obrázek B.11</b> Šicí technologie - automatická linka KSL <sup>[14]</sup> .....	22
<b>Obrázek B.12</b> Obrázek ultrazvukového svařování filtrů <sup>[14]</sup> .....	22
<b>Obrázek B.13</b> Kapsový filtr ultrazvukově šitý <sup>[16]</sup> .....	23
<b>Obrázek B.14</b> Kapsový filtr šitý <sup>[16]</sup> .....	23
<b>Obrázek B.15</b> Molekulární difuze <sup>[7]</sup> .....	24
<b>Obrázek B.16</b> Setrvačná srážka <sup>[7]</sup> .....	24
<b>Obrázek B.17</b> Mechanismus zachytu <sup>[7]</sup> .....	25
<b>Obrázek B.18</b> Mechanismus síta <sup>[7]</sup> .....	25
<b>Obrázek B.19</b> Chemická sorpce <sup>[7]</sup> .....	26
<b>Obrázek B.20</b> Moodyho diagram <sup>[9]</sup> .....	28
<b>Obrázek B.21</b> Závislost změny tlakové ztráty filtru se zanášením <sup>[1]</sup> .....	29
<b>Obrázek C.1</b> Rozdělení objektu na funkční celky .....	32
<b>Obrázek C.2</b> Průběh tepelné zátěže hygienického zázemí během dne .....	44
<b>Obrázek C.3</b> Průběh tepelné zátěže Wellness během dne .....	46
<b>Obrázek C.4</b> Výúst se štěrbinovým výtokem vzduchu <sup>[17]</sup> .....	50
<b>Obrázek C.5</b> Dosah horizontálního proudu vzduchu <sup>[17]</sup> .....	50
<b>Obrázek C.6</b> Určení hluku distribučního elementu .....	50
<b>Obrázek C.7</b> Určení tlakové ztráty distribučního elementu .....	51
<b>Obrázek C.8</b> Anemostat lamelový čtvercový <sup>[18]</sup> .....	51
<b>Obrázek C.9</b> Určení tlakové ztráty a hluku distribučního elementu .....	52
<b>Obrázek C.10</b> Výúst s vířivým výtokem vzduchu s přestavitelnými lopatkami <sup>[19]</sup> .....	53
<b>Obrázek C.11</b> Určení rychlosti přiváděného vzduchu .....	53
<b>Obrázek C.12</b> Určení tlakové ztráty a hluku .....	54
<b>Obrázek C.13</b> Výúst s vířivým výtokem vzduchu s pevnými lamelami <sup>[20]</sup> .....	54
<b>Obrázek C.14</b> Určení tlakové ztráty a hluku pro variantu VVPM 300 .....	55
<b>Obrázek C.15</b> Určení rychlosti přiváděného vzduchu pro variantu VVPM 300 .....	55
<b>Obrázek C.16</b> Talířový ventil pro odvod vzduchu <sup>[21]</sup> .....	56
<b>Obrázek C.17</b> Určení tlakové ztráty a hluku pro variantu TVOM 200 .....	56

<b>Obrázek C.18</b> Návrh textilní výustky <sup>[22]</sup> .....	57
<b>Obrázek C.19</b> Obrázky distribuce vzduchu navržené výustky a směrová mikroperforace textílie <sup>[22]</sup> .....	57
<b>Obrázek C.20</b> Axonometrický pohled na VZT jednotku pro Wellness .....	61
<b>Obrázek C.21</b> Specifikace VZT jednotky - Wellness .....	62
<b>Obrázek C.22</b> Grafické pohledy VZT jednotky - Wellness .....	63
<b>Obrázek C.23</b> Hx diagram VZT jednotky - Wellness .....	64
<b>Obrázek C.24</b> Axonometrický pohled na VZT jednotku pro hygienické zázemí .....	65
<b>Obrázek C.25</b> Specifikace VZT jednotky - Hygienické zázemí .....	66
<b>Obrázek C.26</b> Grafické pohledy VZT jednotky - Hygienické zázemí .....	67
<b>Obrázek C.27</b> Hx diagram VZT jednotky - Hygienické zázemí .....	68
<b>Obrázek C.28</b> Axonometrický pohled na VZT jednotku pro posilovnu .....	69
<b>Obrázek C.29</b> Specifikace VZT jednotky - Posilovna .....	70
<b>Obrázek C.30</b> Grafické pohledy VZT jednotky - Posilovna .....	71
<b>Obrázek C.31</b> Hx diagram VZT jednotky - Posilovna .....	72
<b>Obrázek C.32</b> Buňkový tlumič od firmy Greif-akustika, s.r.o. <sup>[23]</sup> .....	83
<b>Obrázek D.1</b> Funkční schéma VZT jednotky - Wellness .....	95
<b>Obrázek D.2</b> Funkční schéma VZT jednotky - hygienické zázemí .....	96
<b>Obrázek D.3</b> Funkční schéma VZT jednotky - posilovna .....	97

### **Tabulky**

<b>Tabulka B.1</b> Rozsah velikosti částic pro účinnost ePM <sub>x</sub> <sup>[2]</sup> .....	14
<b>Tabulka B.2</b> Klasifikace EPA, HEPA a ULPA filtrů <sup>[3]</sup> .....	15
<b>Tabulka B.3</b> Příklad použití filtrů <sup>[6]</sup> .....	16
<b>Tabulka C.1</b> Klimatické podmínky pro Malenovice .....	33
<b>Tabulka C.2</b> Požadavky na vnitřní prostředí objektu .....	33
<b>Tabulka C.3</b> Přehled prostupů tepla na vnější a vnitřní straně konstrukcí .....	34
<b>Tabulka C.4</b> Přehled součinitelů prostupu tepla jednotlivými konstrukcemi .....	34
<b>Tabulka C.5</b> Výpočet tepelné ztráty prostupem - Wellness .....	36
<b>Tabulka C.6</b> Výpočet tepelné ztráty prostupem - Hygienické zázemí .....	37
<b>Tabulka C.7</b> Výpočet tepelné ztráty prostupem - Posilovna .....	38
<b>Tabulka C.8</b> Průtoky vzduchu - Wellness .....	47
<b>Tabulka C.9</b> Průtoky vzduchu - Hygienické zázemí .....	48
<b>Tabulka C.10</b> Průtoky vzduchu - Posilovna .....	49
<b>Tabulka C.11</b> Návrh distribučních elementů pro Wellness .....	49
<b>Tabulka C.12</b> Návrh distribučních elementů pro hygienické zázemí .....	53
<b>Tabulka C.13</b> Návrh distribučních elementů - Posilovna .....	57
<b>Tabulka C.14</b> Dimenzování přívodního potrubí - Wellness .....	58
<b>Tabulka C.15</b> Dimenzování odvodního potrubí - Wellness .....	59
<b>Tabulka C.16</b> Dimenzování přívodního potrubí - Hygienické zázemí .....	59

<b>Tabulka C.17</b> Dimenzování odvodního potrubí - Hygienické zázemí.....	60
<b>Tabulka C.18</b> Dimenzování přívodního potrubí - Posilovna.....	60
<b>Tabulka C.19</b> Dimenzování odvodního potrubí - Posilovna .....	61
<b>Tabulka C.20</b> Útlum hluku na přívodní větvi do interiéru - Wellness .....	74
<b>Tabulka C.21</b> Útlum hluku na odvodní větvi z interiéru a celkový útlum hluku v prostorách Wellness.....	75
<b>Tabulka C.22</b> Útlum hluku na odvodní větvi do exteriéru .....	76
<b>Tabulka C.23</b> Útlum hluku na přívodní větvi z exteriéru.....	77
<b>Tabulka C.24</b> Útlum hluku na přívodní větvi do interiéru - Hygienické zázemí .....	78
<b>Tabulka C.25</b> Útlum hluku na odvodní větvi z interiéru a celkový útlum hluku v prostorách recepce.....	78
<b>Tabulka C.26</b> Útlum hluku na odvodní větvi do exteriéru - hygienické zázemí.....	79
<b>Tabulka C.27</b> Útlum hluku na přívodní větvi z exteriéru - hygienické zázemí .....	80
<b>Tabulka C.28</b> Útlum hluku na přívodní větvi do interiéru - Posilovna .....	80
<b>Tabulka C.29</b> Útlum hluku na odvodní větvi z interiéru a celkový útlum hluku v prostorách posilovny .....	81
<b>Tabulka C.30</b> Útlum na odvodním potrubí do exteriéru.....	82
<b>Tabulka C.31</b> Útlum hluku na přívodní větvi z exteriéru.....	83
<b>Tabulka C.32</b> Návrh izolací pro Wellness .....	84
<b>Tabulka C.33</b> Návrh izolací pro hygienické zázemí .....	84
<b>Tabulka C.34</b> Návrh izolací pro posilovnu .....	84
<b>Tabulka D.1</b> Vnitřní hodnoty návrhové prostředí .....	88
<b>Tabulka D.2</b> Tabulka technických specifikací - wellness .....	92
<b>Tabulka D.3</b> Tabulka technických specifikací - hygienické zázemí.....	93
<b>Tabulka D.4</b> Tabulka technických specifikací - posilovna .....	94



# PŘÍLOHA P1

Stanovení součinitelů prostupu tepla konstrukcemi

STĚNA OBVODOVÁ - tl. 440 mm					
Vrstva	Materiál	$\lambda$	d	R	
		[W/mK]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	
1.	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01	
2.	POROTHERM 44 T Profi	0,066	0,44	6,67	
3.	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01	
<b>0,14 W/m<sup>2</sup>K ≤ UN<sub>20</sub> = 0,2 W/m<sup>2</sup>K</b> <b>VUJE</b>		<b>VYHO-</b>		Σ	6,69
				RT	6,95
				<b>U</b>	<b>0,14</b>

STĚNA NOSNÁ VNITŘNÍ - tl. 300 mm					
Vrstva	Materiál	$\lambda$	d	R	
		[W/mK]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	
1.	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01	
2.	POROTHERM 30 Profi	0,175	0,30	1,71	
3.	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01	
<b>0,14 W/m<sup>2</sup>K ≤ UN<sub>20</sub> = 1,8 W/m<sup>2</sup>K</b> <b>VUJE</b>		<b>VYHO-</b>		Σ	1,73
				RT	1,99
				<b>U</b>	<b>0,50</b>

PŘÍČKA - tl. 140 mm					
Vrstva	Materiál	$\lambda$	d	R	
		[W/mK]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	
1.	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01	
2.	POROTHERM 14 Profi	0,27	0,14	0,52	
3.	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01	
<b>1,25 W/m<sup>2</sup>K ≤ UN<sub>20</sub> = 1,8 W/m<sup>2</sup>K</b> <b>VUJE</b>		<b>VYHO-</b>		Σ	0,54
				RT	0,80
				<b>U</b>	<b>1,25</b>

