



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

AIR CONDITIONING OF OFFICE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Samuel Augustín

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL UHER, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Samuel Augustín
Název	Vzduchotechnika administrativní budovy
Vedoucí práce	Ing. Pavel Uher, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	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

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

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST, vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 1-2 zařízení zpracovaná v tématech:

tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

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

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).

Ing. Pavel Uher, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cieľom práce pod názvom „Vzduchotechnika administratívnej budovy“ bolo vytvoriť návrh profesie vzduchotechnika na 10.NP daného objektu nachádzajúceho sa v Prahe. Jedná sa primárne o vzduchotechnické jednotky obsluhujúce dva funkčné celky, v ktorých sa nachádzajú kancelárie, openspace a hygienické zázemie. Práca je členená do troch jednotlivých častí – teoretická, výpočtová a projektová časť. Teoretická časť sa zaoberá kvalitou vnútorného vzduchu a vplyvu oxidu uhličitého na človeka. Výpočtová časť práce je sústredená na jednotlivé výpočty, ktoré bezprostredne súvisia s návrhom profesie vzduchotechnika. Využívané sú návrhové softwary viacerých spoločností predovšetkým LindQST a AeroCAD. Projekt spracováva projektovú dokumentáciu v zadanom rozsahu. Táto časť spracováva okrem povinnej časti grafických výstupov aj časť nepovinnú – model BIM, priložený vo formáte IFC. Tento model pridáva projektu na hodnote z viacerých hľadísk, z ktorých jedno z najpodstatnejších je možnosť jednoduchej a presnej koordinácie s ostatnými profesiami.

PREFACE

The aim of the work entitled "Air conditioning of the administrative building" was to create a proposal for the profession of air conditioning on the 10th floor of the building located in Prague. These are primary air handling units serving two functional units, which include offices, open space and sanitary facilities. The work is divided into three individual parts - theoretical, computational and project part. The theoretical part deals with the quality of indoor air and the effect of carbon dioxide on humans. The computational part of the work is focused on individual calculations, which are interconnected with the profession of air conditioning. Several design softwares, especially LindQST and AeroCAD, are used. The project processes project documentation to the specified extent. In addition to the mandatory part of the graphic outputs, this part also processes the optional part - the BIM model, enclosed in the IFC format. This model adds value to the project in several ways, one of the most important of which is the possibility of simple and precise coordination with other professions.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, administratívna budova, oxid uhličitý, distribúcia vzduchu, kancelária, openspace, IFC

KEY WORDS

HVAC, ventilation, office building, carbon dioxide, air distribution, office, open space, IFC

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Samuel Augustín *Vzduchotechnika administrativní budovy*. Brno, 2022. !!XX!! s., !!YY!! s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Pavel Uher, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 27. 5. 2022

Samuel Augustín
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 27. 5. 2022

Samuel Augustín
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád by som, týmto spôsobom poďakoval Ing. Pavelovi Uherovi Ph.D za ústretovosť, predané skúsenosti a hlavne čas strávený pri konzultáciách.

Ďalej by som rád poďakoval mojej rodine za podporu pri štúdiu na VUT v Brne.

V neposlednom rade chcem poďakovať spolužiakom, kamarátom, s ktorými som mal česť študovať a menovite ďakujem kolegovi študentovi Marekovi Martinovičovi, bez ktorého by som sa pravdepodobne v štúdiu takto ďaleko nedostal.

OBSAH

ABSTRAKT.....	4
PREFACE.....	4
KLÍČOVÁ SLOVA.....	4
KEY WORDS.....	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE.....	6
PODĚKOVÁNÍ.....	8
OBSAH.....	9
ÚVOD.....	12
1 TEORETICKÁ ČASŤ	13
1.1 ŽIVOTNÉ PROSTREDIE ČLOVEKA	13
1.2 KVALITA VNÚTORNÉHO VZDUCHU	13
1.2.1 TEPELNE-VLHKOSTNÁ MIKROKLÍMA	14
1.2.2 ODÉROVÁ MIKROKLÍMA	15
1.2.3 AEROSOLOVÁ MIKROKLÍMA.....	15
1.2.4 MIKROBIÁLNA MIKROKLÍMA	16
1.2.5 TOXICKÁ MIKROKLÍMA.....	18
1.3 OXID UHLIČITÝ	20
1.3.1 KONCENTRÁCIA OXIDU UHLIČITÉHO V MIESTNOSTI.....	22
1.3.2 VPLYV OXIDU UHLIČITÉHO NA ČLOVEKA.....	22
1.3.3 OXID UHLIČITÝ – MERANIE A REGULÁCIA.....	26
2 VÝPOČTOVÁ ČASŤ	28
2.1 ANALÝZA OBJEKTU	28
2.1.1 PREHLAD ZARIADENÍ	29
2.1.2 NÁVRHOVÉ PARAMETRE VONKAJŠIEHO PROSTREDIA.....	30
2.1.3 NÁVRHOVÉ PARAMETRE VNÚTORNÉHO PROSTREDIA.....	31
2.2 TEPELNÁ ZÁŤAŽ	33
2.2.1 ZARIADENIE 2	34
2.2.2 ZARIADENIE 1	36
2.3 TEPELNÉ STRATY.....	38
2.3.1 ZARIADENIE 1	38

2.3.2	ZARIADENIE 2.....	38
2.4	PRIETOKY VZDUCHU.....	39
2.4.1	ZARIADENIE 2.....	39
2.4.2	ZARIADENIE 1.....	39
2.4.3	CELKOVÉ PRIETOKY A TEPELNE-VLHKOSTNÉ BILANCIE.....	41
	41	
2.5	DISTRIBUČNÉ PRVKY.....	42
2.5.1	KANCELÁRIE.....	43
2.5.2	OPENSOURCE.....	47
2.5.3	CHODBA A ZÁZEMIA.....	50
2.5.4	ODHADOVANÁ KONCENTRÁCIA OXIDU UHLIČITÉHO.....	51
2.6	DIMENZOVANIE POTRUBIA.....	52
2.6.1	ZARIADENIE 1.....	52
2.6.2	ZARIADENIE 2.....	54
2.6.3	ZARIADENIE 3.....	56
2.7	VZDUCHOTECHNICKÉ ZARIADENIA.....	57
2.7.1	ZARIADENIE 1 – VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA XP.....	57
2.7.2	ZARIADENIE 2 – VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA CAKE.....	60
2.7.3	ZARIADENIE 3 – ODVODNÝ VENTILÁTOR.....	63
2.8	ÚTLM HLUKU.....	64
2.9	IZOLÁCIA POTRUBIA.....	73
	73	
3	PROJEKT.....	75
3.1	TECHNICKÁ SPRÁVA.....	75
3.1.1	ÚVOD.....	75
3.1.2	PODKLADY PRE SPRACOVANIE.....	75
3.1.3	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMEROV.....	76
3.1.4	VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNÚTORNÉHO PROSTREDIA.....	76
3.1.5	ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE.....	77
3.1.6	POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA.....	78
3.1.7	NÁROKY NA ENERGIE.....	79
3.1.8	MERANIE A REGULÁCIA.....	81
3.1.9	NÁROKY NA SÚVISIACE PROFESIE.....	81
3.1.10	PROTIHLUKOVÉ A PROTITRASOVÉ OPATRENIA.....	82
3.1.11	IZOLÁCIE.....	82
3.1.12	PROTIPOŽIARNE OPATRENIA.....	82
3.1.13	MONTÁŽ, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZARIADENÍ.....	82
3.1.14	ZÁVER.....	82
3.2	TABUĽKA MIESTNOSTÍ.....	83
3.3	TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA.....	84
3.4	FUNKČNÁ SCHÉMA.....	87

4 ZÁVER.....	89
5 POUŽITÉ ZDROJE.....	90
6 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	93
7 ZOZNAM TABULIEK, OBRÁZKOV A GRAFOV	94
PRÍLOHY.....	97
A. DISTRIBUČNÉ ELEMENTY	97
B. VZT ZARIADENIA	97
C. VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA.....	97
D. BIM MODEL.....	97

ÚVOD

Bakalárska práca pod názvom „Vzduchotechnika administratívnej budovy“ sa zaoberá návrhom profesie vzduchotechnika na 10.NP daného objektu. Jedná sa primárne o vzduchotechnické jednotky obsluhujúce dva funkčné celky, v ktorých sa nachádzajú kancelárie, openspace a hygienické zázemie.

Práca je členená do troch jednotlivých častí – teoretická, výpočtová a projektová časť.

Teoretická časť sa zaoberá kvalitou vnútorného vzduchu. Primárna pozornosť tejto širokej témy je zameraná na plyn oxid uhličitý a jeho súvis vo vzťahu k človeku, životnému prostrediu a vzduchotechnickým zariadeniam.

Výpočtová časť práce je sústredená na jednotlivé výpočty, ktoré bezprostredne súvisia s návrhom profesie vzduchotechnika. Jedná sa o výpočty tepelných strát, tepelných záťaží, prietokov vzduchu, dimenzovanie potrubí, návrh distribučných elementov a podobne. Využívané sú návrhové softwary viacerých spoločností predovšetkým LindQST a AeroCAD.

Posledná časť – projekt – spracováva projektovú dokumentáciu v zadanom rozsahu. Táto časť spracováva okrem povinnej časti grafických výstupov aj časť nepovinnú – model BIM, priložený vo formáte IFC. Tento model pridáva projektu na hodnote z viacerých hľadísk, z ktorých jedno z najpodstatnejších je možnosť jednoduchej a presnej koordinácie s ostatnými profesiami.

1 TEORETICKÁ ČASŤ

1.1 ŽIVOTNÉ PROSTREDIE ČLOVEKA

Pod pojmom životné prostredie človeka by sme si mali predstaviť predovšetkým hmotnú časť prostredia, ktorá je daná priestorom, v ktorom človek býva, relaxuje a v neposlednom rade pracuje.

Základným delením životného prostredia človeka sú vonkajšie a vnútorné životné prostredie, kde vonkajšie životné prostredie je chápané ako prostredie mimo stavieb. Kvalita vonkajšieho životného priamo vplýva na kvalitu vnútorného prostredia.

Znečistenie vonkajšieho prostredia sa deje predovšetkým činnosťou človeka (spaľovanie fosílnych palív, spracovávanie odpadu, využívanie chémie pri priemysle či poľnohospodárstve) ale aj činnosťou samotnej prírody (sopečné erupcie, emisie prchavých látok, náveje prachu).

Vnútorné prostredie budov predstavuje časť sveta, kde niektorí ľudia trávajú až 90% života – v práci, škole alebo doma. Z tohto hľadiska má kvalita životného prostredia bezprostredný vplyv na zdravie človeka. Kvalita životného prostredia sa odzrkadľuje od zaistenia tepelnej pohody, ochrany proti hluku, vhodnosti osvetlenia a kvality vzduchu – téma, ktorou sa zaoberá táto bakalárska práca. [8]

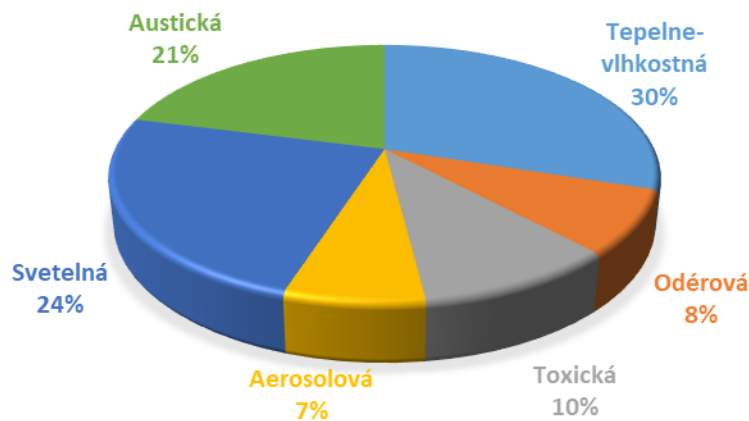
1.2 KVALITA VNÚTORNÉHO VZDUCHU

Kvalita vnútorného vzduchu je tvorená jednotlivými zložkami, ktoré vytvárajú celkovú internú mikroklimu daného priestoru. Jedná sa o zložky:

- Tepelne-vlhkostná mikroklima
- Odérová mikroklima
- Toxická mikroklima
- Aerosolová mikroklima
- Mikrobiálna mikroklima

Ďalšie zložky, ktoré ovplyvňujú mikroklimu daného priestoru, ale nesúvisia s kvalitou vnútorného vzduchu sú svetelné a akustické mikroklimy.

PRIEMERNÉ PODIELY JEDNOTLIVÝCH ZLOŽIEK INTERNEJ MIKROKLÍMY



Obrázok 1 Priemerné podiely jednotlivých zložiek internej mikroklímy [9]

Tieto zložky sa snažíme upravovať pre dosiahnutie pohody prostredia – stavu, kedy sú v prostredí dosiahnuté ideálne podmienky pre pobyt v miestnosti. Z grafu vyplýva, že najdôležitejšou zložkou vnútorného prostredia je tepelne-vlhkostná mikroklíma so zastúpením až 30%. Túto zložku vníma človek najcitlivejšie. [9]

1.2.1 TEPELNE-VLHKOSTNÁ MIKROKLÍMA

Zložka prostredia, ktorú tvoria tepelné a vlhkostné toky vytvárajúce stav prostredia. Z hľadiska zdravia, spokojnosti ľudí a vo vzťahu k stavebným materiálom a výrobných technológií je to najdôležitejšia zložka internej mikroklímy. Teplota a vlhkosť sa vzájomne značne ovplyvňujú a podmieňujú. Z prevažnej časti je tvorená v súvislosti s vonkajšími klimatickými podmienkami. Avšak v priestoroch, kde sa zhromažďuje väčšie množstvo osôb môže byť mikroklíma zásadne ovplyvňovaná produkciou tepla od týchto osôb. Analogicky môže byť mikroklíma ovplyvňovaná napríklad výrobnou technológiou vytvárajúcou teplo nachádzajúcou sa v danom priestore. [9]

Základné faktory, ktoré sa posudzujú pri hodnotení tepelne-vlhkostnej mikroklímy sú:

- teplota vzduchu,
- teplota okolitých plôch, stredná radiačná teplota,
- rýchlosť prúdenia vzduchu v oblasti človeka,
- vlhkosť vzduchu,
- tepelne-izolačné vlastnosti odevu človeka,
- telesná aktivita človeka.

1.2.2 ODÉROVÁ MIKROKLÍMA

Plynná zložka vnútorného prostredia, ktorú človek vníma ako pachy. Tieto majú organický alebo anorganický pôvod. Vo veľkej miere sú vytvárané človekom a jeho činnosťou v danom prostredí. Môžu byť ale aj privádzané do priestoru z vonkajšieho prostredia vzduchotechnickým zariadením alebo sa môžu uvoľňovať zo stavebných materiálov alebo nábytku v danom priestore.

Rozdelenie odérov do piatich skupín základných typov podľa Zwaardemarkerovej stupnice:

- éterické (ľudský pach),
- aromatické (pachy vznikajúce pri rozklade dozretého ovocia),
- izovalerické (pach potu),
- žltkasté (pach z mliečnych výrobkov,
- narkotické (pach rozkladajúcich sa bielkovín, pach tabaku).

Zložka celkového množstva odérov vo vnútornom obytnom prostredí udáva kvalitu vzduchu a jeho potrebnú výmenu. Táto zložka je podstatnejšia ako napríklad potreba kyslíku pre dýchanie osôb v danom priestore (táto hodnota dosahuje iba objemu čerstvého vzduchu cca. 1 m³/h na osobu). Pre odstraňovanie bežných odérov (ako napr. telesný zápach) je normatív stanovený na 25 m³/h na osobu. Tento objem vychádza z koncentrácie 0,10% CO₂ (Max von Pettenkofer, 1877) táto hranica sa nazýva Pettenkoferové kritérium.

Do ovzdušia sa následkami rôznych činností človeka uvoľňujú aj tzv. prchavé organické zlúčeniny (VOC – Volatile Organic Compound). Sú to rôzne látky závislé od druhu vykonávanej činnosti (maľovanie, čistenie, pranie, používanie deodorantov...). Najvyššie dovolené koncentrácie týchto látok sú v závislosti na ich škodlivosti pre ľudí stanovené vo Vyhláške 6/2003 Sb.

Jedine dostatočným prívodom čerstvého vzduchu je možné zaistiť kvalitu odérovej mikroklímy v budovách. [9]

1.2.3 AEROSOLOVÁ MIKROKLÍMA

Táto zložka vnútorného prostredia je tvorená aerosólovými tokmi. Aerosóly sú základne delené na dva typy, ktoré sú rozptýlené vo vzduchu prostredia:

- pevné aerosóly (prachy),
- kvapalné aerosóly (hmly).

Podľa biologických účinkov na organizmus sa delia na:

- fyzikálne (predovšetkým mechanické) – spôsobujú zápal slizníc a spojiviek
- chemické (predovšetkým toxické)
- fyzikálno-chemické
- biologické – spôsobujú alergie a majú karcinogénne účinky.

Prach v domácnostiach, hlavne častice pod 1 μm je jednou z hlavných príčin vzniku astmy. Väčšina prachových častíc je nositeľom elektrického náboja, ktorý získavajú trením. Špeciálnym zdravotným problémom v stavebníctve je azbestový prach.

Vhodné spôsoby pre znižovanie koncentrácie aerosólov v ovzduší je vhodný spôsob vetrania, filtrácia na prívode vzduchu, prípadne koaguláciou aerosólových častíc (rozprašovanie napr. vody, ktorá sa vo vzduchu zmieša s prachom a tým mu zvýši hmotnosť, kvôli ktorej následne vplyvom gravitácie častice sedimentujú). [9] [10]

Podľa koncentrácie aerosólov vo vnútornom vzduchu sú priestory rozdelené do „tried čistoty“ podľa ČSN EN 14 644. [14]

Tabuľka 1 Triedy čistoty prostredia podľa ČSN EN 14 644 [14]

Trieda čistoty	Maximálna koncentrácia (častice/ m^3 vzduchu) pre častice \geq ako je uvedená veľkosť					
	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	5 μm
ISO trieda 1	10	2				
ISO trieda 2	100	24	10			
ISO trieda 3	1 000	237	102	4		
ISO trieda 4	10 000	2 370	1 020	35	8	
ISO trieda 5	100 000	23 700	10 200	352	83	
ISO trieda 6	1 000 000	237 000	102 000	3 520	832	29
ISO trieda 7				35 200	8 320	293
ISO trieda 8				352 000	83 200	2 930
ISO trieda 9				3 520 000	832 000	29 300
ISO trieda 10				35 200 000	8 320 000	293 000

1.2.4 MIKROBIÁLNA MIKROKLÍMA

Zložka tvorená mikroorganizmami, nazývanými aj biologickými činiteľmi. Jedná sa o baktérie, plesne, vírusy. V dnešnej dobe sa jedná o čoraz dôležitejšiu zložku interného prostredia v súvislosti s nárastom počtu nových alergénov resp. infekčných ochorení.

Tieto činitele sa rozdeľujú do štyroch skupín podľa miery rizika nakazenia:

- 1. skupina – nízka pravdepodobnosť, že by biologické činitele mohli spôsobiť ochorenie človeka,
- 2. skupina – ochorenie človeka a nebezpečenstvo pre zamestnancov je možné, avšak je nepravdepodobné rozšírenie mimo pracovisko, liečba prípadného ochorenia je bežne dostupná
- 3. skupina – biologické činitele môžu spôsobiť závažné ochorenie človeka a predstavujú závažné nebezpečenstvo pre zamestnancov a riziko rozšírenia ochorenia mimo pracovné prostredie, liečba prípadného ochorenia je bežne dostupná
- 4. skupina – biologické činitele spôsobujú človeku závažné ochorenie, závažné je tiež nebezpečenstvo pre zamestnancov a riziko rozšírenia mimo pracovné prostredie, účinná liečba prípadného ochorenia nie je bežne prístupná. [11]

Možnosti, ako tieto biologické činitele odstrániť zo vzduchu sú hlavne intenzívna výmena vzduchu a účinná filtrácia (v niektorých priestoroch s požiadavkou na vyššiu čistotu môže byť aplikovaná viacstupňová filtrácia). Na požiadavku účinnej filtrácie jednoznačne nadväzuje potreba pravidelnej údržby resp. čisteniu filtrov, aby bola zaistená predpísaná účinnosť. [9] [10]



Obrázok 2 Porovnanie miery zanesenia filtrov [12]

Téma mikrobiálnej mikroklímy bola často diskutovaná v posledných rokoch vzhľadom na pandémiu COVID-19 v súvislosti so zlepšovaním triedy filtrácie stávajúcich zariadení resp. s kladením vyšších požiadaviek na nové vzduchotechnické zariadenia.

1.2.5 TOXICKÁ MIKROKLÍMA

Jedná sa o vnútorné prostredie s výskytom toxických látok. Látky môžu byť organického alebo anorganického pôvodu vznikajúce buď vo vnútornom prostredí (činnosťou človeka, uvoľňované zo stavebných materiálov...) alebo pochádzajúce z vonkajšieho prostredia a dostávajú sa do interiéru napríklad vzduchotechnickým zariadením. [9] [10]

Zdravie najviac ovplyvňujúce škodliviny - toxikanty sú:

- oxidy síry (SO_x),
- oxidy dusíka (NO_x),
- oxid uhoľnatý (CO),
- radón (Ra),
- ozón (O_3),
- formaldehyd,
- cigaretový dym,
- iné.

1.2.5.1 OXIDY SÍRY

V súčasnosti sa tieto oxidy v bežných interiéroch už nevyskytujú. Najčastejším oxidom síry, ktorý by sa mohol vyskytnúť je oxid siričitý SO_2 . Príčinou je hlavne spaľovanie fosílnych palív a palív s obsahom síry. Zvýšený výskyt v blízkosti teplární a tepelných elektrární. Vdychovanie tejto látky spôsobuje dráždenie dýchacích ciest – vyvoláva kašeľ a dýchavičnosť. Dostavenie týchto komplikácií 10 – 15 min. po vdýchnutí. [9] [10]

1.2.5.2 OXIDY DUSÍKA

Zdrojom sú opäť prevažne tepelné elektrárne a automobilová doprava, čo sa týka vonkajšieho prostredia. Vo vnútornom prostredí sa jedná o spotrebiče, ktoré využívajú pres voju činnosť horenie plynu (plynový sporák, kotol...). Tieto oxidy sa najbežnejšie vyskytujú vo formách NO – oxid dusnatý a NO_2 – oxid dusičitý. Dlhodobé vystavovanie sa týmto oxidom môže spôsobiť až fatálne následky – smrť. Oxid dusnatý pôsobí predovšetkým na pľúca a dolné dýchacie cesty, kde pri dlhodobom vystavovaní vyššej koncentrácii môže dochádzať k pretváraniu pľúcnych tkanív. Oxid dusičitý postupne znižuje množstvo krvného farbiva v krvi, a tým zhoršuje okysličovanie tkanív. [9] [10]

1.2.5.3 OXID UHOĽNATÝ

Oxid uhoľnatý CO je bezfarebný plyn bez zápachu, ľahší ako vzduch. Ľudskými zmyslami nepostrehnuteľný. Vo vnútornom prostredí vzniká predovšetkým pri

nedokonalom spaľovaní – pece na tuhé palivá, plynové spotrebiče v uzavretom priestore bez možnosti odvodu vzduchu a iné.

Špecifickou kategóriou sú hromadné garáže, kde vzniká CO pri spaľovaní paliva automobilov. V takýchto priestoroch sa aplikuje návrh vzduchotechnického systému, ktorý sa pri prekročení určitých hraníc koncentrácie CO spína a tým núdzovo odťahuje spaliny. V tomto prípade je nutné v priestore naďalej nezvyšovať koncentráciu CO a preto sú v takýchto garážach inštalované výstražné cedule so svietiacim nápisom „Vypni motor!“, ktoré sú aktivované v prípade prekročenia dovolenej hranice CO v priestore.

Ďalším významným zdrojom CO v našej spoločnosti je fajčenie tabakových výrobkov.

Oxid uhoľnatý v ľudskom tele blokuje krvné farbivo, čím znemožňuje prenos kyslíka z pľúc do tkanív, vzniká karboxylhemoglobín COHb, ktorý obmedzuje okysličovanie tkanív. Medzná prípustná hodnota obsahu COHb v krvi je 3%. Túto hodnotu je pre predstavu možné dosiahnuť za:

- 10 minút pri vdychovaní vzduchu s koncentráciou CO 250 ppm
- 30 minút pri vdychovaní vzduchu s koncentráciou CO 100 ppm
- 60 minút pri vdychovaní vzduchu s koncentráciou CO 50 ppm

Najčastejšie prejavy sú bolesti hlavy, končatín, zníženie pozornosti. Dlhodobé vystavenie tomuto plynu spôsobujú otravu a v niektorých prípadoch až fatálne následky – poškodenie orgánov a smrť. [9] [10] [13]

1.2.5.4 FORMALHDEHYD

Jedná sa o zápachajúci a štiplavý plyn, ktorý môže byť v interiéri uvoľňovaný zo stavebných materiálov, nábytku alebo podlahovej krytiny. Vyskytovať sa tiež môže v kozmetických a dezinfekčných prostriedkoch. Značné koncentrácie tohto plynu pri priestoroch s použitými konštrukciami z drevotrieskových dosiek alebo močovinoformaldehdydová izolácia. Koncentrácia závisí predovšetkým na vnútornej teplote a vlhkosti. Plyn dráždi oči, vyvoláva kašeľ, bolesti hlavy, nutnosť zvracať. Pri viacnásobnom vystavovaní sa tomuto plynu pri vysokých koncentráciách môže dôjsť ku kožným ekzémom a zákalu rohovky, ktorá môže viesť až k slepote. [9] [10]

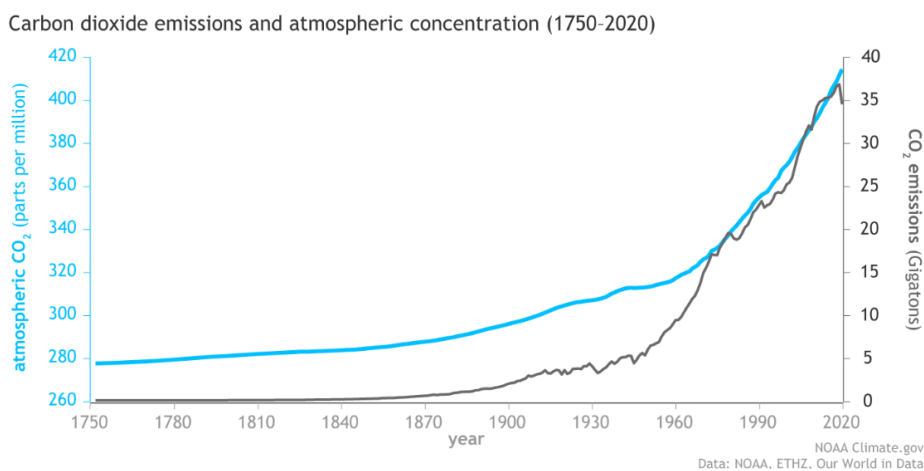
1.3 OXID UHLIČITÝ

Stály, bezfarebný, nehorľavý plyn bez zápachu, o ktorom sa v poslednej dobe hojne diskutuje hlavne v súvislosti so zmenou klímy, globálnym otepľovaním a emisiami skleníkových plynov. Za touto globálnou témou je ale aj ďalšia frekventovaná téma ohľadne CO₂ – Vplyv oxidu uhličitého na človeka v uzavretých priestoroch.

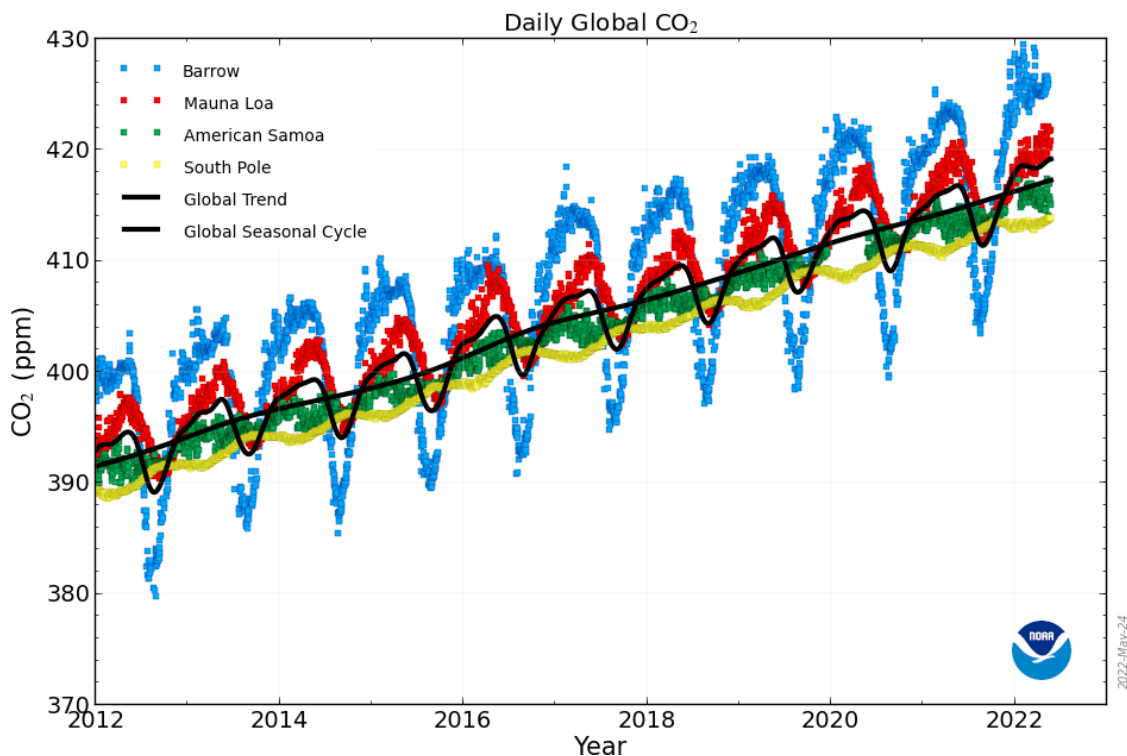
Oxid uhličitý CO₂ je prirodzenou zložkou atmosféry, ktorej koncentrácia je sústavne menená hlavne ľudskou činnosťou ale aj činnosťou prírody. Koncentrácia tohto plynu v exteriéry závisí od miesta a času merania. Odzrkadľuje sa od lokálnych podmienok v podobe dopravnej situácie, priemyslu v okolí prípadne ďalšieho zdroja spaľovania. Zmena čase je ďalej závislá od poveternostných podmienok, kde sa vplyvom vetra môže naakumulovať väčšie množstvo oxidu uhličitého na menšej ploche.

CO₂ vzniká oxidáciou látok, spaľovaním a je produktom látkovej výmeny prevažnej časti organizmov. Vzniká pri spaľovaní fosílnych palív, zemného plynu, horení. Pri dýchaní ho produkujú ľudia a zvieratá. Môže vznikáť pri rozklade biomasy, rozpade organického materiálu, sopečnej činnosti alebo alkoholovom kvasení. Využíva sa na výrobu sódy.

Množstvo oxidu uhličitého v zložke vzduchu sa jednoducho vyjadruje jednotkou ppm – „parts per milion“. Táto jednotka vyjadruje množstvo molekúl oxidu uhličitého v milióne molekúl vzduchu. 1 ppm zodpovedá 1 cm³/m³. Vonkajšia koncentrácia ppm neustále narastá a v bežných podmienkach by mala dosahovať hodnôt okolo 350 - 450 ppm v závislosti, či sa jedná o centrum mesta, okraj mesta, dedinu alebo priemyselnú oblasť. Pre predstavu stáleho rastu CO₂ slúži graf nižšie zobrazujúci vývoj koncentrácie oxidu uhličitého v priebehu storočí. Pre obdobie pred priemyselnou revolúciou sa hladina oxidu uhličitého odhaduje na 280 ppm.



Obrázok 3 Nárast koncentrácie oxidu uhličitého v priebehu storočí [15]



Obrázok 4 Globálny denný nárast koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére [15]

Na grafe vyššie je znázorný vývoj koncentrácie oxidu uhličitého na planéte. Údaje sú zaznamenávané v ppm na viacerých meracích strediskách v rôznych geografických podmienkach. [15]

- **Modrá** zobrazuje namerané veličiny z observatória Barrow na Alijaške, USA.
- **Červená** zobrazuje namerané veličiny z observatória Mauna Loa na Havaii, USA. Mauna Loa je najväčšia činná sopka na svete a jej ročné príspevky CO₂ sú jednoznačne badateľné aj keď nie drastické. Vulkány vyprodukujú asi 0,3 miliárd CO₂ ročne, čo je približne iba 1% emisií CO₂ vyprodukovaných ľudstvom – asi 29 miliárd ton za rok. [16]
- **Zelená** zobrazuje namerané veličiny z observatória na ostrove Americká Samoa, nezačlenené územie v USA. (Ostrov sa pre predstavu geografickej závislosti nachádza v pacifickom oceáne relatívne blízko Nového Zélandu).
- **Žltá** zobrazuje namerané veličiny z observatória na južnom póle, Antarktída.
- Čierne linky zobrazujú globálny vývoj koncentrácie oxidu uhličitého na celej planéte a jej sezónne výkyvy spôsobené každoročnými cyklickými zmenami.