PODLAHA - HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ						
Vrstva	Materiál	$\lambda$	d	R		
		[W/mK]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]		
1.	Keramická dlažba	1,01	0,008	0,01		
2.	Betonová mazanina	1,23	0,05	0,04		
3.	Tepelná izolace EPS	0,039	0,09	2,31		
4.	Geotextílie [g/m <sup>2</sup> ]	-	0,002	-		
5.	Hydroizolace	0,21	0,005	0,02		
6.	Železobetonová deska	1,43	0,15	0,1		
<b>0,38 W/m<sup>2</sup>K ≤ UN<sub>20</sub> = 0,45 W/m<sup>2</sup>K</b>			<b>VYHOVUJE</b>		Σ	2,48
					RT	2,65
					<b>U</b>	<b>0,38</b>

PODLAHA - WELLNESS						
Vrstva	Materiál	$\lambda$	d	R		
		[W/mK]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]		
1.	Keramická dlažba	1,01	0,008	0,01		
2.	Betonová mazanina	1,23	0,05	0,04		
3.	Tepelná izolace EPS	0,039	0,09	2,31		
4.	Geotextílie [g/m <sup>2</sup> ]	-	0,002	-		
5.	Hydroizolace	0,21	0,005	0,02		
6.	Železobetonová deska	1,43	0,15	0,1		
<b>0,38 W/m<sup>2</sup>K ≤ UN<sub>20</sub> = 0,45 W/m<sup>2</sup>K</b>			<b>VYHOVUJE</b>		Σ	2,48
					RT	2,65
					<b>U</b>	<b>0,38</b>

PODLAHA - POSILOVNA						
Vrstva	Materiál	$\lambda$	d	R		
		[W/mK]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]		
1.	Koberec	0,065	0,005	0,08		
2.	PE pěna MIRELO	0,046	0,003	0,07		
3.	Betonová mazanina	1,23	0,05	0,04		
4.	Tepelná izolace EPS	0,039	0,09	2,31		
5.	Geotextílie [g/m <sup>2</sup> ]	-	0,002	-		
6.	Hydroizolace	0,21	0,005	0,02		
7.	Železobetonová deska	1,43	0,15	0,1		
<b>0,36 W/m<sup>2</sup>K ≤ UN<sub>20</sub> = 0,45 W/m<sup>2</sup>K</b>			<b>VYHOVUJE</b>		Σ	2,61
					RT	2,78
					<b>U</b>	<b>0,36</b>

OKNO - WELLNESS		
Šířka	1,6	[m]
Výška	2,25	[m]
Šířka rámu	0,08	[m]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_g$	0,6	[W/m <sup>2</sup> K]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_f$	0,78	[W/m <sup>2</sup> K]
Lineární součinitel $\Psi_g$	0,03	[-]
Plocha okna A	3,60	[m <sup>2</sup> ]
Plocha rámu $A_f$	0,62	[m <sup>2</sup> ]
Plocha zasklení $A_g$	2,98	[m <sup>2</sup> ]
Obvod zasklení $l_g$	7,38	[m]
<b>SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA OKNA <math>U_w</math></b>	<b>0,69</b>	<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>

PROSKLENÉ DVEŘE - WELLNESS		
Šířka	0,88	[m]
Výška	2,25	[m]
Šířka rámu	0,08	[m]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_g$	0,6	[W/m <sup>2</sup> K]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_f$	0,78	[W/m <sup>2</sup> K]
Lineární součinitel $\Psi_g$	0,03	[-]
Plocha okna A	1,98	[m <sup>2</sup> ]
Plocha rámu $A_f$	0,50	[m <sup>2</sup> ]
Plocha zasklení $A_g$	1,48	[m <sup>2</sup> ]
Obvod zasklení $l_g$	5,94	[m]
<b>SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA OKNA <math>U_w</math></b>	<b>0,74</b>	<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>

OKNO - HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ (masáže)		
Šířka	2,4	[m]
Výška	2,25	[m]
Šířka rámu	0,08	[m]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_g$	0,6	[W/m <sup>2</sup> K]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_f$	0,78	[W/m <sup>2</sup> K]
Lineární součinitel $\Psi_g$	0,03	[-]
Plocha okna A	5,40	[m <sup>2</sup> ]
Plocha rámu $A_f$	0,74	[m <sup>2</sup> ]
Plocha zasklení $A_g$	4,66	[m <sup>2</sup> ]
Obvod zasklení $l_g$	8,98	[m]
<b>SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA OKNA <math>U_w</math></b>	<b>0,67</b>	<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>

OKNO - HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ (chodba)		
Šířka	0,89	[m]
Výška	1,25	[m]
Šířka rámu	0,08	[m]
Šířka sloupu	0,05	[m]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_g$	0,6	[W/m <sup>2</sup> K]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_f$	0,78	[W/m <sup>2</sup> K]
Lineární součinitel $\Psi_g$	0,03	[-]
Plocha okna A	1,11	[m <sup>2</sup> ]
Plocha rámu $A_f$	0,40	[m <sup>2</sup> ]
Plocha zasklení $A_g$	0,71	[m <sup>2</sup> ]
Obvod zasklení $l_g$	3,90	[m]
<b>SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA OKNA <math>U_w</math></b>	<b>0,77</b>	<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>

OKNO - POSILOVNA		
Šířka	5,15	[m]
Výška	2,5	[m]
Šířka rámu	0,1	[m]
Šířka sloupu	0,1	[m]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_g$	0,6	[W/m <sup>2</sup> K]
Součinitel prostupu tepla zasklením $U_f$	0,78	[W/m <sup>2</sup> K]
Lineární součinitel $\Psi_g$	0,03	[-]
Plocha okna A	12,88	[m <sup>2</sup> ]
Plocha rámu $A_f$	2,28	[m <sup>2</sup> ]
Plocha zasklení $A_g$	10,60	[m <sup>2</sup> ]
Obvod zasklení $l_g$	14,15	[m]
<b>SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA OKNA <math>U_w</math></b>	<b>0,66</b>	<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>

## PŘÍLOHA P2

Tabulky dimenzování potrubí pro vedlejší větve

Hygienické zázemí přívodní potrubí - Vedlejší větev - bod 9-8																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAKOVÁ ZTRÁTA		
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ									
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *l	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]	
1	100	0,03	2,65	2,50	0,01	0,12	100	200	0,13	0,02	2,00	2,16	0,53	0,9	1,41	1,94
2	280	0,08	2,30	3,00	0,03	0,18	180	200	0,19	0,04	2,77	5,54	0,60	1,2	1,38	6,65
3	460	0,13	3,77	3,50	0,04	0,22	250	200	0,22	0,05	3,30	7,85	0,59	1,2	2,22	9,42
4	620	0,17	3,47	4,00	0,04	0,23	315	200	0,25	0,06	3,65	9,62	0,60	1,2	2,08	11,54
														Σ	7,09	29,56
														Koncový element		11
														<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>47,65</b>

Hygienické zázemí přívodní potrubí - Vedlejší větev - bod 7-6																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAKOVÁ ZTRÁTA		
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ									
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *l	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]	
1	180	0,05	2,14	1,50	0,03	0,21	280	160	0,20	0,04	1,53	1,26	0,21	0,9	0,45	1,14
2	360	0,10	3,01	2,50	0,04	0,23	280	200	0,23	0,06	2,35	2,97	0,38	0,9	1,14	2,68
														Σ	1,59	3,81
														Koncový element		25
														<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>30,41</b>

Hygienické zázemí odvodní potrubí - Vedlejší větev - bod 4-3																
Z PLÁNU			HODNOTY											TLAKOVÁ ZTRÁTA		
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ									
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *l	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[Pa]	[Pa/m]	-	[Pa]	[Pa]	
1	50	0,01	0,93	2,00	0,01	0,09	100	100	0,10	0,01	1,77	0,56	0,66	0,3	0,61	0,17
2	250	0,07	1,12	2,50	0,03	0,19	200	200	0,20	0,04	2,21	2,35	0,38	0,8	0,43	1,88
3	300	0,08	0,64	3,00	0,03	0,19	200	200	0,20	0,04	2,65	3,80	0,51	0,9	0,33	3,42
4	600	0,17	0,50	3,50	0,05	0,25	400	200	0,27	0,08	2,98	4,79	0,40	0,9	0,20	4,31
														Σ	1,57	9,78
														Koncový element		55
														<b>Celková tlaková ztráta</b>		<b>66,35</b>

#### Hygienické zázemí odvodní potrubí - Vedlejší větev - bod 5-4

Z PLÁNU		HODNOTY													TLAKOVÁ ZTRÁTA	
		PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ											
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *I	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]														
1	350	0,10	1,35	3,00	0,03	0,20	250	180	0,21	0,05	2,84	4,34	0,43	0,9	0,58	3,91
2	550	0,15	4,22	3,50	0,04	0,24	400	180	0,25	0,07	3,16	5,41	0,44	0,9	1,86	4,87
Σ															2,44	8,77
Koncový element																16
<b>Celková tlaková ztráta</b>																<b>27,21</b>

#### Hygienické zázemí odvodní potrubí - Vedlejší větev - bod 6-5

Z PLÁNU		HODNOTY													TLAKOVÁ ZTRÁTA	
		PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ											
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *I	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]														
1	50	0,01	0,90	2,50	0,01	0,08	100	100	0,10	0,01	1,77	1,69	0,65	0,9	0,59	1,52
2	250	0,07	2,30	3,50	0,02	0,16	400	100	0,16	0,04	3,46	7,88	1,00	1,1	2,30	8,67
Σ															2,88	10,19
Koncový element																55
<b>Celková tlaková ztráta</b>																<b>68,07</b>

#### Hygienické zázemí odvodní potrubí - Vedlejší větev - bod 7-6

Z PLÁNU		HODNOTY													TLAKOVÁ ZTRÁTA	
		PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ											
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *I	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]														
1	100	0,03	2,20	2,50	0,01	0,12	100	160	0,12	0,02	2,34	2,95	0,72	0,9	1,58	2,66
2	300	0,08	0,35	3,00	0,03	0,19	225	160	0,19	0,04	2,97	6,36	0,67	1,2	0,23	7,63
3	350	0,10	4,45	3,50	0,03	0,19	225	160	0,19	0,04	3,54	11,29	0,75	1,5	3,34	16,93
4	600	0,17	3,40	4,00	0,04	0,23	400	160	0,23	0,06	4,05	10,82	0,99	1,1	3,37	11,90
Σ															8,52	39,12
Koncový element																11
<b>Celková tlaková ztráta</b>																<b>58,65</b>

#### Wellness odvodní potrubí - Vedlejší větev - bod 2-1

Z PLÁNU		HODNOTY													TLAKOVÁ ZTRÁTA	
		PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ											
Č.Ú.	V		l	v'	S'	d'	A	B	dr	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	R <sub>1</sub> *I	ξ*P <sub>d</sub> (Z)
	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /s]														
1	1467	0,41	5,71	3,00	0,14	0,42	400	500	0,44	0,20	2,63	3,74	0,21	0,9	1,20	3,37
Σ															1,20	3,37
Koncový element																35
<b>Celková tlaková ztráta</b>																<b>39,57</b>

# PŘÍLOHA P3

Návrh buňkových tlumičů hluku ve výpočtovém programu Greif-akustika, s.r.o.



Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp <sub>t</sub>	=		<b>19 Pa</b>
Q	4 400	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz <sub>1</sub>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
dz <sub>2</sub>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
t	27,0	°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
ro	1,16	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
w	2,44	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w <sub>i</sub>	6,79	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz <sub>s</sub>	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz <sub>r</sub>	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz <sub>c</sub>	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>r</sub> )
c	347,37	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,18	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W <sub>0</sub>	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

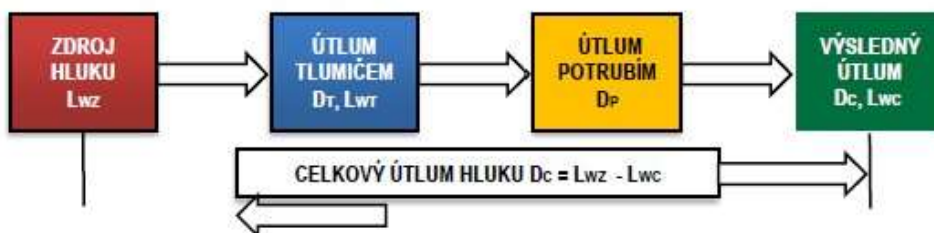
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	43,4	37,6	32,5	28,3	23,9	18,7	12,9	7,0	1,0	<b>25,8</b>

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

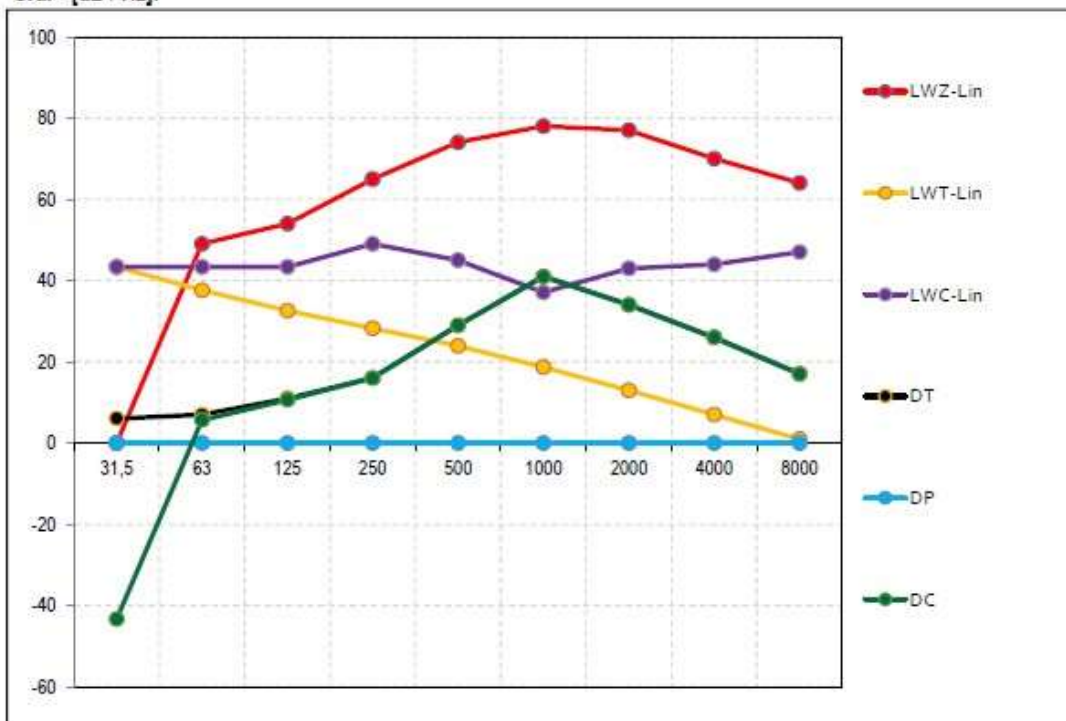
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	0,0	49,0	54,0	65,0	74,0	78,0	77,0	70,0	64,0	81,9
D <sub>τ</sub>	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-
LWT-Lin	dB	43,4	37,6	32,5	28,3	23,9	18,7	12,9	7,0	1,0	25,8
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	43,4	43,4	43,4	49,0	45,0	37,1	43,0	44,0	47,0	51,1
D <sub>c</sub>	dB	-43,4	5,6	10,6	16,0	29,0	40,9	34,0	26,0	17,0	30,8

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	4 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	44 kg
Brutto cena buněk tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			4 580 Kč



## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

### Tlaková ztráta:

dp <sub>t</sub>	=		<b>19 Pa</b>
Q	4 400	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz <sub>1</sub>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
dz <sub>2</sub>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
t	24,0	°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
ro	1,17	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
w	2,44	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w <sub>i</sub>	6,79	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz <sub>s</sub>	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz <sub>r</sub>	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz <sub>c</sub>	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>r</sub> )
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,18	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W <sub>0</sub>	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

### Vlastní hluk:

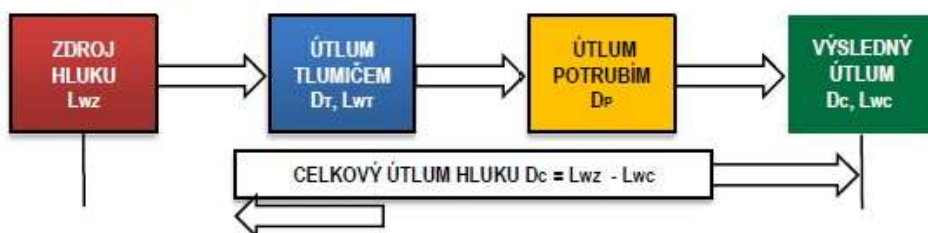
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	43,4	37,7	32,6	28,3	24,0	18,8	13,0	7,1	1,1	25,9

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

### Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

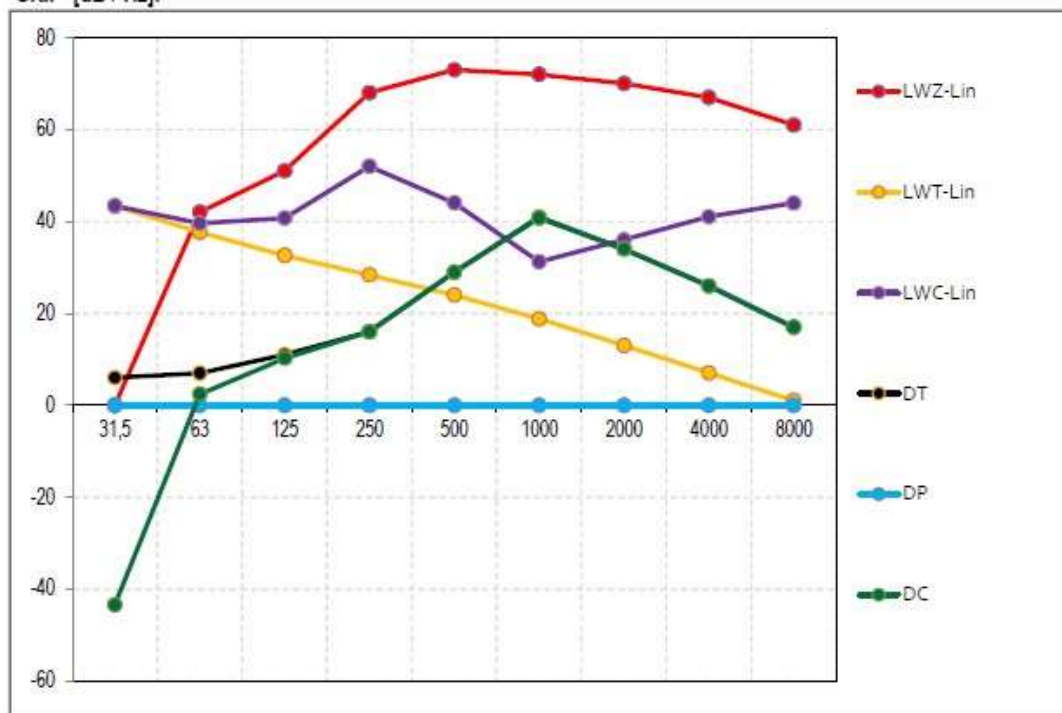
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	42,0	51,0	68,0	73,0	72,0	70,0	67,0	61,0	76,7	
D <sub>τ</sub>	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	43,4	37,7	32,6	28,3	24,0	18,8	13,0	7,1	1,1	25,9	
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	43,4	39,6	40,7	52,0	44,0	31,3	36,0	41,0	44,0	48,8	
D <sub>c</sub>	dB	-43,4	2,4	10,3	16,0	29,0	40,7	34,0	26,0	17,0	27,9	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1000 x 500 - 1000	Počet buňek v tlumiči	4 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	44 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			4 580 Kč



## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp:	=		<b>11 Pa</b>
Q	2 500	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	750	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz <sub>1</sub>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
dz <sub>2</sub>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
t	24,0	°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
ro	1,17	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
w	1,85	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w <sub>i</sub>	5,14	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz <sub>s</sub>	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz <sub>i</sub>	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz <sub>c</sub>	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>i</sub> )
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,01	-	Machovo číslo
S	0,14	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,75	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W <sub>0</sub>	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

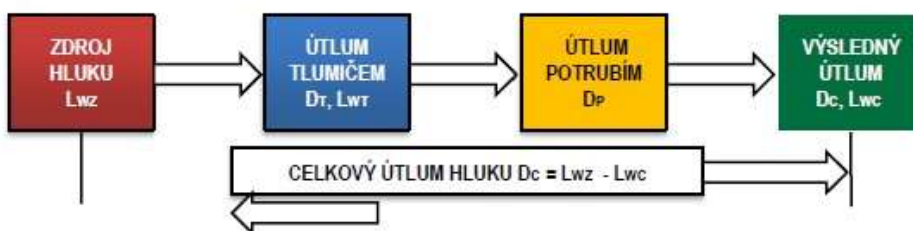
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	37,4	31,4	25,6	19,8	14,1	8,2	2,2	0,0	0,0	<20