1.3.1 KONCENTRÁCIA OXIDU UHLIČITÉHO V MIESTNOSTI

Limity pre maximálnu koncentráciu oxidu uhličitého v miestnosti v porovnaní s predpismi a maximálnymi hodnotami iných plynov (oxid uhoľnatý CO alebo fomraldehyd, VOC – Volatile Organic Compound) nie sú tak striktne definované a do istej miery sa líšia vzhľadom na zdroj tejto hodnoty. Z tejto skutočnosti vyplýva fakt, že oxid uhličitý je vnímaný skôr ako kvalitu ovplyvňujúci plyn než ako života ohrozujúci plyn. Za medznú hodnotu z hľadiska kvality vnútorného prostredia je všeobecne hodnota 1500 ppm (definované vyhláškou 20/2012 Sb. – O technických požiadavkách na stavby) resp. hodnota 1000 ppm, ktorú ako prvý určil nemecký lekár Max von Pettenkofer. Ten stanovil ako maximálnu koncentráciu oxidu uhličitého, ktorý je obývaný ľuďmi na 0,1 % objemu priestoru, čo predstavuje 1 000 ppm. Následne z tejto hodnoty boli odvodené objemy privádzaného vzduchu na jednu osobu, a to 25 m³ /h. Táto hodnota sa ešte aj v dnešnej dobe využíva vo väčšine krajín ako štandardná dávka vzduchu na osobu. [18] [19]

1.3.2 VPLYV OXIDU UHLIČITÉHO NA ČLOVEKA

Vzhľadom na to, že oxid uhličitý je bezfarebný a bezpachový plyn, človek nie je schopný svojimi zmyslami posúdiť koncentráciu tohto plynu v priestore. Ľudský organizmus je nastavený vydýchaný „ťažký“ vzduch po čase prestať vnímať. Škodlivosť CO₂ daná jeho koncentráciou a dĺžkou vystavovania človeku jej účinkom. Oxid uhličitý sa až 20 násobne lepšie rozpúšťa v tkaninových tekutinách než kyslík. Z tohto dôvodu je respiračný a centrálny nervový systém ovplyvnený takmer okamžite. [18]

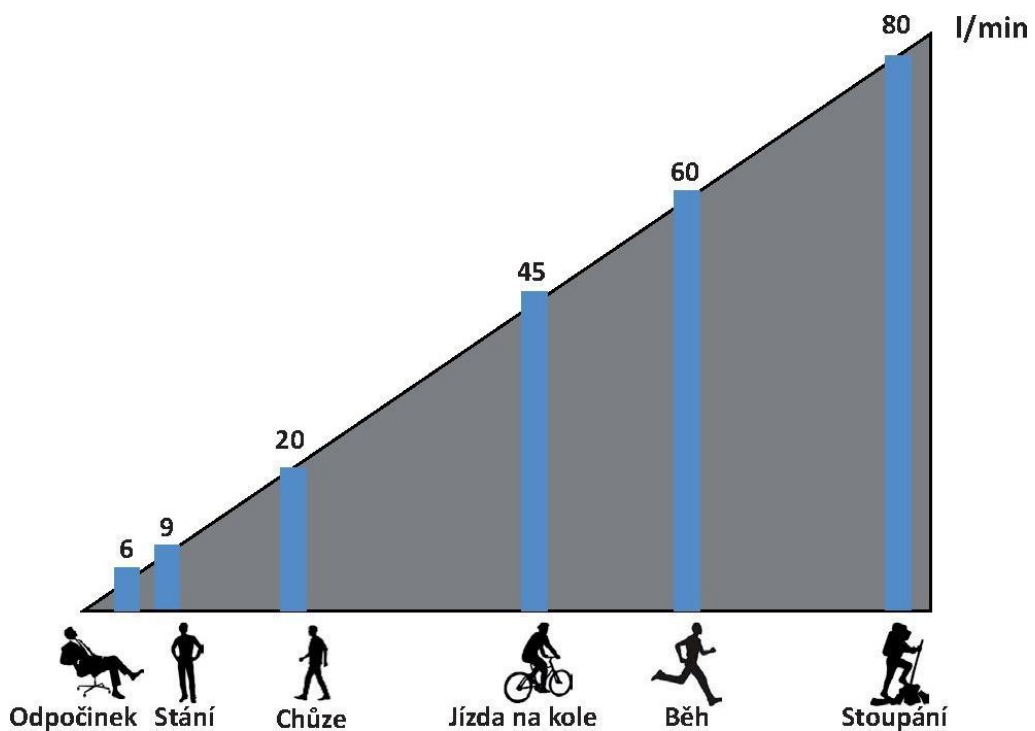
Účinky oxidu uhličitého na ľudské zdravie:	
cca 400 ppm	koncentrácia vo vonkajšom prostredí
do 1000 ppm	úroveň bez nepríjemného pocitu
1200 - 1500 ppm	doporučená maximálna úroveň CO ₂ v interiéri
1000 - 2000 ppm	príznaky únavy, znižovanie koncentrácia, pocit vydýchaného vzduchu
2000 - 5000 ppm	nastávajú bolesti hlavy
5000 ppm	znížená koncentrácia, únava, bolesti hlavy
viac ako 5000 ppm	nevoľnosť a zvýšený tep
viac ako 15 000 ppm	dýchacie problémy, závraty
viac ako 40 000 ppm	možná strata vedomia

Obrázok 5 Účinky oxidu uhličitého na ľudské zdravie [18]

Vnímanie koncentrácií oxidu uhličitého v priestore môže byť veľmi individuálne a účinky na ľudský organizmus sa pri jednotlivých úrovniach ppm môžu líšiť.

Oxid uhličitý sa líši od iných plynov hlavne tým, že pri návrhu priestoru obmedzíme predmety, činnosti a látky, ktoré tieto plyny generujú. To je ale pri oxide uhličitom nezmysel vzhľadom na fakt, že CO₂ produkuje samotný človek, ktorý v miestnosti pobýva. Tento fakt má za následok aj dôvod, prečo sa oxid uhličitý v uzavretých priestoroch meria – jeho koncentrácia sa dynamicky mení v závislosti na obsadenosti miestnosti, činnosti ľudí v miestnosti a utesnení priestoru voči vonkajšiemu prostrediu.

Človek produkuje pri dýchaní množstvo oxidu uhličitého, ktoré je závislé na druhu vykonávanej činnosti. Človekom vydychovaný objem vzduchu obsahuje zhruba 4% oxidu uhličitého a za rok vyprodukuje jedinec priemerne 350 kg CO₂. Sediaci alebo ležérne chodiaci človek v miestnosti spotrebuje 5 – 10 litrov vzduchu za minútu. [19]

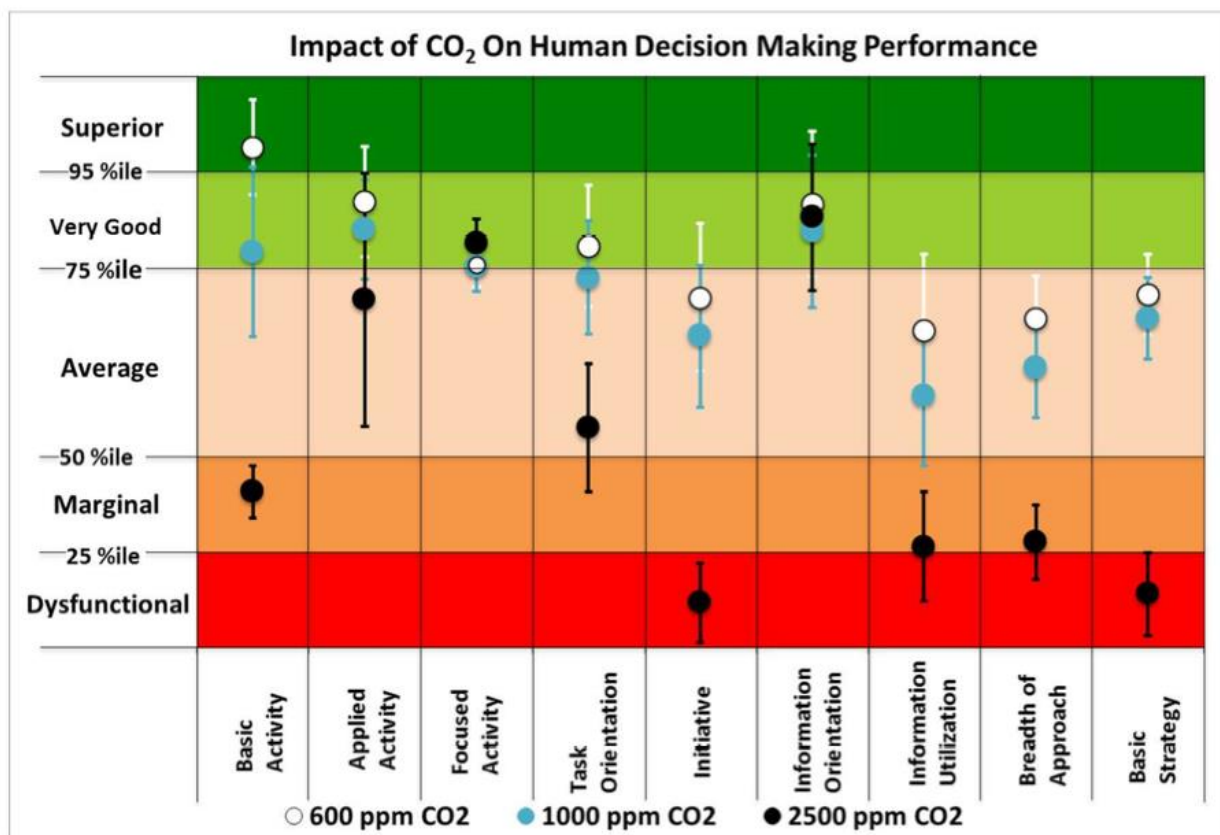


Obrázok 6 Prietok vzduchu pľúcami človeka pri rôznej záťaži [18]

Pre tému administratívnych budov riešenú v tejto bakalárskej práci sa naskytuje otázka, ako vplýva zvýšená hladina oxidu uhličitého na sústredenú zamestnancov a tým aj na ich celkový výkon, ktorý sa odzrkadľuje v globálnej výkonnosti firmy. Pre načrtnutie tejto závislosti uvádzam experiment vykonaný v roku 2012, ktorý bol vedený výskumníkmi z inštitúcie Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab).

Experiment sa zaoberal otázkou vplyvu oxidu uhličitého na kvalitu rozhodnutí ľudí. 24 vysokoškolských študentov bolo podrobených testovaniu v uzavretej miestnosti pre rôzne koncentrácie oxidu uhličitého (600, 1200 a 2500 ppm), každú po dobu 2,5 hodiny. Vlhkosť teplota a iné parametre vnútornej mikroklimy boli zachované počas všetkých troch cyklov testovania. Aj keď sa jednalo iba o malú vzorku študentov, výsledky o negatívnom vplyve pri zvyšujúcej sa koncentrácii oxidu uhličitého v priestore hovoria jasne. [

Výsledky výskumu a teda rozhodnutia študentov v relatívne širokej škále aktivít pri rôznych koncentráciách oxidu uhličitého zobrazuje nasledujúci graf. [20]



Obrázok 7 Výsledky výskumu Berkley Lab ohľadom vplyvu na ľudskú sústredenosť [20]

Väčšina štúdií dokazujúcimi nesústredenosť a zhoršenú kvalitu myslenia ľudí pri zvýšenej koncentrácii oxidu uhličitého sa zaoberala koncentráciami rádovo vyššími (10 000, 20 000 ppm) a preto je relatívne zaujímavé, že aj pri minimálnom navýšení oxidu uhličitého v miestnosti dochádza vo väčšine sledovaných aktivít k markantným zhoršeniam. [20]

Ďalším z následkov zvýšenej koncentrácie oxidu uhličitého v uzavretom priestore, ktorý vplýva prakticky na každého človeka je možná zhoršená kvalita spánku a tým aj potencionalne celkového výkonu v dni. Touto problematikou sa zaoberala štúdia na Dánskej Technickej Univerzite. Skúmanými činiteľmi boli hlavne vplyvy teploty, vlhkosti a hladiny oxidu uhličitého na čas potrebný k zaspatiu, celkovú kvalitu spánku a celkovú sústredenosť po ráne.

Vykonané boli dva experimenty v priebehu dvoch týždňov na internátoch Dánskej Technickej Univerzity na vzorke 16 študentov.

Prvý týždeň boli študenti inštruovaní k spánku so zatvoreným oknom počas celého týždňa, cez deň bolo umožnené priestory vyvetrať.

Druhý týždeň boli v študentských izbách nastavené vzduchotechnické zariadenia, ktoré vždy pri prekročení hranice 900 ppm CO₂ spustili riadenú výmenu vzduchu.

Ďalšou požiadavkou bola nutnosť v noci zachovať zatvorené okná a vstupy do miestností.

Koncentrácia oxidu uhličitého pre každú miestnosť dosahovala hodnôt v rozmedzí 1620 ppm až 3300 ppm pri zatvorených oknách a neventilovaní miestnosti a v rozmedzí 795 ppm až 835 ppm pri riadenej výmene vzduchu v miestnosti.

Študenti mali cez noc nasadené chytré hodinky, ktoré zachycovali srdečnú činnosť, čas ktorý bol potrebný k zaspatiu, dĺžku spánku a prípadnú bdelosť počas noci. Nasledujúce rána mali za úlohu vyplniť do 10 minút od prebudenia vyplniť dotazník o subjektívnych pocitoch ohľadne kvality ich spánku a absolvovali test pre overenie ich kognitívnych schopností.

Pozorovania zistili, že pri riadenej výmene vzduchu študenti strávili dlhší a kvalitnejší čas v posteli, cítili sa viac odpočínutí a ich testy mali rádovo lepšie výsledky. Pri riadenej výmene vzduchu sa avšak často objavovali sťažnosti na po ráne nepríjemné sucho v ústach.

Štúdia bola opäť vykonaná na malej vzorke študentov ale je pravdepodobné, že výsledky možno zovšeobecniť na všeobecnú populáciu, ako aj na iné klimatické oblasti.

Vzhľadom na fakt, že ľudia trávajú asi 1/3 svojho života spánkom je pravdepodobné, že sa touto témou budú zaoberať ďalšie výskumy za rôznorodejších podmienok.

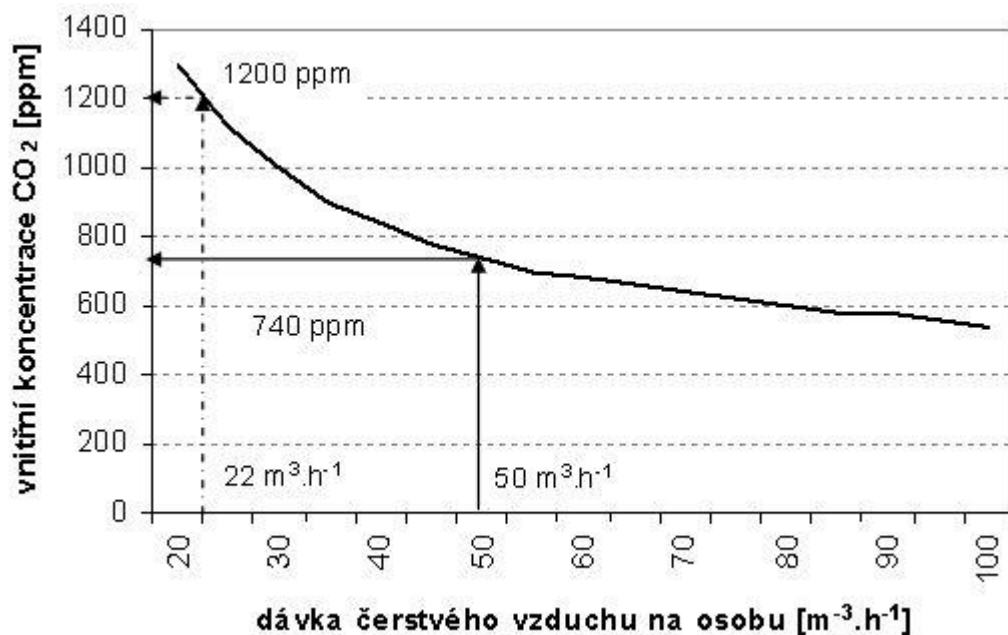
Štúdia tiež ukázala, že je možné predpokladať, že spánok v prostredí s kvalitným ovzduším môže mať zásadný vplyv na výkon v práci alebo v škole. [21]

1.3.3 OXID UHLIČITÝ – MERANIE A REGULÁCIA

Vetrание s riadením a regulovaním vzduchotechnických zariadení na základe snímačom nameranej koncentrácie oxidu uhličitého v miestnosti je vhodné hlavne pre priestory, kde sa predpokladá, že hlavný znečisťovateľ ovzdušia je človek. Jedná sa hlavne o priestory s premenlivým časovým využitím ako sú kiná, divadlá, prednáškové sály alebo zasadacie miestnosti.

Tento typ vetrания upravuje výmenu vzduchu vzhľadom na aktuálnu obsadenosť priestoru a aktuálnu aktivitu ľudí v priestore. Zamedzuje nadmernému vetraniu a tým aj plytvaniu energie. Týmto spôsobom je možné znížiť spotrebu energie o 30 až 50%.

Tento spôsob je samozrejme potrebné v niektorých prípadoch doplniť o snímače zmesi plynov, kde sa vyskytujú rôzne pachy, cigaretový dym alebo pachy, ktoré nesúvisia s činnosťou človeka. [22]



Obrázok 8 Závislosť medzi nárastom koncentrácie a potrebnou dávkou čerstvého vzduchu na osobu [23]

Vetrание resp. prívod čerstvého vzduchu je možné regulovať viacerými spôsobmi:

- Najjednoduchším je prerušenie chodu ventilátoru pri konštantnom prietoku (zapína sa iba pri prekročení určitej hranice koncentrácie CO₂)
- Zmenou zmiešavacieho pomeru vonkajšieho a spätného vzduchu.
- Plynulou zmenou prietoku privádzaného vzduchu do miestnosti a teda zmenou intenzity výmeny vzduchu pri rovnakom podiele vonkajšieho vzduchu.

Väčšina vzduchotechnických zariadení pracuje na základe časového spínania (jednotka je nastavená stále na konštantný výkon po určitú dobu). Tento spôsob neodzrkadľuje aktuálnu obsadenosť v priestore a tým môžu nastať situácie, kedy je priestor vetraný nedostatočne alebo kedy je zase vetraný aj keď to vôbec nie je potrebné. [22]

V ďalšej časti tejto bakalárskej práce uvažujem s časovým systémom vetrania kvôli jeho jednoduchosti, avšak, v nadväznosti na teoretickú časť, prikladám jednotlivé vývoje koncentrácií oxidu uhličitého pre riešené miestnosti za daných okrajových podmienok.

2 VÝPOČTOVÁ ČASŤ

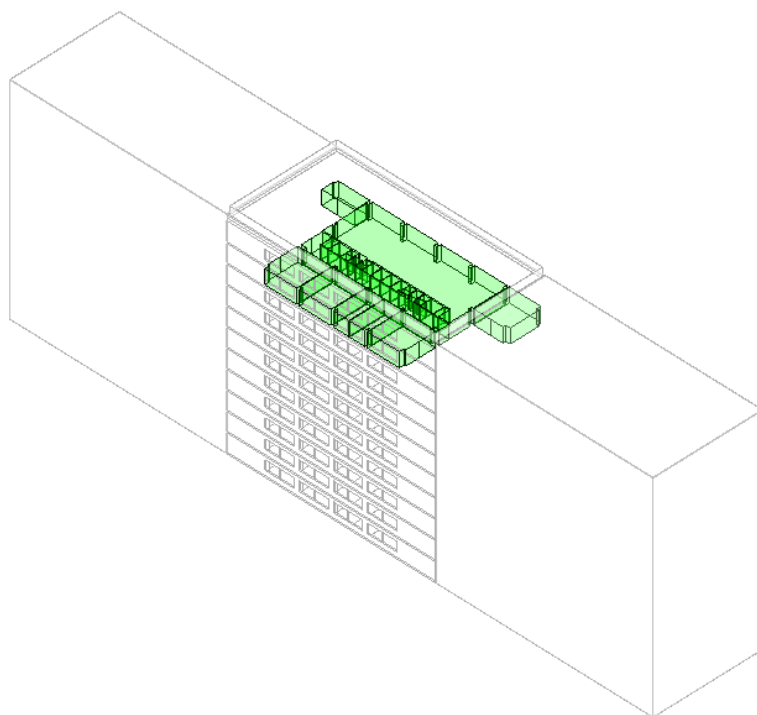
2.1 ANALÝZA OBJEKTU

Objektom je novostavba administratívnej budovy v meste Praha v mestskej časti Praha 15 – Hostivař. Jedná sa o stredný blok trojblokového komplexu a budova bezprostredne prilieha zo severnej a južnej strany k susedným blokom.

Ide o 11 podlažnú budovu skeletového konštrukčného systému s jednoplášťovou plochou strechou. Fasáda je z veľkej časti presklená. V budove sa nachádzajú dve hlavné schodiská. Hlavný vstup je orientovaný na východnú stranu.

Z prevádzkového hľadiska je objekt delený na retailovú časť na najnižšom podlaží a na prevažne kancelárske priestory v podlažiach ostatných. Ďalšími priestormi sú priestory komunikačné, hygienické a technologické.

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom profesie vzduchotechnika dvoch nájomných jednotiek na 10. NP, ktoré rozdeľuje na funkčné celky 1 a 2.



Obrázok 9 Schematický model riešenej budov, predmetných priestorov na 10.NP a príslušných objektov, pohľad na východné priečelie

2.1.1 Prehľad zariadení

Zariadenie 1 – Čiastočná klimatizácia

Toto zariadenie je navrhnuté na obsluhu funkčného celku 2, v ktorom sa nachádzajú priestory kancelárií, rozľahlý kancelársky priestor vo forme „openspace“, komunikačné a hygienické priestory. Zariadenie je navrhnuté ako čiastočná klimatizácia (čiastočné chladenie, ohrev a úprava interiérového vzduchu po stránke vlhkostnej) pre obsluhu dominantného priestoru „openspace“. Dochladzovanie priestoru bude prevedené pomocou jednotiek fan-coil. Ostatné priestory, kde sa tepelné záťaže alebo straty, prípadne vodné zisky môžu vyskytnúť, budú riešené obdobne ako priestory pri *Zariadení 1*. Strojovňa zariadenia sa nachádza na streche. Podružné zariadenie obsluhované týmto zariadením je zariadenie 3, ktoré je navrhnuté na odvádzanie znečisteného vzduchu zo zázemia. Týmto zariadením je možné zmiešavanie spätného vzduchu s čerstvým vzduchom na zariadení 1.

Celková obsluhovaná podlahová plocha: 318,9 m²

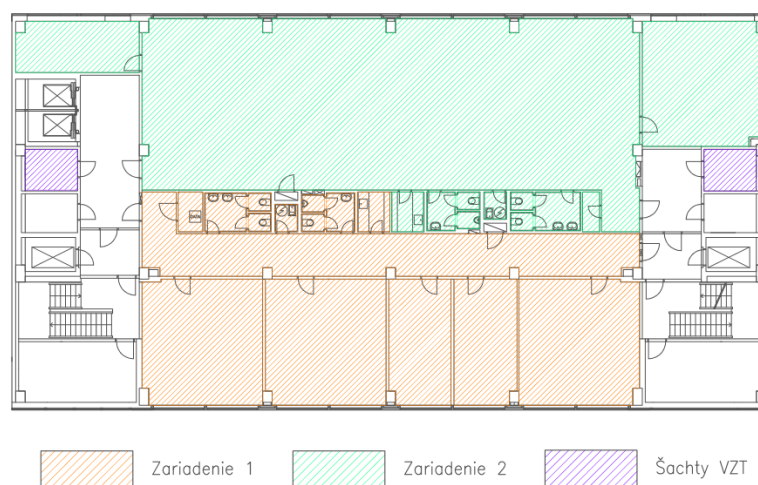
Celkový obsluhovaný objem: 896 m³

Zariadenie 2 – Vetrание

Toto zariadenie je navrhnuté na obsluhu funkčného celku 1, v ktorom sa nachádzajú priestory kancelárií, komunikačné a hygienické priestory, serverovňa a čajová kuchynka. Toto zariadenie je určené primárne na vetranie daných miestností, o odvádzanie prípadných vodných ziskov a o vykrývanie tepelných záťaží a strát sa budú starať zariadenia typu fan-coil. Strojovňa zariadenia sa nachádza na streche.

Celková obsluhovaná podlahová plocha: 251,1 m²

Celkový obsluhovaný objem: 737,5 m³



Obrázok 10 Schéma funkčných celkov a šacht VZT

2.1.2 Návrhové parametre vonkajšieho prostredia

Tabuľka 2 Návrhové parametre vonkajšieho vzduchu [3]

ČSN 12 7010 Z1 - Tabuľka A.3.23 - Praha - Klementinum
(vzťažná nadmorská výška 191m; priemerný tlak 99,3kPa)

Percentil (percento výskytu)	Teplé obdobie roku			Chladné obdobie roku	
	99,60%	99%	98%	0,40%	1%
Teplota vonkajšieho (°C)	34,3	32,9	31,8	-14,8	-12,5
Entalpia vonkajšieho vzduchu (kJ/kg s.v.)	67,5	64,3	62,3	-	-
Absolútne extrémny	Maximum			Minimum	
Teplota vonkajšieho (°C)	35,8			-20,2	
Entalpia vonkajšieho vzduchu (kJ/kg s.v.)	74,2			-18,9	

- Miesto stavby: Praha – Hostivař
- Letné obdobie: $t_{eL} = 32,9^{\circ}\text{C}$ $h_{eL} = 64,3 \text{ kJ/kg}$
- Zimné obdobie: $t_{eZ} = -14,8^{\circ}\text{C}$

2.1.3 Návrhové parametre vnútorného prostredia

Tabuľka 3 Energetický výdaj osôb podľa charakteru práce [1]

Trieda	Druh práce	M [$W \cdot m^{-2}$]
I	Práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, kancelářské administrativní práce, kontrolní činnost v dozornách a velínech, psaní na stroji, práce s PC, laboratorní práce, sestavování nebo třídění drobných lehkých předmětů.	≤ 80
IIa	Práce převážně vsedě spojená s lehkou manuální prací rukou a paží, řízení osobního vozidla, a některých drážních vozidel, přesouvání lehkých břemen nebo překonávání malých odporů, automatizované strojní opracovávání a montáž malých lehkých dílců, kusová práce nástrojářů a mechaniků, pokladní.	81 až 105
IIb	Práce spojená s řízením nákladního vozidla, traktoru, autobusu, trolejbusu, tramvaje a některých drážních vozidel a práce řidičů spojená s vykládkou a nakládkou. Převažující práce vstojě s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou - dělnice v potravinářské výrobě, mechanici, strojní opracování a montáž středně těžkých dílců, práce na ručním lisu. Práce vstojě s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou spojená s přenášením břemen do 10 kg prodavači, lakýrníci, svařování, soustružení, strojové vrtání, dělník v ocelárně, valcír hutních materiálů, tažení nebo tlačení lehkých vozíků. Práce spojená s ruční manipulací s živým břemenem, práce zdravotní sestry nebo ošetřovatelky u lůžka.	106 až 130
IIIa	Práce vstojě s trvalým zapojením obou horních končetin občas v předklonu nebo vkleče, chůze - údržba strojů, mechanici, obsluha koksové baterie, práce ve stavebnictví - ukládání panelů na stavbách pomocí mechanizace, skladníci s občasným přenášením břemen do 15 kg, řezníci na jatkách, zpracování masa, pekaři, malíři pokojů, operátoři poloautomatických strojů, montážní práce na montážních linkách v automobilovém průmyslu, výroba kabeláže pro automobily, obsluha válcovacích tratí v kovoprůmyslu, hutní údržba, průmyslové žehlení prádla, čištění oken, ruční úklid velkých ploch, strojní výroba v dřevozpracujícím průmyslu.	131 až 160
IIIb	Práce vstojě s trvalým zapojením obou horních končetin, trupu, chůze, práce ve stavebnictví při tradiční výstavbě, čištění menších odlitků sbíječkou a broušením, příprava forem na 15 až 50 kg odlitky, foukači skla při výrobě velkých kusů, obsluha gumárenských lisů, práce na lisu v kovárnách, chůze po zvlněném terénu bez zátěže, zahradnické práce a práce	161 až 200
IVa	Práce spojená s rozsáhlou činností svalstva trupu, horních i dolních končetin - práce ve stavebnictví, práce s lopatou ve vzpřímené poloze, přenášení břemen o váze 25 kg, práce se sbíječkou, práce v lesnictví s jednomužnou motorovou pilou, svoz dřeva, práce v dole - chůze po rovině a v úklonu do 15 , práce ve slévárnách, čištění a broušení velkých odlitků, příprava forem pro velké odlitky, strojní kování menších kusů, plnění tlakových nádob plyny.	201 až 250
IVb	Práce spojené s rozsáhlou a intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin - práce na pracovištích hlubinných dolů - ražba, těžba, doprava, práce v lomech, práce v zemědělství s vysokým podílem ruční práce, strojní kování větších kusů.	251 až 300
V	Práce spojené s rozsáhlou a velmi intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin- transport těžkých břemen např. pytlů s cementem, výkopové práce, práce sekerou při těžbě dřeva, chůze v úklonu 15 až 30 , ruční kování velkých kusů, práce na pracovištích hlubinných dolů s ruční ražbou v nízkých profilech důlních děl.	301 a více

Tabuľka 4 Technologické požiadavky [1]

Trieda práce	Energetický výdej	to min alebo $t_{g \text{ min}}$	to max alebo $t_{g \text{ max}}$	Rychlost proudění vzduchu	Relativní vlhkost vzduchu
	M			v_a	Rh
	$[W \cdot m^{-2}]$			$[^{\circ}C]$	$[^{\circ}C]$
I	≤ 80	20	27	0,01 až 0,02	30 až 70
IIa	81 až 105	18	26		31 až 70
IIb	106 až 130	14	32	0,05 až 0,3	32 až 70
IIIa	131 až 160	10	30		33 až 70
IIIb	161 až 200	10	26	0,1	34 až 70
Iva	201 až 250	10	24	až 0,5	35 až 70
Ivb	251 až 300	10	20		36 až 70
V	301 a více	10	20		37 až 70

Obrázok 11 Prípustné hodnoty mikroklimatických podmienok pre klimatizované pracoviská tried I a IIa [1]

Trieda práce	Energetický výdej	Kategorie	Klimatizované pracovisko				Rychlost proudění vzduchu	Relativní vlhkost vzduchu
			to min nebo $t_{g \text{ min}}$		to max nebo $t_{g \text{ max}}$		v_a	Rh
			$[^{\circ}C]$		$[^{\circ}C]$		$[m \cdot s^{-1}]$	$[\%]$
I	≤ 80		22		24,5		0,05 až 0,2	30 až 70
		A	$\pm 1,0$		$\pm 1,0$			
		B	$\pm 1,5$		$\pm 1,5$	-1,0		
		C	$\pm 2,5$	-2,0	2,5	-2,0		
IIa	81 - 105		20,0		23,0			
		A	$\pm 1,0$		$\pm 1,0$			
		B	$\pm 1,5$		$\pm 1,5$	-1,0		
		C	$\pm 2,5$	-2,0	$\pm 2,5$	-2,0		

Zariadenie 1

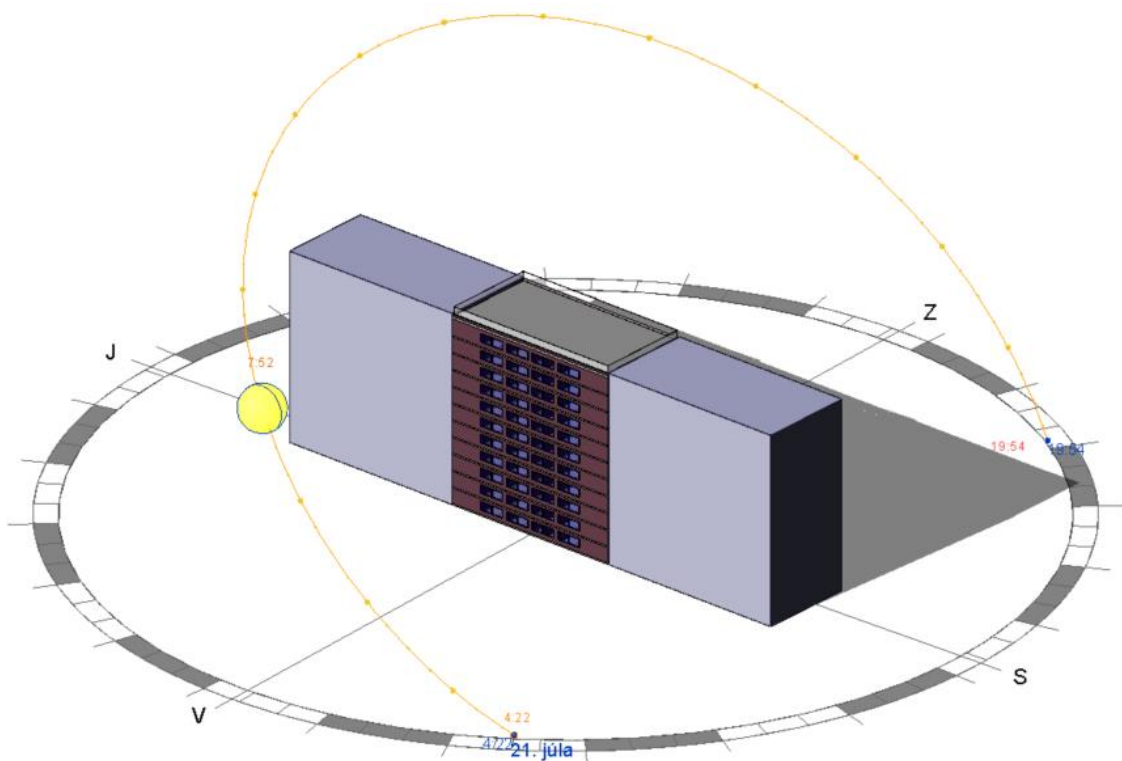
- Letné obdobie: $t_{iL} = 24 \text{ }^{\circ}C$ $\varphi_{eL} = 30 - 70 \%$
- Zimné obdobie: $t_{iZ} = 21 \text{ }^{\circ}C$ $\varphi_{eZ} = 30 - 70 \%$

Zariadenie 2

- Letné obdobie: $t_{iL} = 24 \text{ }^{\circ}C$ $\varphi_{eL} = 30 - 70 \%$
- Zimné obdobie: $t_{iZ} = 21 \text{ }^{\circ}C$ $\varphi_{eZ} = 30 - 70 \%$

2.2 TEPELNÁ ZÁŤAŽ

Výpočet tepelnej záťaže bol vyhotovený zjednodušeným výpočtom v software Microsoft Excel. Tepelné záťaže sú počítané pre špecifické miestnosti daného funkčného celku – pre zariadenie 2 je to miestnosť 1023 – Kancelária, a pre zariadenie 1 je to miestnosť 1011 – Openspace. Tepelné záťaže ostatných dotknutých priestorov sú následne pomerne rozpočítané. Uvažované sú tepelné zisky oknami pre najdlhší deň v roku 21.6. a vnútorná tepelná produkcia od ľudí resp. technológií.



Obrázok 12 Trajektória slnka pre deň 21.6. a 50° s.š.