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

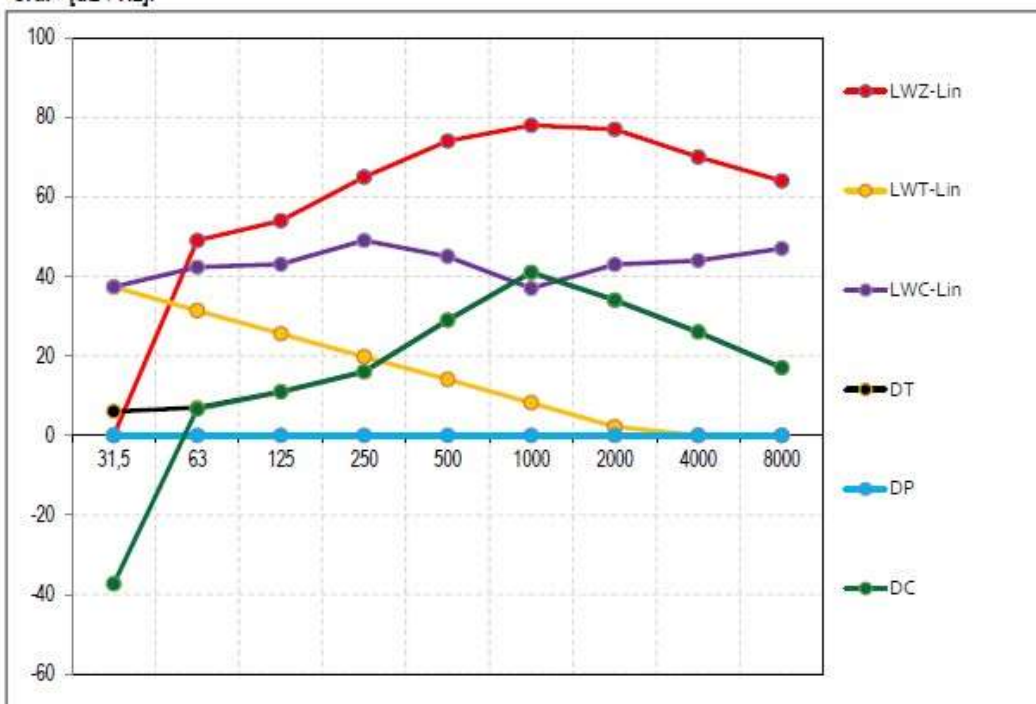
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									L
f	Hz		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB		0,0	49,0	54,0	65,0	74,0	78,0	77,0	70,0	64,0	81,9
D <sub>τ</sub>	dB		6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-
LWT-Lin	dB		37,4	31,4	25,6	19,8	14,1	8,2	2,2	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		37,4	42,4	43,1	49,0	45,0	37,0	43,0	44,0	47,0	51,1
D <sub>c</sub>	dB		-37,4	6,6	10,9	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	30,8

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	750 x 500 - 1000	Počet buňek v tlumiči	3 ks
Označení tlumiče	G250x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	33 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			3 435 Kč

## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

$d_{pt}$	=		<b>25 Pa</b>
Q	2 500	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	500	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz <sub>1</sub>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
dz <sub>2</sub>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
t	22,0	°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
ro	1,18	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
w	2,78	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w <sub>i</sub>	7,72	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz <sub>a</sub>	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz <sub>r</sub>	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz <sub>c</sub>	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>r</sub> )
c	344,46	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,09	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,50	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W <sub>0</sub>	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

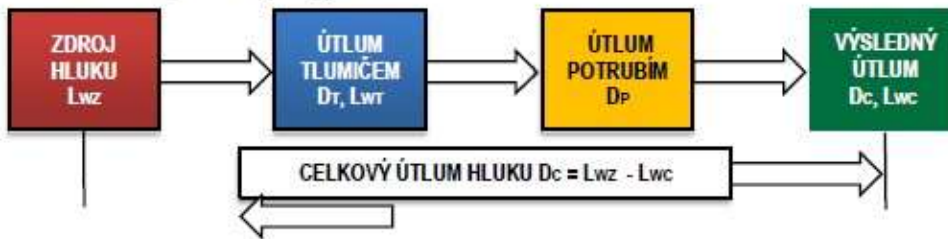
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	49,7	43,7	37,8	32,0	26,3	20,5	14,6	8,6	2,6	<b>29,1</b>

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

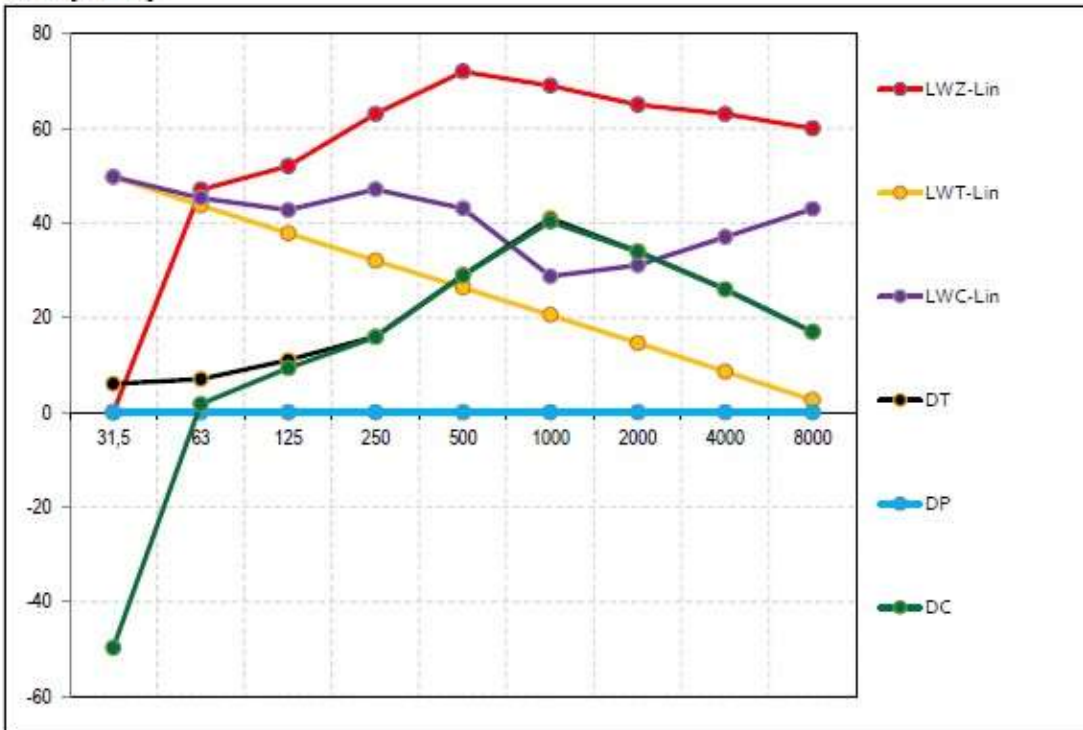
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	47,0	52,0	63,0	72,0	69,0	65,0	63,0	60,0	73,7	
Dτ	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	49,7	43,7	37,8	32,0	26,3	20,5	14,6	8,6	2,6	29,1	
Dp	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	49,7	45,3	42,7	47,1	43,1	28,7	31,1	37,0	43,0	46,2	
Dc	dB	-49,7	1,7	9,3	15,9	28,9	40,3	33,9	26,0	17,0	27,5	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	500 x 500 - 1000	Počet buňek v tlumiči	2 ks
Označení tlumiče	<b>G250x500x1000.1</b>	Hmotnost bez potrubí	22 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			2 290 Kč

## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

### Tlaková ztráta:

dpt	=			<b>21 Pa</b>
Q	3 050	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem	
a	600	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání	
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
š	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
dz <sub>1</sub>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1	
dz <sub>2</sub>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7	
t	20,0	°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	
ro	1,19	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu	
w	2,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
n	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
s	80	mm	průtočná mezera v buňce	
wi	7,06	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
dz <sub>a</sub>	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
dz <sub>i</sub>	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
dz <sub>c</sub>	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>a</sub> +dz <sub>i</sub> )	
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
Ma	0,02	-	Machovo číslo	
S	0,12	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
H	0,60	m	největší příčný rozměr potrubí	
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
W <sub>0</sub>	1,00	W	referenční výkon	
B	63,00	dB	konstanta tlumiče	

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

### Vlastní hluk:

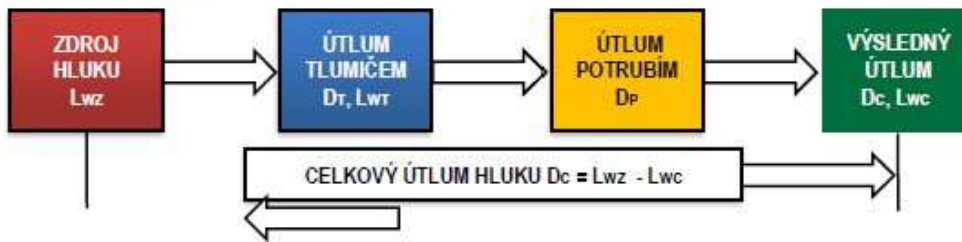
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9

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

### Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

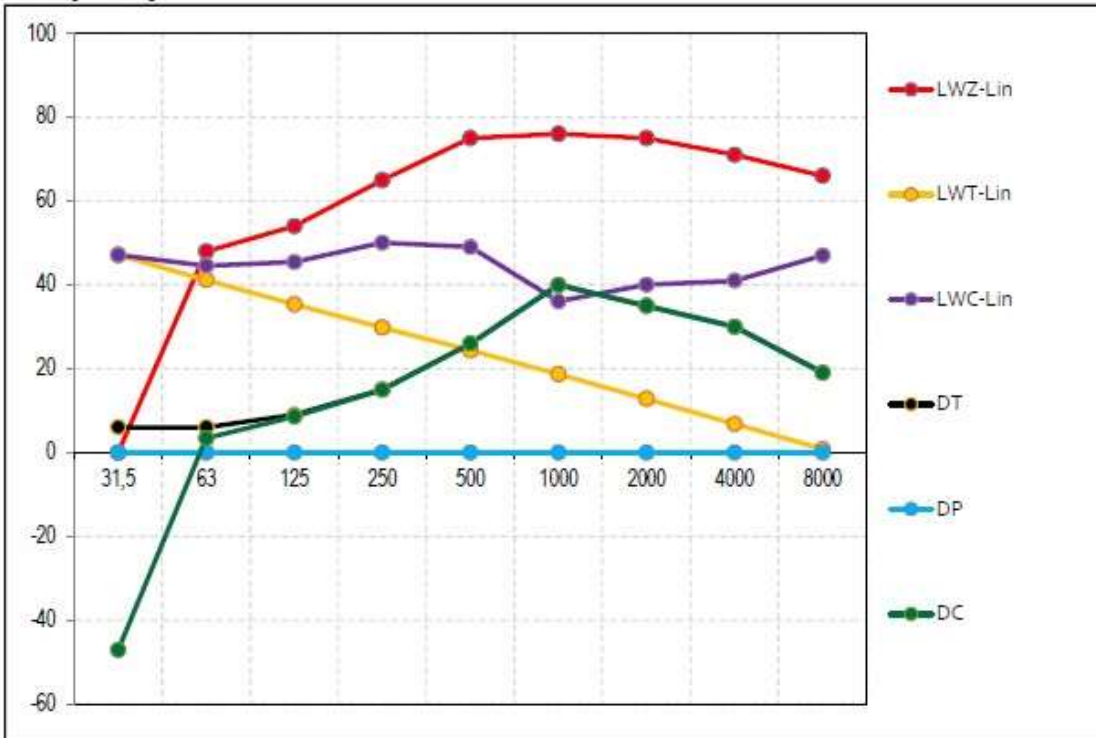
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

f	Hz	Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	48,0	54,0	65,0	75,0	76,0	75,0	71,0	66,0	80,6	
Dr	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-	
LWT-Lin	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9	
Dp	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	47,1	44,6	45,4	50,0	49,0	36,1	40,0	41,0	47,0	51,0	
Dc	dB	-47,1	3,4	8,6	15,0	26,0	39,9	35,0	30,0	19,0	29,7	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	600 x 500 - 1000	Počet buňek v tlumiči	3 ks
Označení tlumiče	G200x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	30 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			3 225 Kč





## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

### Tlaková ztráta:

dp <sub>t</sub>	=		21 Pa
Q	3 050	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	600	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz <sub>1</sub>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1
dz <sub>2</sub>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7
t	20,0	°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
ro	1,19	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu
w	2,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	80	mm	průtočná mezera v buňce
w <sub>i</sub>	7,06	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz <sub>s</sub>	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz <sub>r</sub>	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz <sub>c</sub>	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>r</sub> )
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,12	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,60	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W <sub>0</sub>	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

### Vlastní hluk:

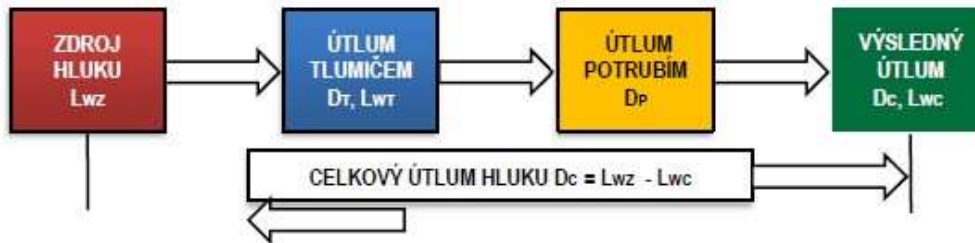
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9

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

### Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

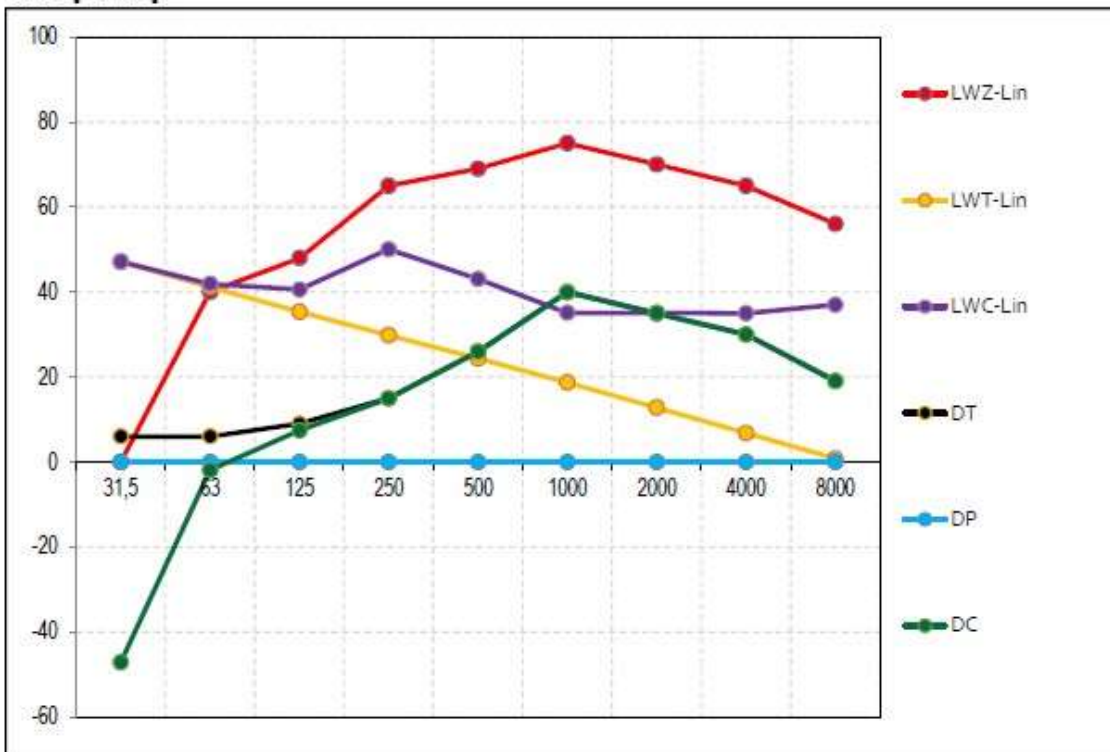
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	40,0	48,0	65,0	69,0	75,0	70,0	65,0	56,0	77,3	
D <sub>τ</sub>	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-	
LWT-Lin	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9	
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	47,1	41,9	40,6	50,0	43,1	35,1	35,0	35,0	37,0	45,9	
D <sub>c</sub>	dB	-47,1	-1,9	7,4	15,0	25,9	39,9	35,0	30,0	19,0	31,3	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	600 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	3 ks
Označení tlumiče	G200x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	30 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)		3 225 Kč	

## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

### Tlaková ztráta:

<b>dp<sub>t</sub></b>	=			<b>21 Pa</b>
<b>Q</b>	3 050	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem	
<b>a</b>	600	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
<b>b</b>	500	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>	2,82	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>	80	mm	průtočná mezera v buňce	
<b>w<sub>i</sub></b>	7,06	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>i</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>i</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>	0,12	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
<b>H</b>	0,60	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:

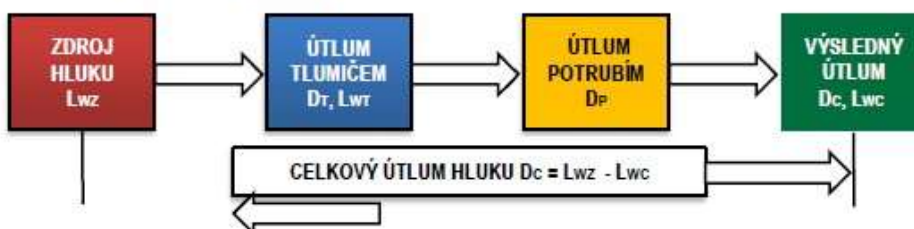
<b>f</b>	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
<b>L<sub>WT-Lin</sub></b>	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9

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

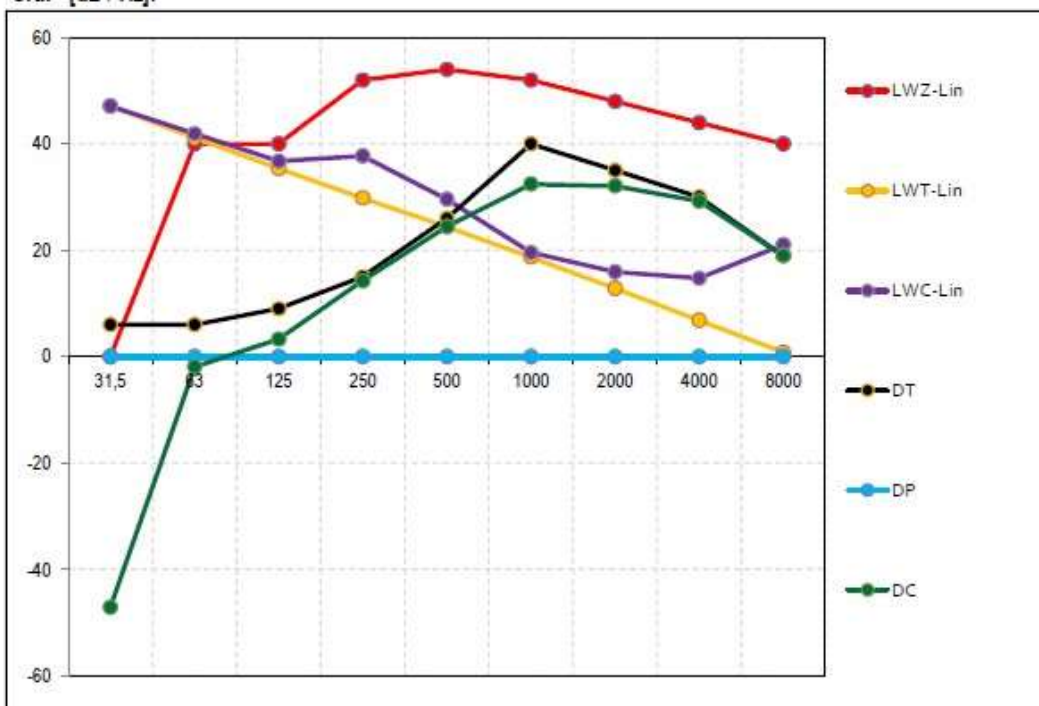
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	40,0	40,0	52,0	54,0	52,0	48,0	44,0	40,0	56,3	
Dτ	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-	
LWT-Lin	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9	
Dp	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	47,1	41,9	36,7	37,8	29,6	19,6	15,9	14,8	21,0	32,3	
Dc	dB	-47,1	-1,9	3,3	14,2	24,4	32,4	32,1	29,2	19,0	24,0	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	600 x 500 - 1000	Počet buňek v tlumiči	3 ks
Označení tlumiče	G200x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	30 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			3 225 Kč



## Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

### Tlaková ztráta:

$dp_t$	=			<b>21 Pa</b>
Q	3 050	m <sup>3</sup> /h	celkový průtok vzduchu tlumičem	
a	600	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání	
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
š	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
dz <sub>1</sub>	0,10	-	bez náběhu dz <sub>1</sub> =1, s náběhem dz <sub>1</sub> =0,1	
dz <sub>2</sub>	0,70	-	bez výběhu dz <sub>2</sub> =1, s výběhem dz <sub>2</sub> =0,7	
t	20,0	°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	
ro	1,19	kg/m <sup>3</sup>	hustota vzduchu	
w	2,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
n	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
s	80	mm	průtočná mezera v buňce	
w <sub>i</sub>	7,06	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
dz <sub>a</sub>	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
dz <sub>f</sub>	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
dz <sub>c</sub>	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz <sub>s</sub> +dz <sub>f</sub> )	
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
Ma	0,02	-	Machovo číslo	
S	0,12	m <sup>2</sup>	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
H	0,60	m	největší příčný rozměr potrubí	
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
W <sub>0</sub>	1,00	W	referenční výkon	
B	63,00	dB	konstanta tlumiče	

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

### Vlastní hluk:

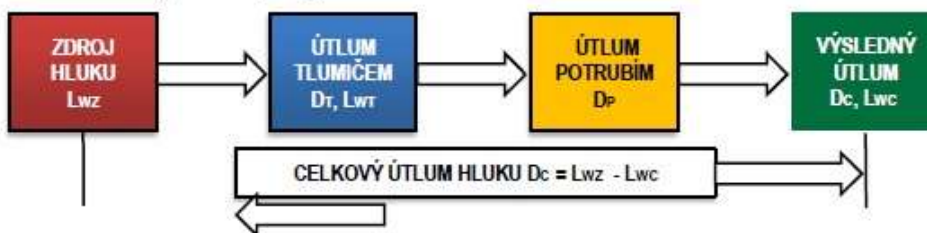
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>WT-A</sub>
L <sub>WT-Lin</sub>	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9