2.2.1 ZARIADENIE 2

Tepelná produkcia ľudí

$$\begin{aligned}Q_{LU} &= n_i \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) \\Q_{LU} &= 4 \cdot 6,2 \cdot (36 - 24) \\Q_{LU} &= 298 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.0}$$

Tepelná produkcia svietidiel

$$\begin{aligned}Q_{SV} &= S_S \cdot P_S \cdot c_1 \cdot c_2 \\Q_{SV} &= 23 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 1 \\Q_{SV} &= 506 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.1}$$

Tepelná produkcia technológií

$$\begin{aligned}Q_{TE} &= n_i \cdot Q_{PC} \\Q_{TE} &= 4 \cdot 150 \\Q_{TE} &= 600 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.2}$$

Vodné zisky

$$\begin{aligned}M_W &= n_i \cdot m_i \\M_W &= 4 \cdot 98 \\M_W &= 392 \text{ g/h}\end{aligned}\tag{1.3}$$

Tepelná záťaž vonkajšou stenou

Východná fasáda

$$\begin{aligned}Q_{S,V} &= U_S \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] \\Q_{S,V} &= 0,3 \cdot 12,81 \cdot [(46,3 - 24) + 0,661 \cdot (16,2 - 46,3)] \\Q_{S,V} &= 10 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.4}$$

Tepelná záťaž oknami

Tepelný zisk radiáciou pre jedno okno V

$$\begin{aligned}Q_{O,R,V} &= [S_{OS} \cdot I_o \cdot c_o \cdot (S_o - S_{OS}) \cdot I_{diff}] \cdot s \\Q_{O,R,V} &= [4,386 \cdot 539 \cdot 0,85 \cdot (4,968 - 4,386) \cdot 100] \cdot 1 \\Q_{O,R,V} &= 2068 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.5}$$

Tepelný zisk konvekciou pre jedno okno V

$$\begin{aligned}Q_{O,K,V} &= S_{OK} \cdot U_O \cdot (t_e - t_i) \\Q_{O,K,V} &= 4,968 \cdot 1,3 \cdot (32,9 - 24) \\Q_{O,K,V} &= 58 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.6}$$

Celková tepelná záťaž pre jedno okno

$$\begin{aligned}Q_{O,V} &= Q_{O,R,V} + Q_{O,K,V} \\Q_{O,V} &= 2068 + 58 \\Q_{O,V} &= 2126 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.7}$$

Celková tepelná záťaž oknami

$$\begin{aligned}Q_O &= n_o \cdot Q_{O,V} \\Q_O &= 2 \cdot 2126 \\Q_O &= 4252 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.8}$$

Celková tepelná záťaž riešenej miestnosti

$$\begin{aligned}Q_{zat,kanc} &= Q_O + Q_{S,V} + Q_{TE} + Q_{SV} + Q_{LU} \\Q_{zat,kanc} &= 4252 + 10 + 600 + 506 + 298 \\Q_{zat,kanc} &= 5670 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.9}$$

2.2.2 ZARIADENIE 1

Tepelná produkcia ľudí

$$\begin{aligned}Q_{LU} &= n_i \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) \\Q_{LU} &= 28 \cdot 6,2 \cdot (36 - 24) \\Q_{LU} &= 2084 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.0}$$

Tepelná produkcia svietidiel

$$\begin{aligned}Q_{SV} &= S_S \cdot P_S \cdot c_1 \cdot c_2 \\Q_{SV} &= 162 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 1 \\Q_{SV} &= 3240 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.1}$$

Tepelná produkcia technológií

$$\begin{aligned}Q_{TE} &= n_i \cdot Q_{PC} \\Q_{TE} &= 28 \cdot 150 \\Q_{TE} &= 4200 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.2}$$

Vodné zisky

$$\begin{aligned}M_W &= n_i \cdot m_i \\M_W &= 28 \cdot 98 \\M_W &= 2744 \text{ g/h}\end{aligned}\tag{1.3}$$

Tepelná záťaž vonkajšou stenou

Západná fasáda

$$\begin{aligned}Q_{S,Z} &= U_S \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] \\Q_{S,Z} &= 0,3 \cdot 51,96 \cdot [(54,9 - 24) + 0,661 \cdot (34,6 - 54,9)] \\Q_{S,Z} &= 273 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.4}$$

Tepelná záťaž oknami

Tepelný zisk radiáciou pre jedno okno Z

$$\begin{aligned}Q_{O,R,Z} &= [S_{OS} \cdot I_o \cdot c_o \cdot (S_o - S_{OS}) \cdot I_{diff}] \cdot s \\Q_{O,R,Z} &= [4,386 \cdot 539 \cdot 0,85 \cdot (4,968 - 4,386) \cdot 100] \cdot 1 \\Q_{O,R,V} &= 2068 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.5}$$

Tepelný zisk konvekciou pre jedno okno Z

$$\begin{aligned}Q_{O,K,V} &= S_{OK} \cdot U_O \cdot (t_e - t_i) \\Q_{O,K,V} &= 4,968 \cdot 1,3 \cdot (32,9 - 24) \\Q_{O,K,V} &= 58 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.6}$$

Celková tepelná záťaž pre jedno okno

$$\begin{aligned}Q_{O,Z} &= Q_{O,R,Z} + Q_{O,K,Z} \\Q_{O,Z} &= 2068 + 58 \\Q_{O,Z} &= 2126 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.7}$$

Celková tepelná záťaž oknami

$$\begin{aligned}Q_O &= n_o \cdot Q_{O,Z} \\Q_O &= 8 \cdot 2126 \\Q_O &= 17\,008 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.8}$$

Celková tepelná záťaž riešenej miestnosti

$$\begin{aligned}Q_{zat,openspace} &= Q_O + Q_{S,Z} + Q_{TE} + Q_{SV} + Q_{LU} \\Q_{zat,openspace} &= 17\,008 + 273 + 4200 + 3240 + 2084 \\Q_{zat,openspace} &= 26\,805 \text{ W}\end{aligned}\tag{1.9}$$

2.3 TEPELNÉ STRATY

Výpočet tepelných strát je vyhotovený zjednodušene a obdobne ako tepelné záťaže pre špecifické miestnosti riešených funkčných celkov – pre *Zariadenie 2* je to miestnosť 1023 – Kancelária, a pre *Zariadenie 1* je to miestnosť 1011 – Openspace.

Vzhľadom na to, že k riešeným funkčným celkom bezprostredne príslušné podlažia a priestory uvažujú s podobnými prevádzkami a teplotami interiéru, nebol vyhotovený výpočet merného tepelného toku do priestorov s rozdielnou teplotou a ani výpočet merného tepelného toku do zemi.

2.3.1 ZARIADENIE 1

Obrázok 13 Tepelné straty miestnosti 1023 - Kancelária

Merný tepelný tok prostupem z vykurovaného do vonkajšieho prostredia				
Konštrukcia	Plocha (m ²)	Súčiniteľ prostupu tepla	Redukčný činiteľ	Merná strata prostupem tepla
		U (W/(M ² k))	b (-)	H _t (W/K)
Ochladzovaná stena	18,9	0,18	1	3
Okná	9,936	0,9	1	9
Celkom	28,836			12
Tepelné väzby		0,05		1
Celková merná strata prostupem tepla				14
Celková strata prostupem:				
$Q_{ti} = H_t * (t_{i,m} - t_e)$	$Q_{ti} = 14 * (21 - (-14,8))$		$Q_{ti} =$	494 W

2.3.2 ZARIADENIE 2

Tabuľka 5 Tepelné straty miestnosti 1011 - Openspace

Merný tepelný tok prostupem z vykurovaného do vonkajšieho prostredia				
Konštrukcia	Plocha (m ²)	Súčiniteľ prostupu tepla	Redukčný činiteľ	Merná strata prostupem tepla
		U (W/(M ² k))	b (-)	H _t (W/K)
Ochladzovaná stena	47,41	0,18	1	9
Okná	36,43	0,9	1	33
Celkom	83,84			41
Tepelné väzby		0,05		4
Celková merná strata prostupem tepla				46
Celková strata prostupem:				
$Q_{ti} = H_t * (t_{i,m} - t_e)$	$Q_{ti} = 46 * (21 - (-14,8))$		$Q_{ti} =$	1629 W

2.4 PRIETOKY VZDUCHU

2.4.1 ZARIADENIE 2

Prietoky vzduchu pre *Zariadenie 2* budú pozostávať z objemu hygienického vzduchu zabezpečujúceho vetranie funkčného celku 1. Objem prívodného vzduchu je vypočítaný na základe požiadavku na minimálne množstvo privádzaného vzduchu vzhľadom na počet osôb, triedu pracoviska a povahu práce vykonávanej v danom priestore. Objem odvádzaného vzduchu je navrhnutý tak, aby odvedol hygienicky dostatočné množstvo vzduchu z hygienického zázemia a čajovej kuchynky. K tomuto objemu sa pripočítava ešte potrebný objem vzduchu, aby bol celý funkčný celok vetraný v rovnotlaku.

Tabuľka 6 Minimálne množstvo vonkajšieho vzduchu privádzaného na pracovisko na osobu [1]

Minimální množství venkovního vzduchu priváděného na pracoviště
25 m ³ /h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení , části A, tabulky č. 1 na pracovišti bez přítomnosti chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění
50 m ³ /h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení , části A, tabulky č. 1 na pracovišti s přítomností chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění
70 m ³ /h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IIb, IIIa nebo IIIb podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení , části A, tabulky č. 1
90 m ³ /h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IVa, IVb nebo V podle přílohy č. 1 , části A, tabulky č. 1

2.4.2 ZARIADENIE 1

Prietoky vzduchu pre *Zariadenie 1* sú koncipované obdobne ako pre *Zariadenie 1* s výnimkou miestnosti 1011 – Openspace, pre ktorú je navrhnuté čiastočné klimatiizačné zariadenie. V tejto miestnosti bude privádzaný vzduch o objeme potrebnom na vykrytie tepelných záťaží v prechodnom období. Dochladzovanie pri extrémnych podmienkach bude zabezpečené jednotkami fan-coil. Teplovzdušné vykurovanie je zabezpečené v plnej miere. Celé zariadenie bude opäť pracovať v rovnotlaku.

2.4.2.1 VÝPOČET PRIETOKOV VZDUCHU PRE MIESTNOSŤ 1011 - OPENSACE

Prietok vzduchu na pokrytie čiastočnej tepelnej záťaže

$$V_{p,L} = \frac{Q_{zat,openspace,VZT}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{k,L}} \quad (1.10)$$

$$V_{p,L} = \frac{9000}{1,2 \cdot 1010 \cdot 8}$$

$$V_{p,L} = 0,93 \frac{m^3}{s} = 3350 \frac{m^3}{h}$$

Prietok čerstvého vzduchu

$$V_e = \gamma_{min} \cdot n$$

$$V_e = 25 \cdot 28$$

$$V_e = 700 \frac{m^3}{h} = 0,194 \frac{m^3}{s} \quad (1.11)$$

Prietok cirkulačného vzduchu

$$V_c = V_{p,L} - V_e$$

$$V_c = 3350 - 700$$

$$V_c = 2650 \frac{m^3}{h} = 0,74 \frac{m^3}{s} \quad (1.12)$$

Vlhkostná záťaž

$$\Delta x = \frac{M_W}{\rho \cdot V_{p,L}}$$

$$\Delta x = \frac{2744}{1,2 \cdot 3350}$$

$$\Delta x = 0,68 \text{ g/kg} \quad (1.13)$$

2.4.3 CELKOVÉ PRIETOKY A TEPELNE-VLHKOSTNÉ BILANCIE

Obrázok 14 Tepelne-vlhkostné bilancie miestností

Č. MIESTNOSTI		ZADANIE										VONKAJŠIE OKRAJOVÉ PODM.: $t_{ez} = -14,8^{\circ}\text{C}$ $x_{ez} = 1 \text{ g/kg}$ $t_{el} = 32,9^{\circ}\text{C}$; $h_{el} = 64,3 \text{ kJ/kg}$																	
		Miestnosť					Leto					Zima					Q					Prívod					Odvod		
NÁZOV		PLOCHA [m ²]	S. H. Podlahu [m]	OBJEM [m ³]	POČET OSÔB	POŽAD. VYMENA VZDUCHU [h ⁻¹]	ZARIADENIE [m ³ /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÉ ZISKY [g/h]	M _{wo}	TEP. ZISKY [W]	TEP. STRATY [W]	HYG. VZD z výmeny [m ³ /h]	HYG. VZD na spotrebnú [m ³ /h]	VZD NA KRYTIE T. ZISKOV [m ³ /h]	VZD NA KRYTIE T. STRÁT [m ³ /h]	ČER. VZD. [m ³ /h]	PRÍVOD [m ³ /h]	LETO t [°C]	ZIMAT [°C]	VYMENA [h ⁻¹]	Č. ZARIADENIA	ODVOD [m ³ /h]			
		Σ 299,0	Σ 897,0									Σ 17510	2380														Σ 3390		
Zariadenie č.1																													
1010	Kancelária	17,3	3,00	51,9	2	2	25	24	70	21	30	186	2840	250	104	50				104	150	22	21	2,9	1	150			
1011	Openspace	239,1	3,00	717,3	28	2	25	24	70	21	30	2744	9000	1630	1435	700	3342	451		1435	3350	17	22	4,7	1	2940			
1012	Kancelária	42,6	3,00	127,8	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	256	100				256	300	20	21	2,3	1	300			
		Σ 299,0	Σ 897,0									Σ 17510	2380														Σ 3390		
Zariadenie č.3																													
1018	Čajová kuchyňa	3,7	2,60	9,6			50	24	70	21	30											24	21	0,0	3	50			
1019	Predsieň WC, WC muži	5,3	2,60	13,8			140	24	70	21	30											24	21	0,0	3	140			
1020	Upratovačka	1,7	2,60	4,4			50	24	70	21	30											24	21	0,0	3	50			
1021	Predsieň WC, WC ženy	7,3	2,60	19,0			150	24	70	21	30											24	21	0,0	3	150			
1022	Sklad	1,9	2,60	4,9			20	24	70	21	30											24	21	0,0	3	20			
		Σ 19,9	Σ 51,7																								Σ 410		
Zariadenie č.2																													
1009	Chodba	61,9	2,60	160,9				24	70	21	30											24	21	2,5	2	0			
1013	Serverovňa	2,7	2,60	7,0				24	70	21	30		1000									24	21	7,1	2	20			
1014	Predsieň WC, WC ženy	6,9	2,60	17,9				24	70	21	30											24	21	2,8	2	150			
1015	Upratovačka	1,7	2,60	4,4				24	70	21	30											24	21	11,3	2	50			
1016	Predsieň WC, WC muži	5,3	2,60	13,8				24	70	21	30											24	21	3,6	2	140			
1017	Čajová kuchyňa	3,7	2,60	9,6				24	70	21	30											24	21	5,2	2	40			
1023	Kancelária	41,8	3,00	125,4	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	251	100				251	300	24	21	2,4	2	300			
1024	Kancelária	42,0	3,00	126,0	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	252	100				252	300	24	21	2,4	2	300			
1025	Kancelária	21,5	3,00	64,5	2	2	25	24	70	21	30	392	2840	250	129	50				129	150	24	21	2,3	2	150			
1026	Kancelária	21,8	3,00	65,4	2	2	25	24	70	21	30	392	2840	250	131	50				131	150	24	21	2,3	2	150			
1027	Kancelária	41,8	3,00	125,4	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	251	100				251	300	24	21	2,4	2	300			
		Σ 251,1	Σ 720,4									Σ 18020	1500														Σ 1600		

2.5 DISTRIBUČNÉ PRVKY

Návrh distribučních prvků berie ohľad na plánovanú prevádzku daného priestoru, potrebné objemy privádzaného a odvádzaného vzduchu a maximálne prípustné akustické zaťaženie. Smerodajnými veličinami sú tlakové straty, akustický výkon koncového elementu a pri privodných prvkoch aj rýchlosť prúdenia vzduchu v komfortnej zóne (výška zóny je 1,8m).

Distribuční prvky sú navrhnuté pomocou softwaru Lindqst firmy Lindab.

Tabuľka 7 Tab. E.1 - Príklady návrhových hodnôt hladiny akustického tlaku A [2]

Budova	Typ priestoru	Hladina akustického tlaku A [dB]	
		Typický rozsah	Standartní návrhová hodnota
Obytná budova	Obývací pokoj	25 až 40	32
	Ložnice	20 až 35	26
Dětské instituce	Školky	30 až 45	40
	Jesle	30 až 45	40
Shromažďovací prostory	Posluchárny	30 až 35	33
	Knihovny	28 až 35	30
	Kina	30 až 35	33
	Soudní síně	30 až 40	35
Komerční budova	Muzea	28 až 35	30
	Prodejna	35 až 50	40
	Obchodní domy	40 až 50	45
	Supermarkety	40 až 50	45
	Počítačové místnosti, rozlehlé	40 až 60	50
Nemocnice	Počítačové místnosti malé	40 až 50	45
	Chodby	35 až 45	40
	Operační sály	30 až 48	40
	Oddělení	25 až 35	30
	Pokoje (v noci)	20 až 35	30
Hotely	Pokoje (přes den)	25 až 40	30
	Vestibul	35 až 45	40
	Recepce	35 až 45	40
	Hotelové pokoje (v noci)	25 až 35	30
Kancelářská budova	Hotelové pokoje (během dne)	30 až 40	35
	Malé kanceláře	30 až 40	35
	Konferenční místnosti	30 až 40	35
	Velkoplošné kanceláře	35 až 45	40
Restaurace	Kancelářské kóje	35 až 45	40
	Jídelny, kavárny	35 až 50	40
	Restaurace	35 až 50	45
Školy	Kuchyně	40 až 60	55
	Učebny	30 až 40	35
	Chodby	35 až 50	40
	Tělocvičny	35 až 45	40
Sportovní budova	Kabinety	30 až 40	35
	Zakryté sportovní stadióny	35 až 50	45
Obecné	Bazény	40 až 50	45
	Záchody	40 až 50	45
	Šatny	40 až 50	45

2.5.1 KANCELÁRIE

Pre vetranie priestorov kancelárií sú navrhnuté vírivé výustky s kruhovou čelnou platňou od firmy Lindab umiestnené do plného sadrokartónového podhľadu. V miestnostiach sa uvažuje so zmiešavacím systémom distribúcie vzduchu. Kancelárie sú navrhnuté s rovnotlakým vetraním.

2.5.1.1 Prívod

V týchto priestoroch je pre prívod potrebné zabezpečiť prietok vzduchu 300 m³/h pre kancelárie „veľké“ - 1023, 1024, 1027, 1012 resp. 150 m³/h pre kancelárie „malé“ - 1010, 1025, 1026. Pre demonštráciu zvoleného prístupu k návrhu distribučných elementov podrobne rozpisujem postup pri návrhu pre „veľké“ kancelárie.

Volím dva vírivé difúzory typu Lindab RC14 - 160, kruhového tvaru s pripojovacím potrubím o priemere 160 mm. Difúzory sú vybavené s plenum boxom a sú osadené do plného sadrokartónového podhľadu.