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

### Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

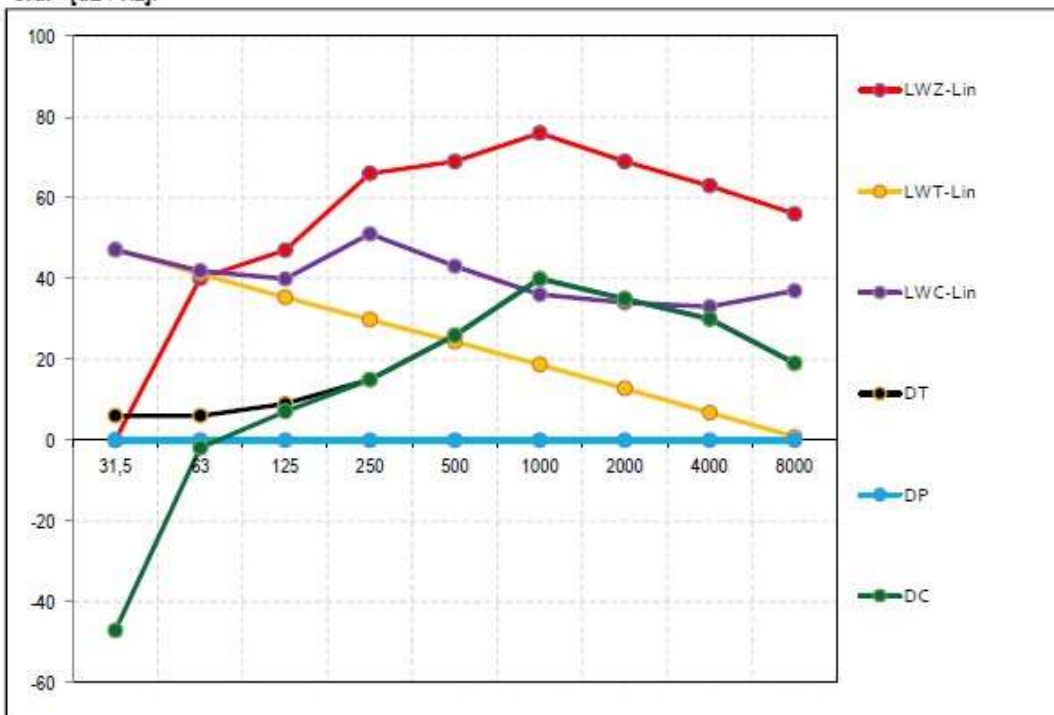
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWZ-Lin	dB	0,0	40,0	47,0	66,0	69,0	76,0	69,0	63,0	56,0	77,6	
D <sub>τ</sub>	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-	
LWT-Lin	dB	47,1	41,1	35,4	29,8	24,4	18,7	12,8	6,8	0,8	26,9	
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	47,1	41,9	39,9	51,0	43,1	36,1	34,0	33,0	37,0	46,2	
D <sub>c</sub>	dB	-47,1	-1,9	7,1	15,0	25,9	39,9	35,0	30,0	19,0	31,4	

Graf - [dB / Hz]:

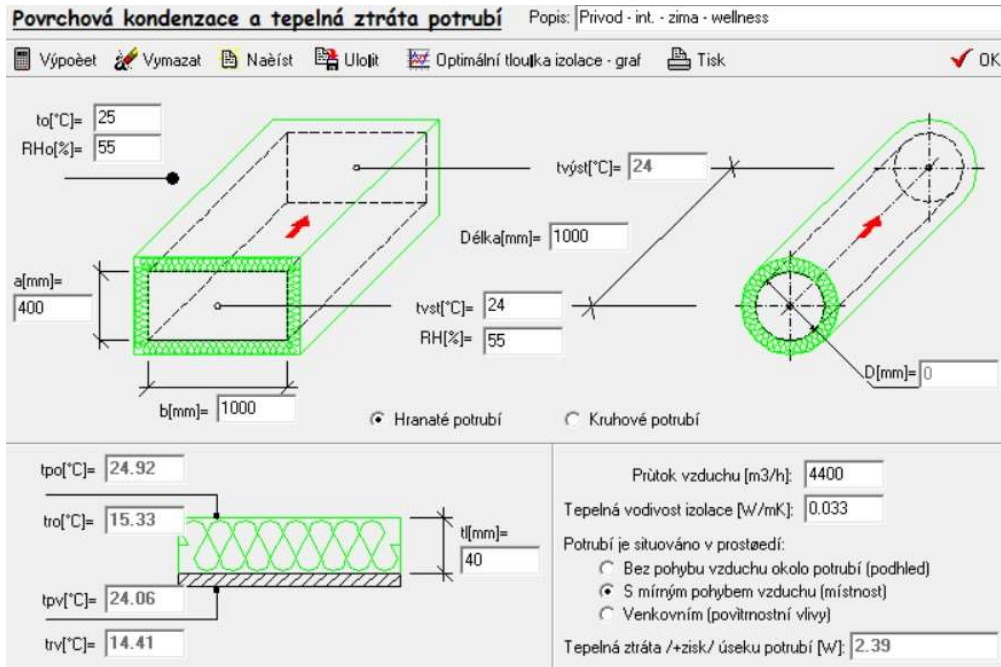
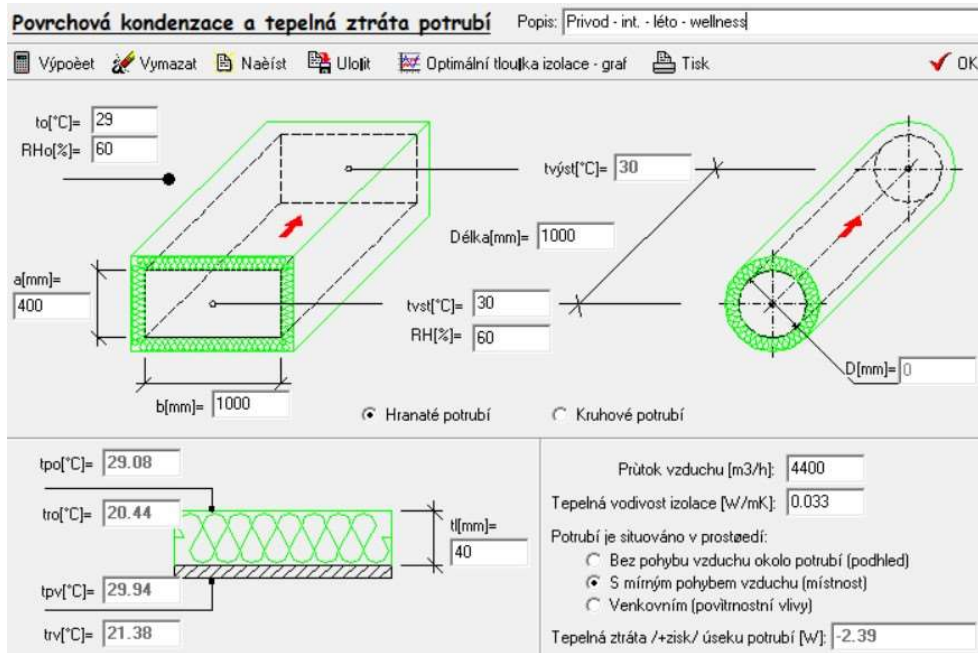


Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	600 x 500 - 1000	Počet buněk v tlumiči	3 ks
Označení tlumiče	G200x500x1000.1	Hmotnost bez potrubí	30 kg
Brutto cena buněkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)		3 225 Kč	

# PŘÍLOHA P4

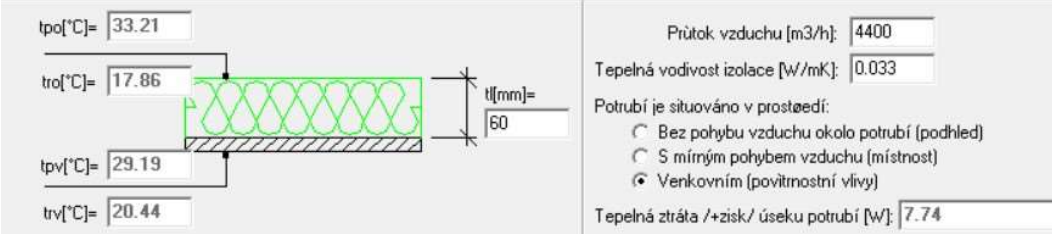
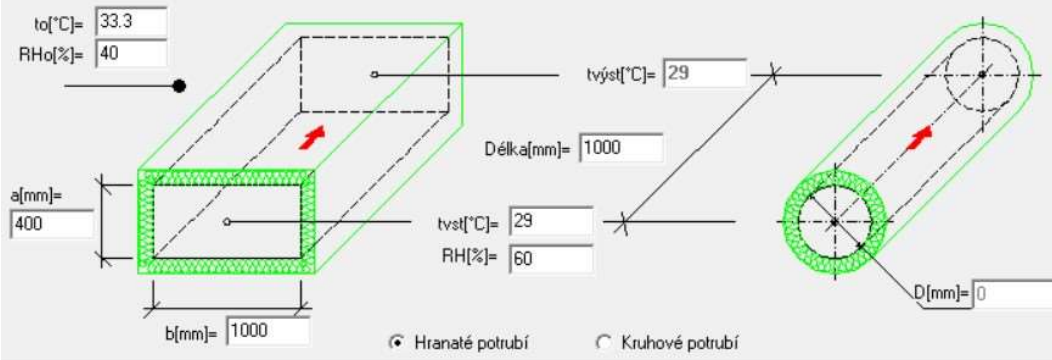
Výstupy z programu Teruna pro výpočet tepelné izolace potrubí.



### Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: Prívod - ext. - léto - wellness

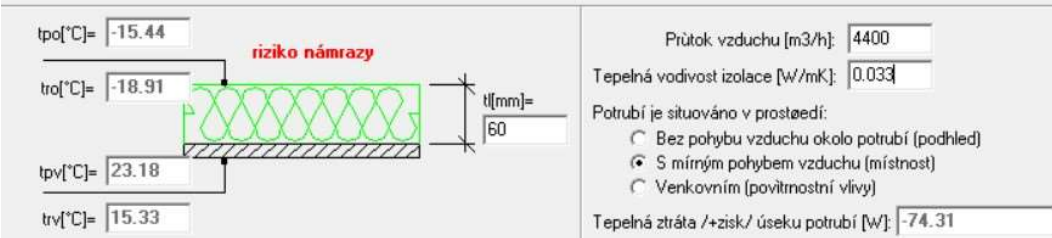
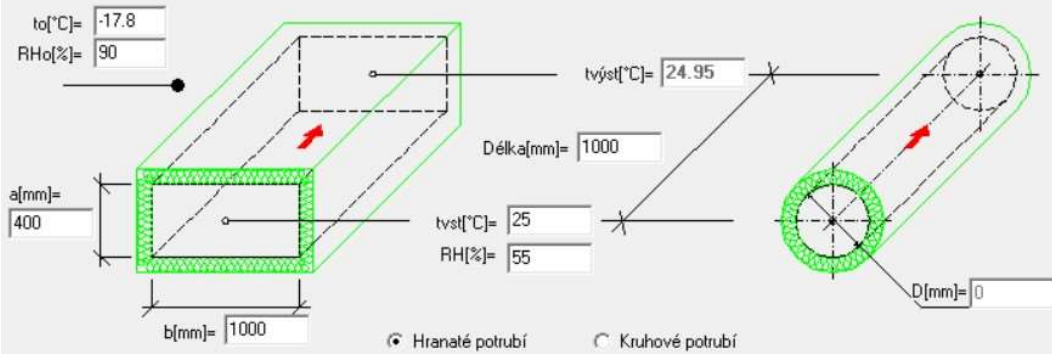
Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK



### Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: Prívod - ext. - zima - wellness

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK





**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Privod - int - leto - hygienicke z.

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 24$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 630$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 23$   
 $\text{RH}[\%] = 55$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 23$   
 $\text{RH}[\%] = 55$

Délka[mm] = 1000

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 23.92$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 14.41$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 23.06$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 13.48$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2500  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.033

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1.68

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Privod - int - zima - hygienicke z.