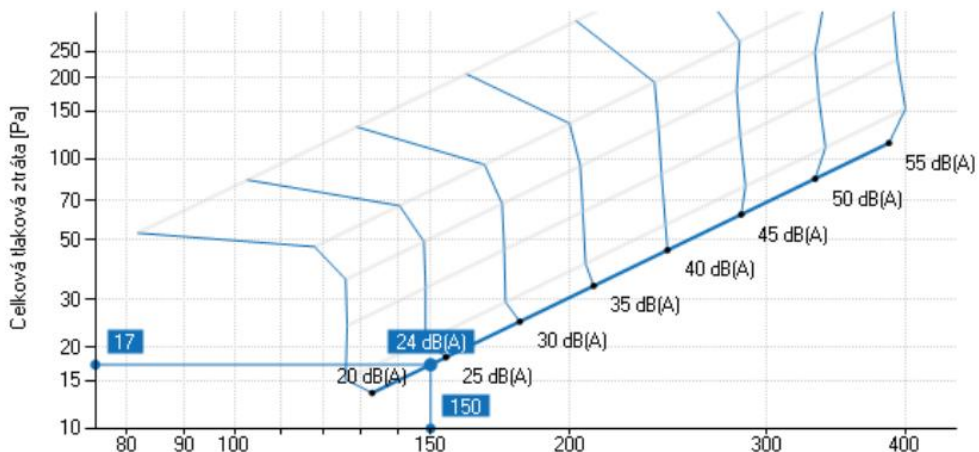
Určenie tlakovej straty, akustického výkonu a dosahu



Obrázok 16 Prívodný vírivý difúzor Lindab RC14

Obrázok 15 Výpočet softwaru Lindqst - Vírivý difúzor Lindab RC14 - 150 m³/h

Požiadavky:		
Objemový prútok vzduchu	qv	150 m ³ /h
Útlum miestnosti	Dr	4 dB
Max. tlaková ztráta	Δp	0 Pa
Výsledky::		
Čelní rychlost	v	2,6 m/s
Celková tlaková ztráta	Δpt	17 Pa
Akustický výkon	LwA	24 dB(A)
Hladina akustického tlaku	LpA	<20 dB(A)
Dosah	L0.2	1,7 m

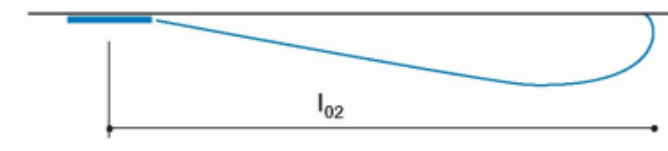


Obrázok 17 Graf parametrov prívodného difúzoru Lindab RC14 - 150 m³/h

Overenie požiadavky na maximálnu rýchlosť prúdenia vzduchu v pobytovej zóne

Požadovaná maximálna rýchlosť prúdenia vzduchu v pobytovej zóne činí 0,2 m/s. Pri overovaní tejto náležitosti vychádzam z podkladov výrobcu Lindab [4].

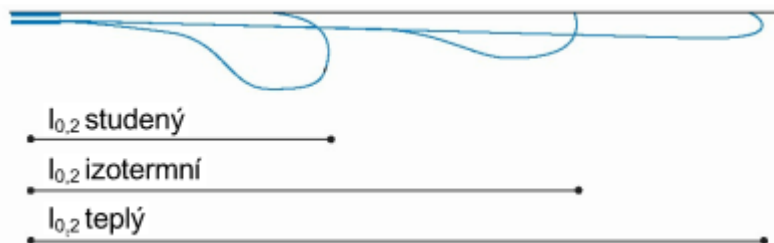
Z predošlého výpočtu softwaru Lindsqst bola zistená maximálna hodnota dosahu prúdenia vzduchu od difúzora pri rýchlosti 0,2 m/s – $l_{0,2} = 1,7$ m. Táto hodnota je udávaná výrobcom pre izotermický prívod vzduchu.



Obrázok 18 Deklarovaný dosah prúdu vzduchu $l_{0,2}$ pre stropné difúzory [5]

Pre overenie požiadavky na maximálnu rýchlosť prúdenia vzduchu pri rozličných teplotách prívodného a interiérového vzduchu je potrebné súčiniteľ $l_{0,2}$ upraviť nasledovne:

1. Ak je privádzaný vodorovne chladný vzduch, tak sa dosah prúdu vzduchu znižuje o 1,5% na každý stupeň teploty, zatiaľ čo vodorovný rozptyl sa zväčšuje. [4]
2. Ak je privádzaný vodorovne teplý vzduch, tak sa dosah prúdu vzduchu zvyšuje o 2% na každý stupeň teploty. [4]

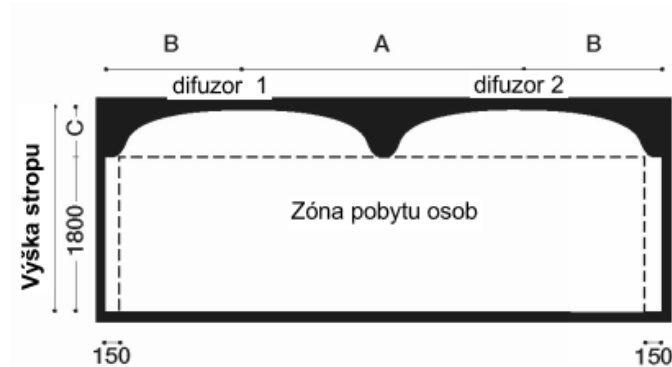


Obrázok 19 Dosah prúdu vzduchu $l_{0,2}$ pri rôznych teplotách [6]

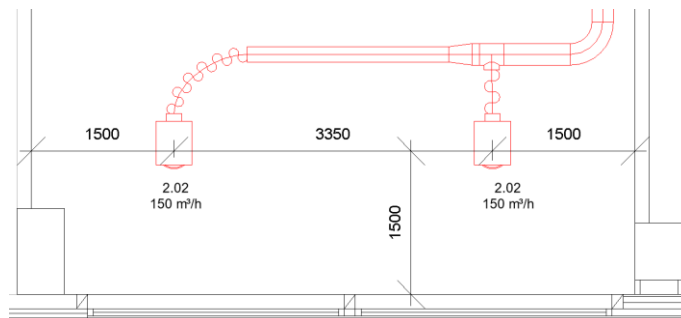
Pri rozdieloch teplôt o 5°C oproti teplote vzduchu interiéru budú hodnoty $l_{0,2}$ pre prípad riešeného difúzora nasledovné:

- $l_{0,2, \text{ studený}} = 1,57$ m
- $l_{0,2} = 1,70$ m
- $l_{0,2, \text{ teplý}} = 1,83$ m

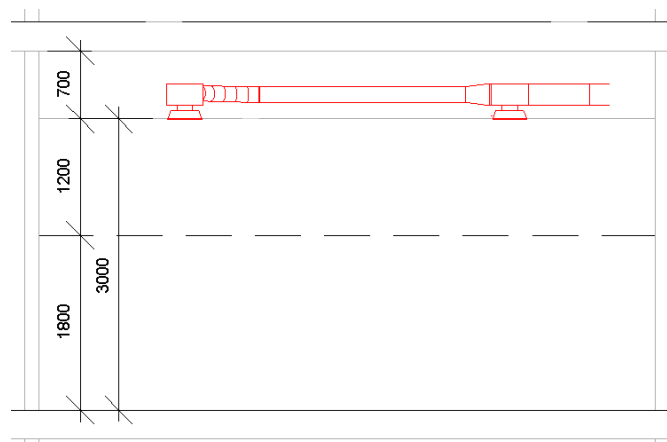
Aby rýchlosť prúdenia vzduchu v pobytovej zóne osôb neprekračovala medznú hodnotu 0,2 m/s, musia byť difúzory navrhnuté tak, aby mal dosah prúdu $l_{0,2}$ správny pomer k vzdialenostiam okolitých konštrukcií (rozmery A,B,C viz. obrázok nižšie). Tento fakt je náročné overiť vzhľadom na budúce rozmiestnenie chladiacich jednotiek fancoil, môj návrh sa touto problematikou zaoberá minimálne a empiricky. Overenie pomerov určíme pomocou softwaru LindQST [4].



Obrázok 20 Pobytová zóna [7]



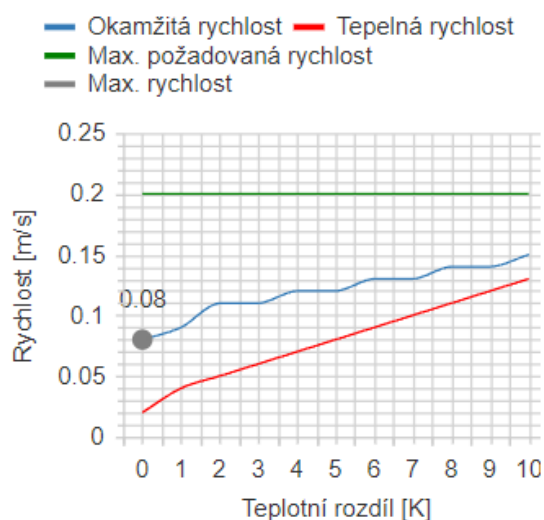
Obrázok 21 Rozmiestnenie difúzorov - Kancelária 1024 - Pôdorys



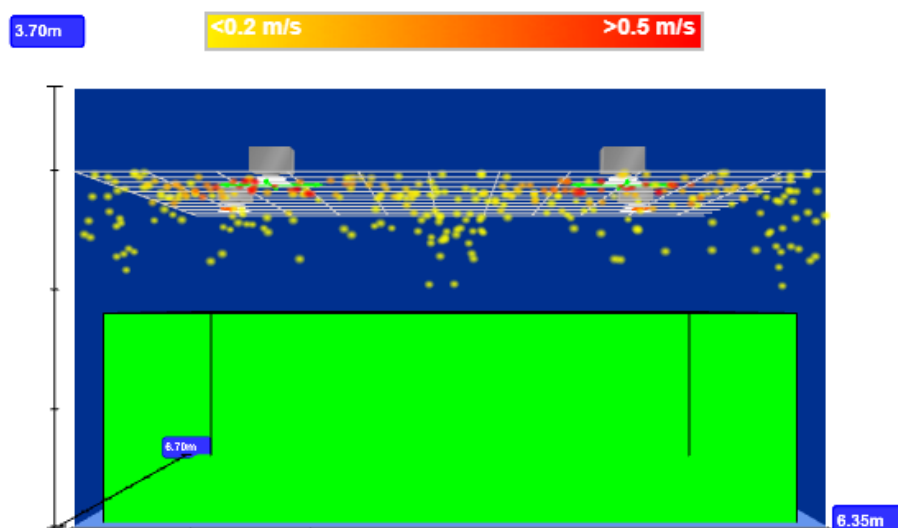
Obrázok 22 Rozmiestnenie difúzorov - Kancelária 1024 - Rez

Tabuľka 8 LindQST, vstupné a výstupné hodnoty, kancelárie 1023, 1024, 1027, 1017

Požiadavky:	Výsledky::	
Hladina akustického tlaku	35	22-23 dB(A)
Privedený vzduch	300	300 m ³ /h
Odvedený vzduch	300	300 m ³ /h
Rychlost	0,2	<0,1 m/s
Dodaný tepelný výkon	0	0 W
Dodaný tepený výkon / plochu		0 W/m ²



Obrázok 23 LindQST, Diagram rýchlosti prívodného v pobytovej zóne, kancelárie 1023,1024,1027,1017



Obrázok 24 LindQST, rýchlostná simulácia rozptylu prívodného vzduchu, kancelárie 1023 ,1024 ,1027, 1017

Návrh prívodných elementov vyhovuje na všetky požiadavky. Kompletný prehľad výstupov zo softwaru Lindqst sa nachádza v prílohe A – Distribučné prvky.

2.5.1.2 Odvod

Odvodnými distribučnými prvkami v kanceláriách sú znova dva vírivé difúzory typu Lindab RC14 - 160, kruhového tvaru s pripojovacím potrubím o priemere 160 mm. Difúzory sú vybavené plenum boxom a sú osadené do plného sadrokartónového podhľadu. Pri rozmiestňovaní odvodných elementov bolo dbané na to, aby medzi prívodom a odvodom v miestnosti nevznikal skrat. Návrhové diagramy a výstupné hodnoty sa opäť nachádzajú v prílohe A.

2.5.2 OPENSOURCE

Návrh distribučných elementov v priestore openspace odzrkadľuje väčšie prietokové nároky a fakt, že teplota primárneho vzduchu bude pomerne nižšia ako teplota uvažovaného vzduchu v miestnosti vzhľadom na klimatizačný účel zariadenia obsluhujúceho daný priestor.

2.5.2.1 Prívod

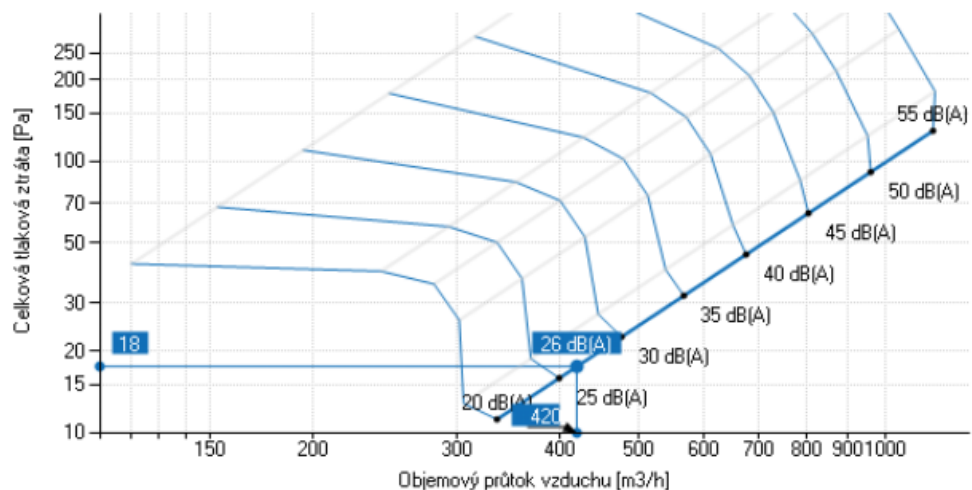
Volím osem vírivých difúzorov typu Lindab RCG - 400, kruhového tvaru s pripojovacím potrubím o priemere 250 mm a prietokom vzduchu 420 m³/h (410 m³/h v prípade jednej z ôsmich výustí pre dosiahnutie rovnotlaku. Difúzory sú vybavené s plenum boxom a sú osadené do kazetového sadrokartónového podhľadu. Výpočet sledovaných veličín je obdobný ako pri predošlých návrhoch.



Obrázok 25 Prívodný vírivý difúzor Lindab RCG 400

Obrázok 26 Výpočet softwaru Lindqst - Vírivý difúzor Lindab RCG - 420 m³/h

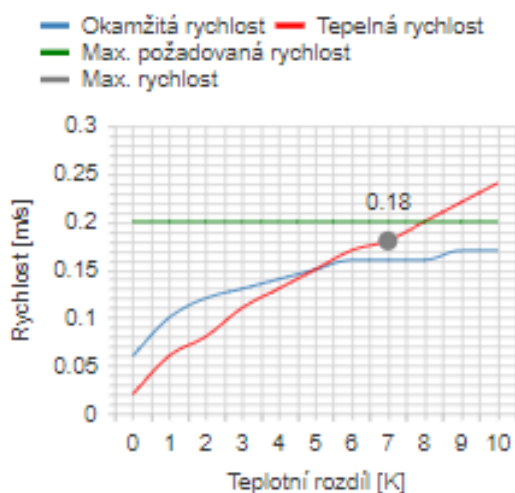
Požiadavky:		
Objemový prútok vzduchu	qv	420 m ³ /h
Útlum miestnosti	Dr	4 dB
Max. tlaková ztráta	Δp	0 Pa
Výsledky::		
Čelní rychlost	v	1,4 m/s
Celková tlaková ztráta	Δpt	18 Pa
Akustický výkon	LwA	26 dB(A)
Hladina akustického tlaku	LpA	22 dB(A)
Dosah	L0.2	1,6 m



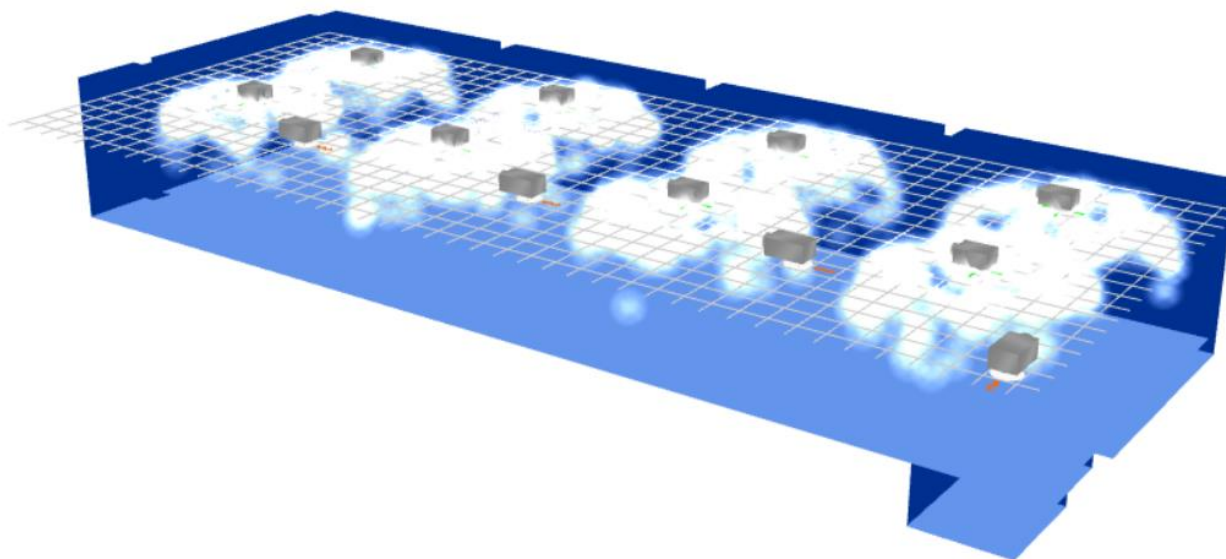
Obrázok 28 Graf parametrov prívodného difúzoru Lindab RCG - 400 - 420 m3/h

Obrázok 27 LindQST, vstupné a výstupné hodnoty, Openspace

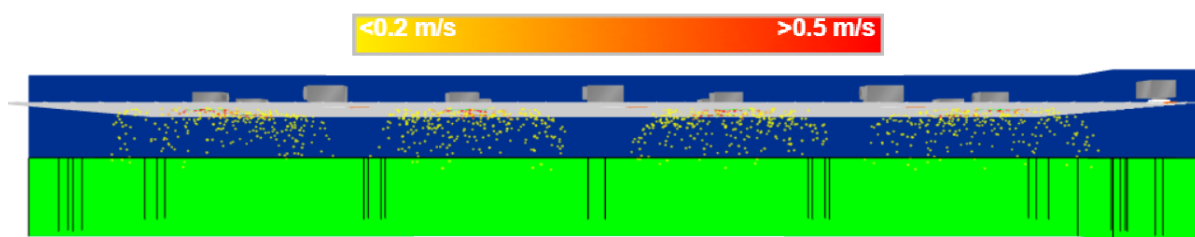
Požadavky:	Výsledky::	
Hladina akustického tlaku	40	28-29 dB(A)
Přivedený vzduch	3350	3360 m3/h
Odvedený vzduch	2940	2940 m3/h
Rychlost	0,19	0,18 m/s
Dodaný tepelný výkon	0	7839 W
Dodaný tepený výkon / plochu		32 W/m ²



Obrázok 29 Graf rýchlosti prívodného difúzoru Lindab RCG 400 - 420 m3/h



Obrázok 32 LindQST, dymová simulácia rozptylu prívodného vzduchu, Openspace



Obrázok 31 LindQST, rýchlostná simulácia rozptylu prívodného vzduchu, Openspace 2

2.5.2.2 Odvod

Odvodnými distribučnými prvkami v openspace sú štyri vírivé difúzory typu Lindab RC15 - 315, kruhového tvaru s pripojovacím potrubím o priemere 315 mm. Difúzory sú vybavené plenum boxom a sú osadené do kazetového sadrokartónového podhľadu. Pri rozmiestňovaní odvodných elementov bolo dbané na to, aby medzi prívodom a odvodom v miestnosti nevznikal skrat. Návrhové diagramy a výstupné hodnoty sa nachádzajú v prílohe A.