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 22$   
 $\text{RH}_o[\%] = 35$

$a[\text{mm}] = 315$   
 $b[\text{mm}] = 630$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 23$   
 $\text{RH}[\%] = 35$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 23$   
 $\text{RH}[\%] = 35$

Délka[mm] = 1000

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

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 22.08$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 5.85$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 22.94$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 6.73$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2500  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.033

Potrubí je situováno v prostředí:

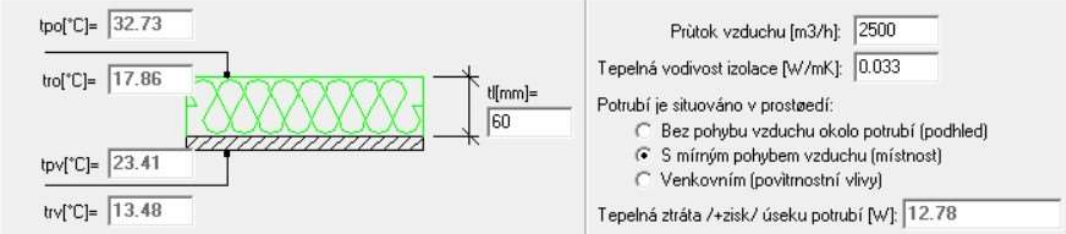
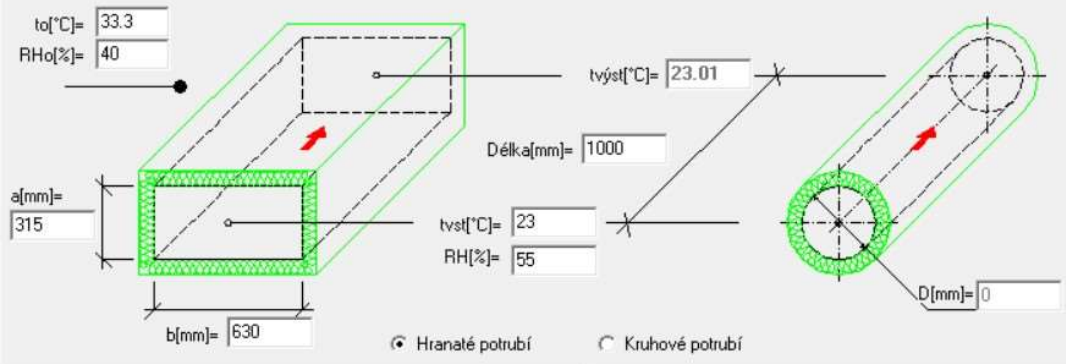
- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -1.68

### Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: Prívod - ext - leto - hygienicke z.

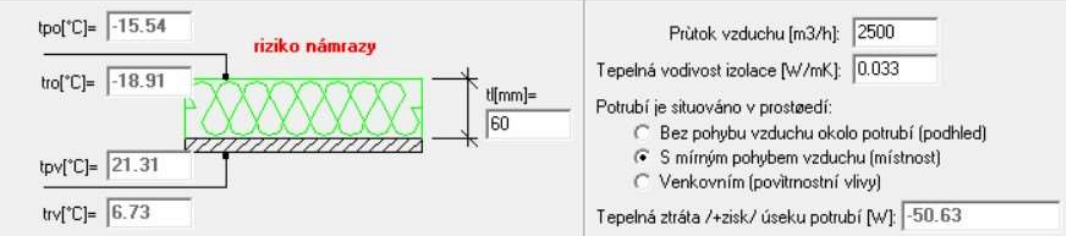
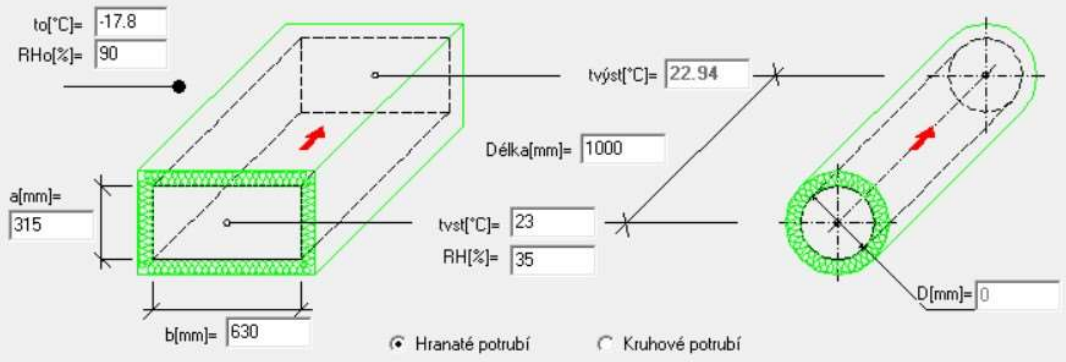
Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tlouška izolace - graf Tisk OK



### Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: Prívod - ext - zima - hygienicke z.

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tlouška izolace - graf Tisk OK



### Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: Odvod - int - leto - hygienicke z.

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 24$   
 $\text{RH}_o(\%) = 55$

$a(\text{mm}) = 400$   
 $b(\text{mm}) = 450$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 23$   
 $\text{RH}(\%) = 55$

$\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$   
 $D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí
  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 23.92$   
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 14.41$   
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = 23.05$   
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = 13.48$

$t(\text{mm}) = 40$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]:  $2500$   
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]:  $0.033$

Potrubí je situováno v prostředí:
 

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]:  $1.53$

### Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: Odvod - int - zima - hygienicke z.

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 22$   
 $\text{RH}_o(\%) = 35$

$a(\text{mm}) = 400$   
 $b(\text{mm}) = 450$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 23$   
 $\text{RH}(\%) = 35$

$\text{Délka}(\text{mm}) = 1000$   
 $D(\text{mm}) = 0$

Hranaté potrubí
  Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 22.08$   
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 5.85$   
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = 22.94$   
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = 6.73$

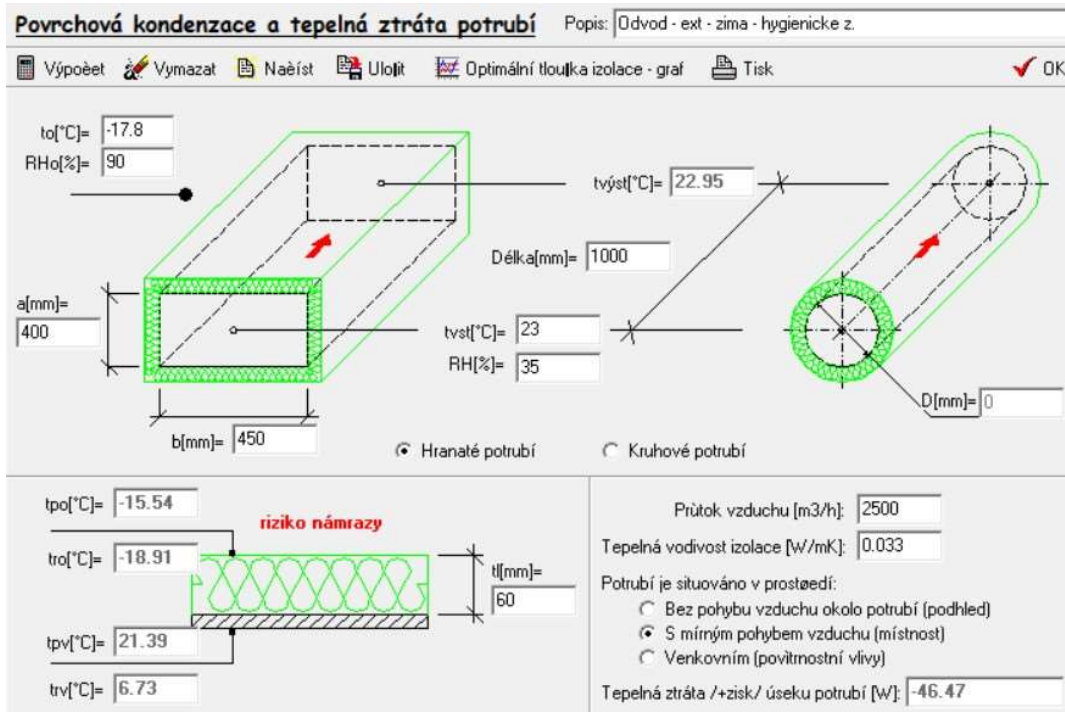
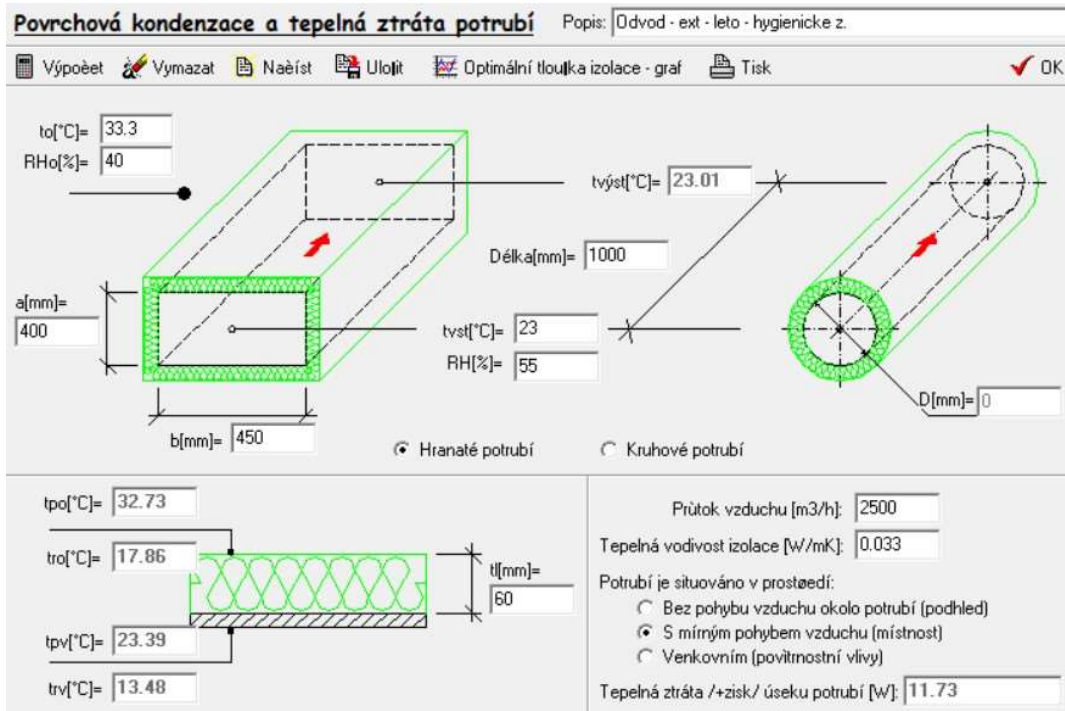
$t(\text{mm}) = 40$

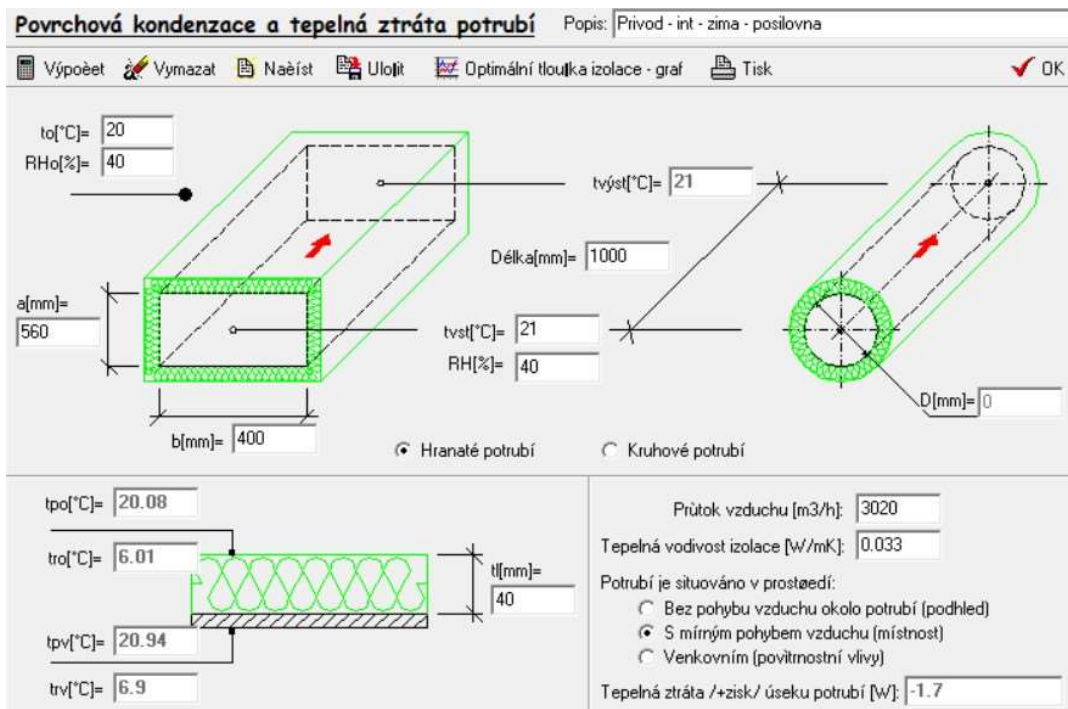
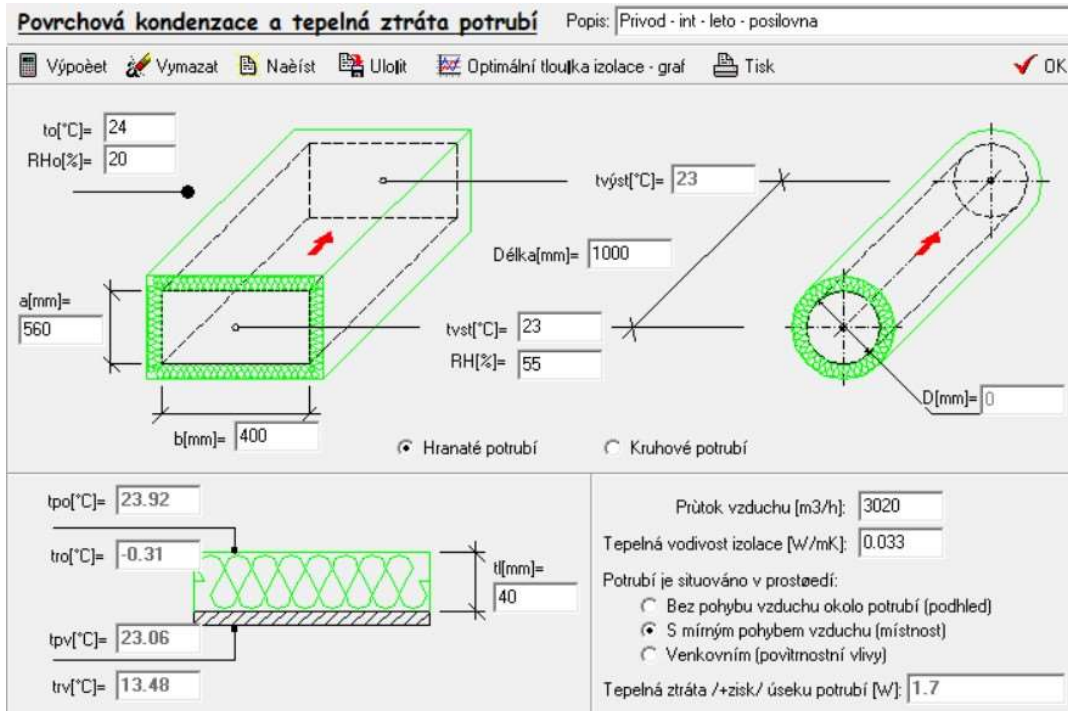
Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]:  $2500$   
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]:  $0.033$

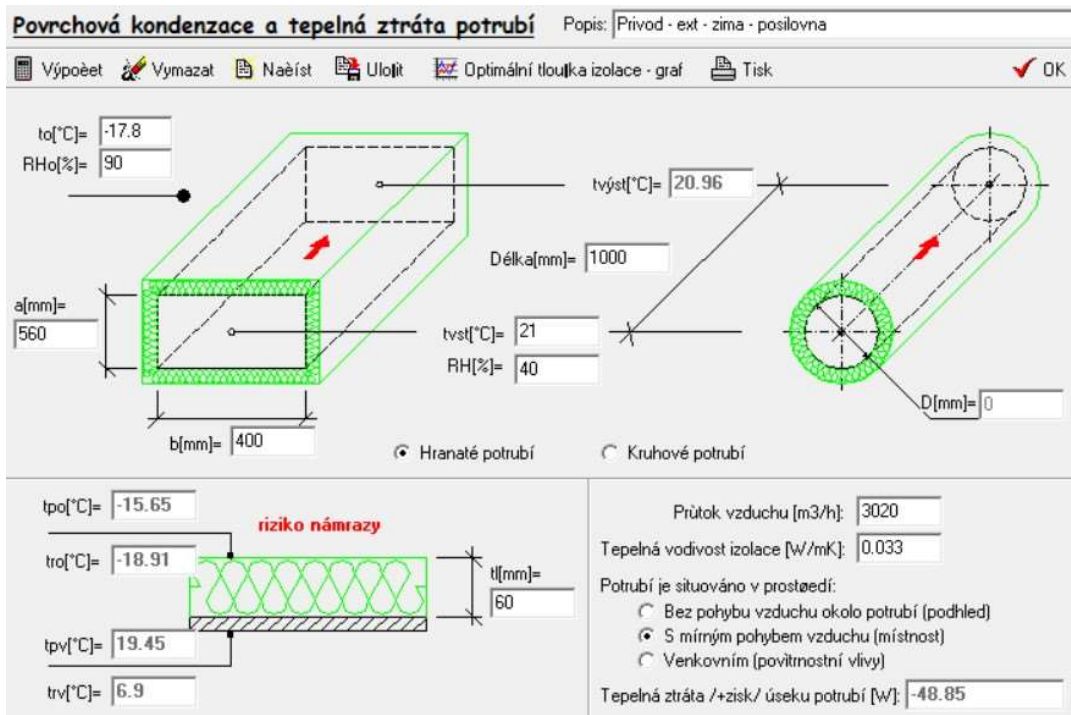
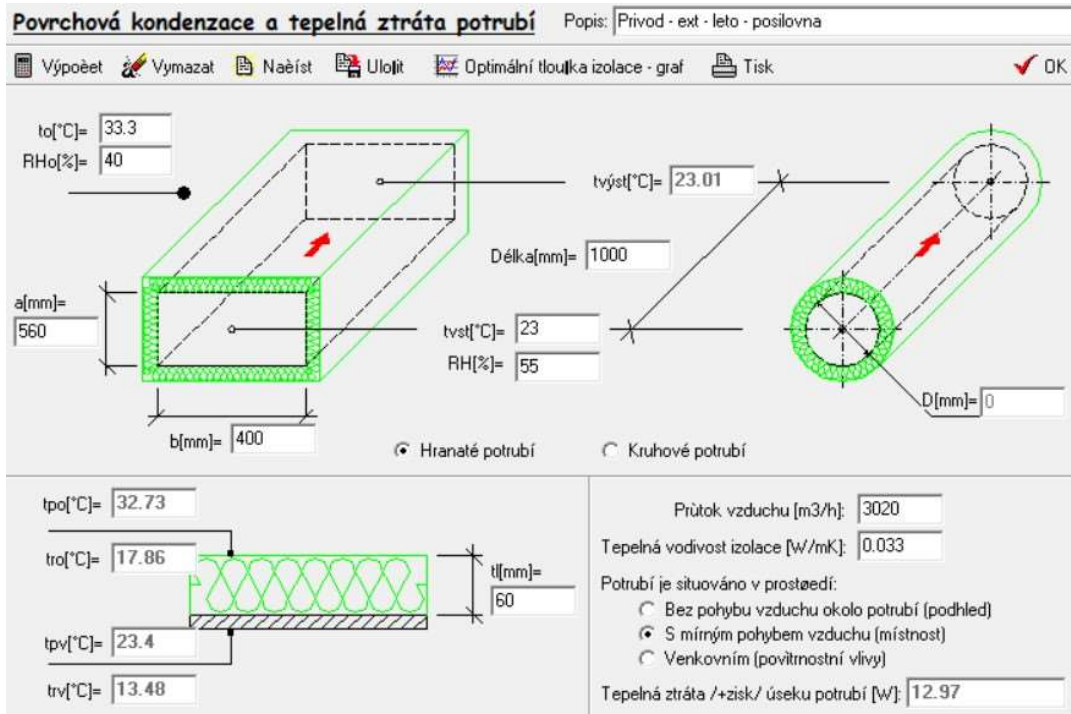
Potrubí je situováno v prostředí:
 

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]:  $-1.53$







# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VYSOKOŠKOLSKÉ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE**

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

V Brně dne 24. 5. 2022

podpis autora