Obrázok 33 Odvodný vírivý difúzor Lindab RC15

2.5.3 CHODBA A ZÁZEMIA

2.5.3.1 Prívod

V chodbe, ktorú obsluhuje *Zariadenie 2*, sú navrhnuté dva obdobné elementy ako pri kanceláriách – kruhové výustky Lindab RC14 na prietok 200 m³/h s pripojovacím potrubím o priemere 160 mm. V prípade *Zariadenia 1* je prívod vzduchu v zázemí uhrádzaný prívodnými elementami priestoru openspace . Tento vzduch je následne odvádzaný z chodby, resp. openspacu, cez stenové mriežky Lindab AD, umiestnenými nad vstupnými dverami do jednotlivých miestností zázemí, ktoré sú vetrané v podtlaku. Mriežky sú navrhnuté v dvoch rozmeroch vzhľadom na objem privádzaný do miestnosti pri zabezpečení akustického komfortu.



Obrázok 34 Stenová mriežka Lindab AD 400x100

2.5.3.2 Odvod

Znehodnotený vzduch je zo zázemia odvádzaný pomocou kruhových tanierových ventilov Lindab Airy Roun s pripojovacím potrubím o priemere 100 mm. Tanierové ventily sú osadzované do kazetového SDK podhľadu ideálne nad zariadení predmet spôsobujúci znehodnotenie vzduchu.

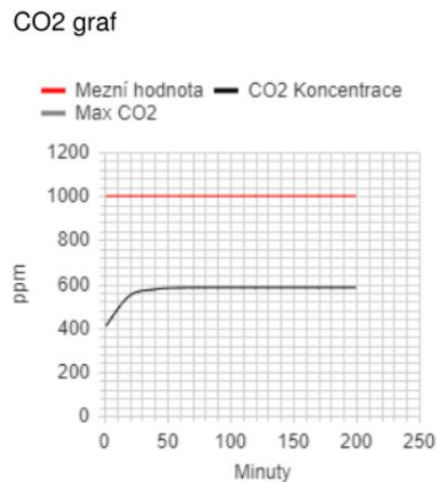


Obrázok 35 Kruhový tanierový ventil Lindab Airy Roun 100

Informácie, diagramy a návrhové hodnoty ku všetkým distribučným prvkom sa nachádzajú v prílohe A.

2.5.4 ODHADOVANÁ KONCENTRÁCIA OXIDU UHLIČITÉHO

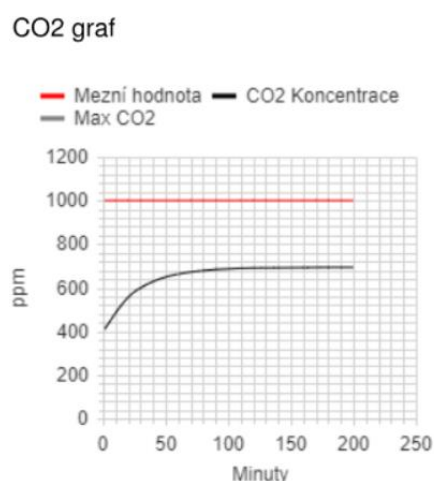
V nadväznosti na teoretickú časť využívam ďalšiu funkciu návrhové softwaru Lindqst a to síce vývoj koncentrácie oxidu uhličitého v miestnosti pri zadaných návrhových podmienkach. Koncentrácia oxidu uhličitého vonkajšieho vzduchu bola stanovená na 400 ppm.



Obrázok 36 Graf koncentrácie oxidu uhličitého v priestore 1011 - Openspace, Lindqst

Z uvedeného grafu vypláva, že vzhľadom na chladenie vzduchotechnickou jednotkou, ktorá vytvára potrebu veľkého objemu prívodného vzduchu, je výmena vzduchu v miestnosti v súvislosti s koncentráciou oxidu uhličitého za návrhových podmienok až predimenzovaná.

Obdobne sú na tom z tohto pohľadu ostatné miestnosti s nasledujúcim grafom.



Obrázok 37 Graf koncentrácie oxidu uhličitého v priestoroch kancelárií, Lindqst

2.6 DIMENZOVANIE POTRUBIA

Pre zariadenie 1 bolo nadimenzované štvorhranné potrubie v kombinácii s kruhovým potrubím. Pri zariadeniach 2 a 3 sa jedná iba o kruhové potrubie. Smerodajnými hodnotami sú objemy prietoku vzduchu, vrazené tlakové straty a straty trením. Výsledné tlakové straty boli použité pri ďalšom návrhu zariadení. Potrubia sú nadi-menzované metódou postupným zvyšovaním rýchlosti vzduchu v potrubí.

2.6.1 ZARIADENIE 1

Obrázok 38 Zar.1 - Dimenzácia prírodného potrubia

Č.Ú.	PRÍVOD		HODNOTY										TLAK.STRATA		POZNÁMKA	
	V	I	PREDBEŽNÉ		SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ						R ₁ · I	ξ · Pd (Z)				
			w' (R' ₁)	S' (d' ₁)	d	d _r	S	w	P _d (Z)	R ₁			ξ	Pa		Pa
m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	m ²	m/s	Pa	Pa·m ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	
0	3800	1,06	1	5	0,211	0,5	0,4		0,200	5,28	16,71	0,72	1,2	0,72	20,06	SANIE
1	3800	1,06	15	5	0,211	0,5	0,4		0,200	5,28	16,71	0,66	4,2	9,90	70,19	
2	3800	1,06	2,8	4,7	0,225	0,71	0,315		0,224	4,72	13,37	0,55	4,2	1,54	56,13	
3	3650	1,01	2,4	4,5	0,225	0,71	0,315		0,224	4,53	12,33	0,51	0,9	1,22	11,10	
4	2820	0,78	3,7	4	0,196	0,63	0,315		0,198	3,95	9,35	0,42	0,9	1,55	8,41	
5	1980	0,55	6,4	3	0,183	0,56	0,315		0,176	3,12	5,83	0,29	0,9	1,86	5,25	
6	1140	0,32	7	2,5	0,127	0,4	0,315		0,126	2,51	3,79	0,23	0,9	1,61	3,41	
7	300	0,08	5,2	2,3	0,036	-	-		0,225	2,10	2,64	0,3	0,9	1,56	2,37	
8	150	0,04	5,3	2	0,021	-	-		0,16	2,07	2,58	0,45	0,6	2,39	1,55	
													Σ	22,35	178,47	
													Σ	200,82 Pa		
														17,00 Pa		VÝUSŤ
														25,00 Pa		KLAPKY (2xPK, 1xRK)
														30,00 Pa		ŽALÚZIA
														40,00 Pa		TLUMIČE HLUKU
													Σ	312,82 Pa		

Obrázok 39 Zar.1 - Dimenzácia odvodného potrubia

ODVOD		HODNOTY										TLAK.STRATA		POZNÁMKA	
		SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ										R ₁ . l	ξ . Pd (Z)		
č.ú.	V	l	w' (R ₁)	S' (d ₁)	d a*b (ø)	d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	Pa	Pa	Pa	
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa	Pa	
ZARIADENIE č. 1 - Odvodné potrubie - Hlavná vetva															
0	3390	0,94	1	4,5	0,209	0,5	0,4	0,200	4,71	13,30	0,43	1,2	0,43	15,96	VÝTLAK
1	3390	0,94	17	4,5	0,209	0,5	0,4	0,200	4,71	13,30	0,43	3,6	7,31	47,88	
2	2505	0,70	6,8	4,3	0,162	0,5	0,4	0,200	3,48	7,26	0,37	0,6	2,52	4,36	
4	1770	0,49	5,5	3,7	0,133	0,4	0,4	0,160	3,07	5,67	0,34	0,3	1,87	1,70	
5	1035	0,29	1,7	3,5	0,082	-	-	0,355	0,99	2,90	0,34	0,3	0,58	1,52	
6	300	0,08	4	2,1	0,040	-	-	0,225	0,40	2,10	0,29	1,2	1,16	3,16	
7	150	0,04	3	2	0,021	-	-	0,16	0,020	2,07	0,44	0,6	1,32	1,55	
												Σ	15,18	76,13	
												Σ	91,31 Pa		
													17,00 Pa		VÝUŠŤ
													30,00 Pa		KLAPKY (2xPK, 1xRK)
													30,00 Pa		ŽALUZIE
													40,00 Pa		TLUMIČE HLUKU
												Σ	208,31 Pa		
ZARIADENIE č. 1 - Odvodné potrubie - Vedľajšia vetva - WC															
x	150	0,04	1	2,1	0,020	-	-	0,125	0,012	3,40	6,92	1,55	1,2	1,55	8,30
x	100	0,03	2	2,05	0,014	-	-	0,125	0,012	2,26	3,07	0,794	1,2	1,59	3,69
x	50	0,01	1	2	0,007	-	-	0,1	0,008	1,77	1,88	0,66	1,2	0,66	2,25

2.6.2 ZARIADENIE 2

Obrázok 40 Zar.2 - Dimenzácia prívodného potrubia

Č.Ú.	PRÍVOD		HODNOTY										TLAK.STRATA		POZNÁMKA	
	V m ³ /h	l m	PREDBEŽNÉ		SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ						R ₁ . l Pa	ξ . Pd (Z) Pa				
			w' (R' ₁) m/s	S' (d' _r) m ²	d a*b (ø) mm	d _r mm	S m ²	w m/s	p _d (Z) Pa	R ₁ Pa.m ⁻¹			ξ -			
0	1600	0,44	1	4,5	0,099	-	-	0,355	0,099	4,49	12,10	0,615	1,2	0,62	14,52	SANIE
1	1600	0,44	14,7	4,5	0,099	-	-	0,355	0,099	4,49	12,10	0,615	3	9,04	36,29	
2	1300	0,36	3,3	4	0,090	-	-	0,355	0,099	3,65	7,99	0,44	0,6	1,45	4,79	
3	950	0,26	4,3	3,3	0,080	-	-	0,315	0,078	3,39	6,88	0,43	0,6	1,85	4,13	
4	800	0,22	1,8	2,8	0,079	-	-	0,315	0,078	2,85	4,88	0,33	0,6	0,59	2,93	
5	500	0,14	5,8	2,6	0,053	-	-	0,28	0,062	2,26	3,05	0,29	0,9	1,68	2,75	
6	300	0,08	5,4	2,3	0,036	-	-	0,225	0,040	2,10	2,64	0,29	1,8	1,57	4,74	
7	150	0,04	2,8	2	0,021	-	-	0,16	0,020	2,07	2,58	0,44	0,6	1,23	1,55	
													Σ	17,42	57,18	
													Σ	74,59 Pa		
														31,00 Pa		VÝUŠŤ
														25,00 Pa		KLAPKY (2xPK, 1xRK)
														40,00 Pa		ŽALUZIE
														30,00 Pa		TLUMIČE HLUKU
													Σ	200,59 Pa		

Obrázok 41 Zar.2 - Dimenzácia odvodného potrubia

ODVOD		HODNOTY										TLAK.STRATA			POZNÁMKA
		PREDBEŽNÉ					SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ					R ₁ · l	ξ · Pd (Z)	Pa	
Č.Ú.	V	l	w'	S'	d	d _i	S	w	P _d (Z)	R ₁	ξ	Pa	Pa	Pa	
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	mm	m ²	m/s	Pa	Pa·m ⁻¹	-	Pa	Pa	Pa	
ZARIADENIE č. 1 - Odvodné potrubie - Hlavná vetva															
0	1600	0,44	1	4,5	0,099	-	0,355	0,099	4,49	12,10	0,615	1,2	0,62	14,52	
1	1600	0,44	17	4,5	0,099	-	0,355	0,099	4,49	12,10	0,615	3	10,46	36,29	
2	1300	0,36	7,7	4	0,090	-	0,355	0,099	3,65	7,99	0,44	0,6	3,39	4,79	
4	1000	0,28	4,8	3,6	0,077	-	0,315	0,078	3,56	7,62	0,44	0,6	2,11	4,57	
5	960	0,27	5,8	3,5	0,076	-	0,315	0,078	3,42	7,03	0,43	0,6	2,49	4,22	
6	660	0,18	1,8	2,9	0,063	-	0,28	0,062	2,98	5,32	0,42	0,9	0,76	4,79	
7	520	0,14	2	2,7	0,053	-	0,25	0,049	2,94	5,20	0,41	1,8	0,82	9,35	
8	470	0,13	2,8	2,5	0,052	-	0,25	0,049	2,66	4,24	0,38	0,6	1,06	2,55	
9	320	0,09	0,5	2,2	0,040	-	0,225	0,040	2,24	3,00	0,31	0,6	0,16	1,80	
10	300	0,08	2,5	2,1	0,040	-	0,225	0,040	2,10	2,64	0,27	0,6	0,68	1,58	
11	150	0,04	2,4	2	0,021	-	0,16	0,020	2,07	2,58	0,23	0,6	0,55	1,55	
												Σ	22,47	71,48	
												Σ	93,96 Pa		
													23,00 Pa		VÝUŠŤ
													25,00 Pa		KLAPKY (2xPK, 1xRK)
													30,00 Pa		ŽALUZIE
													40,00 Pa		TLUMIČE HLUKU
												Σ	211,96 Pa		

ZARIADENIE č. 1 - Odvodné potrubie - Vedľajšia vetva - WC														
x	V	l	w'	S'	d	d _i	S	w	P _d (Z)	R ₁	ξ	Pa	Pa	Pa
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	mm	m ²	m/s	Pa	Pa·m ⁻¹	-	Pa	Pa	Pa
x	150	0,04	1	2,1	0,020	-	0,16	0,020	2,07	2,58	1,55	1,2	1,55	3,09
x	100	0,03	2	2,05	0,014	-	0,16	0,020	1,38	1,15	0,794	1,2	1,59	1,37
x	50	0,01	1	2	0,007	-	0,125	0,012	1,13	0,77	0,66	1,2	0,66	0,92

2.6.3 ZARIADENIE 3

Obrázok 42 Zar.3 - Dimenzácia odvodného potrubia

Č.Ú.	ODVOD		HODNOTY										TLAK.STRATA		POZNÁMKA
	V	I	PREDBEŽNÉ		SKUTOČNÉ - VYPOČÍTANÉ								R ₁ . I	ξ . Pd (Z)	
			w' (R' ₁)	S' (d' ₁)	d	d _r	S	w	P _d (Z)	R ₁	ξ	Pa			
m ³ /h	m ³ /s	m	m ²	m ²	mm	mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa		

ZARIADENIE č. 3 - Odvodné potrubie

0	410	0,11	7,5	3,5	0,033	-	0,2	0,031	3,63	7,89	0,8	1,2	6,00	9,46	VÝTLAK
1	410	0,11	15	3,5	0,033	-	0,2	0,031	3,63	7,89	0,8	0,6	12,00	4,73	
2	360	0,10	1,8	3	0,033	-	0,2	0,031	3,18	6,08	0,67	0,6	1,21	3,65	
4	220	0,06	2,1	2,8	0,022	-	0,16	0,020	3,04	5,54	0,8	0,9	1,68	4,99	
5	170	0,05	3,2	2,5	0,019	-	0,16	0,020	2,35	3,31	0,52	2,4	1,66	7,94	
7	100	0,03	1	2,2	0,013	-	0,125	0,012	2,26	3,07	0,67	0,9	0,67	2,77	
8	50	0,01	1,8	2	0,007	-	0,1	0,008	1,77	1,88	0,67	0,9	1,21	1,69	
												Σ	24,43	35,23	
												Σ	59,65 Pa		
													6,00 Pa		VÝUŠŤ
													67,00 Pa		KLAPKY (2xPK, 1xRK, 1xSK)
													45,00 Pa		ŽALÚZIA
													2,00 Pa		TLUMIČE HLUKU
												Σ	180 Pa		

2.7 VZDUCHOTECHNICKÉ ZARIADENIA

Vzduchotechnické jednotky (Zariadenia 1 a 2) boli navrhnuté pomocou softwaru AeroCAD Remak. Zariadenie 3 bolo navrhnuté pomocou návrhového programu Systemair. Všetky zariadenia sú navrhnuté v súlade s nariadením EU 1253/2014 Eco-design. Podrobné informácie o zariadeniach sa nachádzajú v prílohe B.

2.7.1 ZARIADENIE 1 – VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA XP

ID
 Projekt [1] Vzduchotechnika administratívnej budovy
 Číslo / Názov zariadenia 1 / ZAR_1_XP
 Určenie jednotky Štandardné prostredie



STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

Základné parametre zariadenia

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

Hmotnosť (+/-10%)	1 590 kg
Umiestnenie VZT jednotky	Vonkajšie vrátane striešky
Materiálové prevedenie	
Vonkajší plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnútorňý plášť	Pozinkovaný plech

	Prívod	Odvod
Prietok vzduchu	3800 m ³ /h	3390 m ³ /h
Externá tlaková rezerva	315 Pa	210 Pa
Rýchlosť v priereze	1.52 m/s	1.36 m/s
Výkon motora nominálny	1.50 kW	1.10 kW
Typ motora ventilátora	AC motor	AC motor
Frekv. menič súčasť dodávky	Áno (IP21)	Áno (IP21)
1. stupeň filtrácie	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrácie	-	-
SFP _{pr}	813 W.m ⁻³ .s	517 W.m ⁻³ .s

Model box AMXP3



		Parametre plášťa podľa EN1886	
		Mechanická stabilita	D2(M)
		Netesnosť skrine	L1(R)
		Netesnosť skrine (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolácia	T4(M)
SFP _{pr+od}	1274 W.m ⁻³ .s	Faktor tepelných mostov	TB3(M)
		Netesnosť medzi filtrom a rámom	< 0,5 % (F9)

Najdôležitejšie parametre vybraných komponentov

	Na strane vzduchu		Na strane média
Spätný zisk tepla	-14.8 → 11.3 °C	73 %, 14.7 kW	
Zmiešavanie	11.3 → 16.6 °C	55.0 %	
Ohrev	16.6 → 22.0 °C	6.8 kW	70/31 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.15 m ³ /h, 1 "
Chladenie	25.4 → 19.0 °C	8.9 kW	8.0/14 °C, Voda, 1.0 kPa, 1.28 m ³ /h, 1 "
Vlhčenie	22.0 → 22.0 °C	18 → 25 %	8.0 kg/h, 6.0 kW**

Detailné špecifikácie a výsledné parametre sú súčasťou detailné špecifikácie vzduchotechnického zariadenia

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

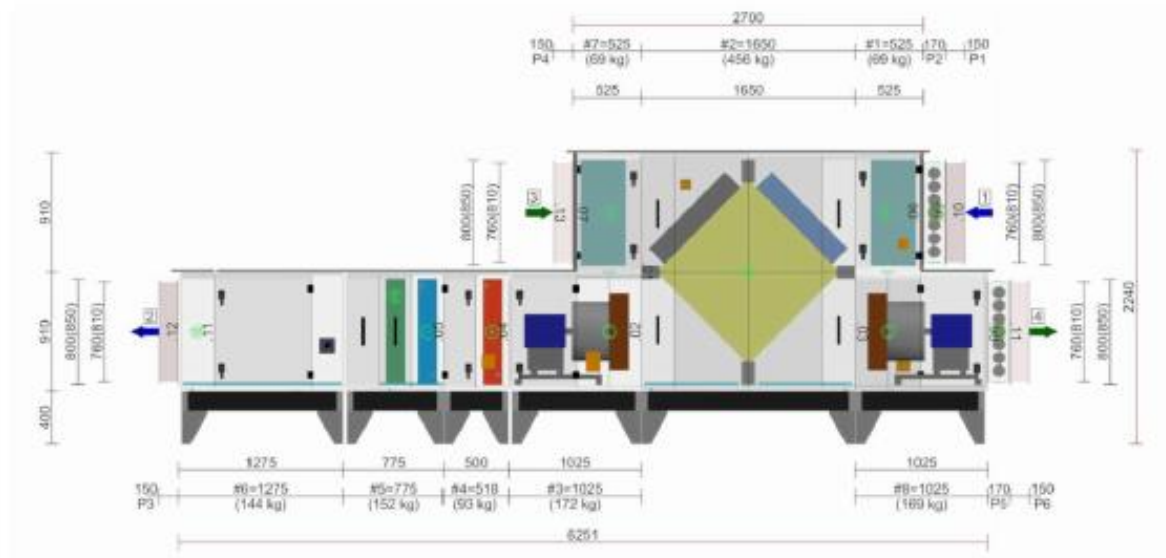
Hlukové údaje zariadenia

Oktávové pásmo	LwAokt [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sanie	40	40	48	48	42	40	40	40	53
Prívod - výtlak	40	51	64	67	70	66	60	52	74
Prívod - okolie	40	40	47	43	46	40	40	40	52
Odvod - sanie	40	42	45	43	40	40	40	40	51
Odvod - výtlak	40	53	58	64	68	63	60	52	71
Odvod - okolie	40	40	40	40	40	40	40	40	49

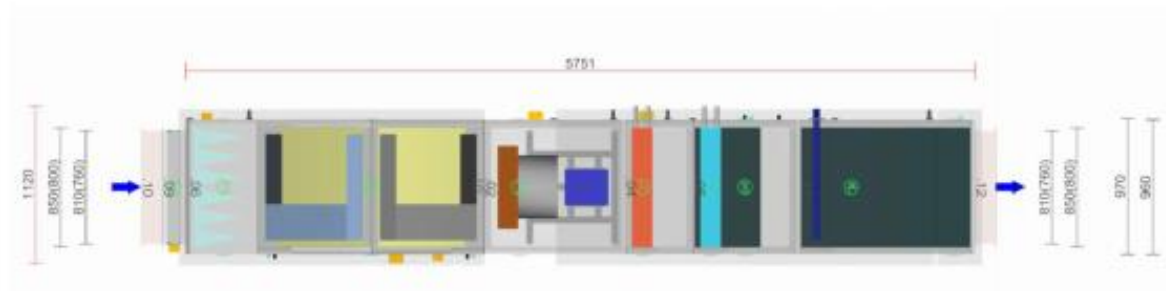
GRAFICKÉ POHLADY

Bokorys servisnej strany

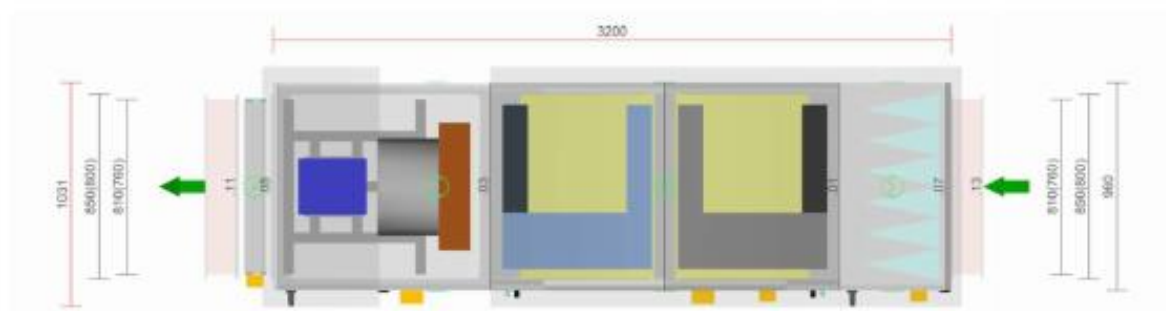
Číslovanie vetiev: 1 - vonkajší vzduch, 2 - prívodný vzduch, 3 - odťahový vzduch, 4 - odpadový vzduch, 5 - cirkulačný vzduch

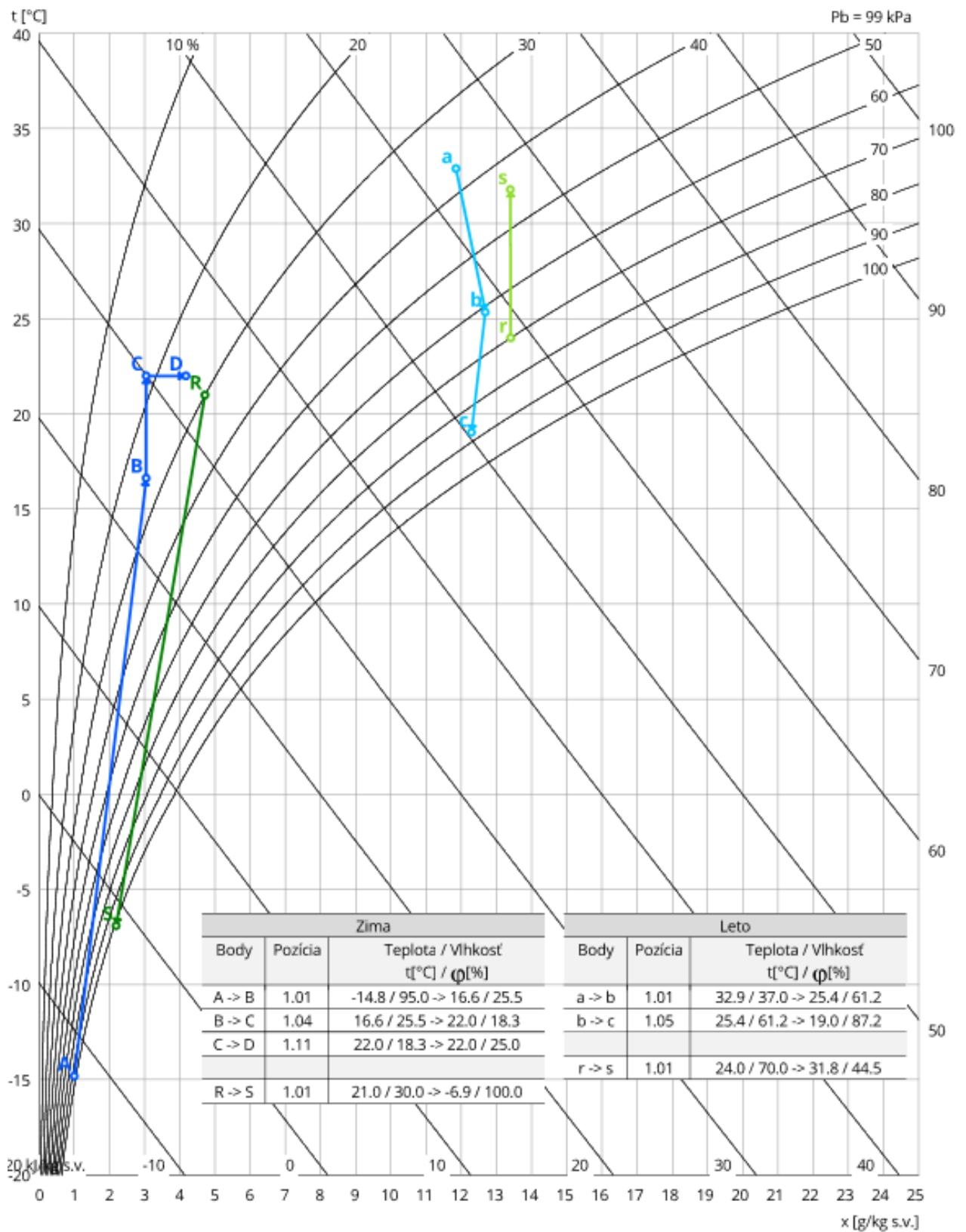


Pôdorys prívodnej vetvy



Pôdorys odťahovej vetvy





Obrázok 43 Hx-diagram - Zar.1

2.7.2 ZARIADENIE 2 – VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA CAKE

ID	
Projekt	[1] Vzduchotechnika administratívnej budovy
Číslo / Názov zariadenia	2 / ZAR_2_CAKE
Určenie jednotky	Štandardné prostredie



STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

Základné parametre zariadenia

Druh, rozmer	Cake VZ-6
Riadiaca jednotka VCS (Climatix)	Áno
Hmotnosť (+/-10%)	554 kg
Umiestnenie VZT jednotky	Vonkajšie
Materiálové prevedenie	
Vonkajší plášť	Pozinkovaný plech
Vnútorňný plášť	Pozinkovaný plech

Model box CAKE



	Prívod	Odvod
Prietok vzduchu	1600 m ³ /h	1600 m ³ /h
Externá tlaková rezerva	205 Pa	215 Pa
Rýchlosť v priereze	1.29 m/s	1.29 m/s
Výkon motora nominálny	0.50 kW	0.50 kW
Typ motora ventilátora	EC motor	EC motor
1. stupeň filtrácie	F7 / ISO ePM 10 75 %	M5 / ISO Coarse 80 %
2. stupeň filtrácie	-	-
SFP _u	706 W.m ³ .s	708 W.m ³ .s

		Parametre plášťa podľa EN1886	
Nominálny príkon RJ VCS	1.00 kW*	Mechanická stabilita	D1(M)
Napájacie napätie RJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Netesnosť skrine	L1(M)
Nominálny prúd RJ VCS I _{max}	4 A*	Termická izolácia	T2(M)
		Faktor tepelných mostov	TB2(M)
SFP _{u+RJ}	1414 W.m ³ .s	Netesnosť medzi filtrom a rámom	< 0,5 % (F9)

* Nominálny príkon a prúd je uvedený bez zahrnutia vyvíjača pary, prípadne bez externej kondenzačnej jednotky / tepelného čerpadla apod. Pokiaľ ďalej v špecifikácii RJ nie je uvedené inak, tieto zariadenia musia byť istené a napájané mimo RJ VCS. Riadiace signály pre ich ovládanie (v prípade, že tieto zariadenia sú príslušenstvom VZT jednotky) môžu byť riešené z RJ VCS, pozri ďalej konfigurácie riadiaceho systému, kde je typ riadiacich signálov špecifikovaný.

Najdôležitejšie parametre vybraných komponentov

	Na strane vzduchu		Na strane média
Spätný zisk tepla	-14.8 → 13.6 °C	79 %, 14.9 kW	
Ohrev	13.6 → 26.0 °C	6.7 kW	70/50 °C, Voda, 4.5 kPa, 0.29 m ³ /h, 1/2"
Chladenie	32.9 → 24.0 °C	5.2 kW	8.0/14 °C, Voda, 3.6 kPa, 0.74 m ³ /h, 3/4"

Detailné špecifikácie a výsledné parametre sú súčasťou detailné špecifikácie vzduchotechnického zariadenia

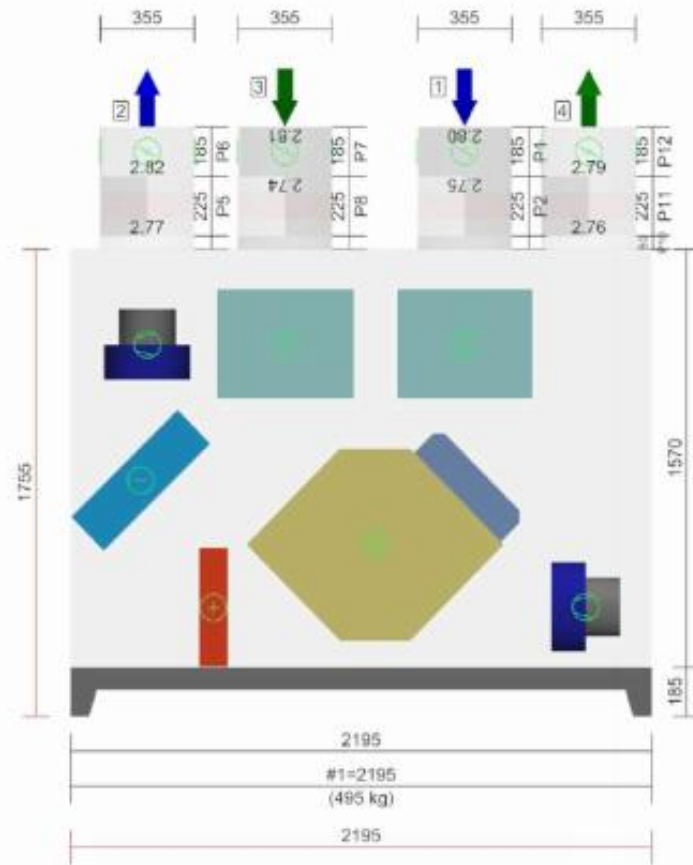
Hlukové údaje zariadenia

Oktávové pásmo	LwA _{okt} [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sanie	42	44	56	61	60	59	57	52	66
Prívod - výtlak	43	46	59	65	68	68	62	58	72
Prívod - okolie	40	40	40	40	40	40	40	40	49
Odvod - sanie	40	47	55	61	59	58	55	48	66
Odvod - výtlak	41	48	60	66	67	67	60	53	72
Odvod - okolie	40	40	40	40	40	40	40	40	49

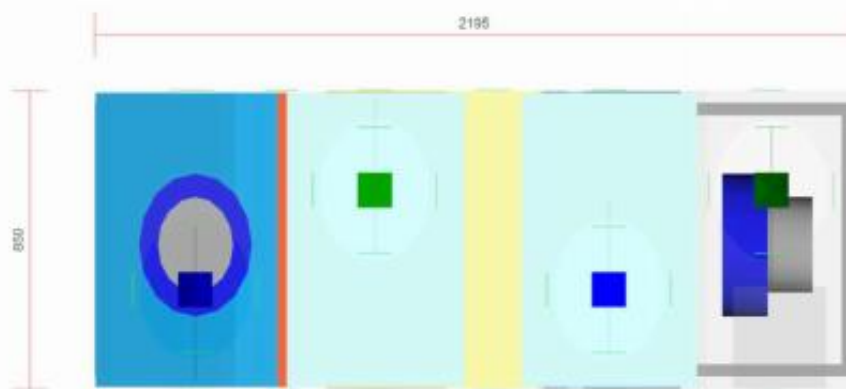
GRAFICKÉ POHLADY

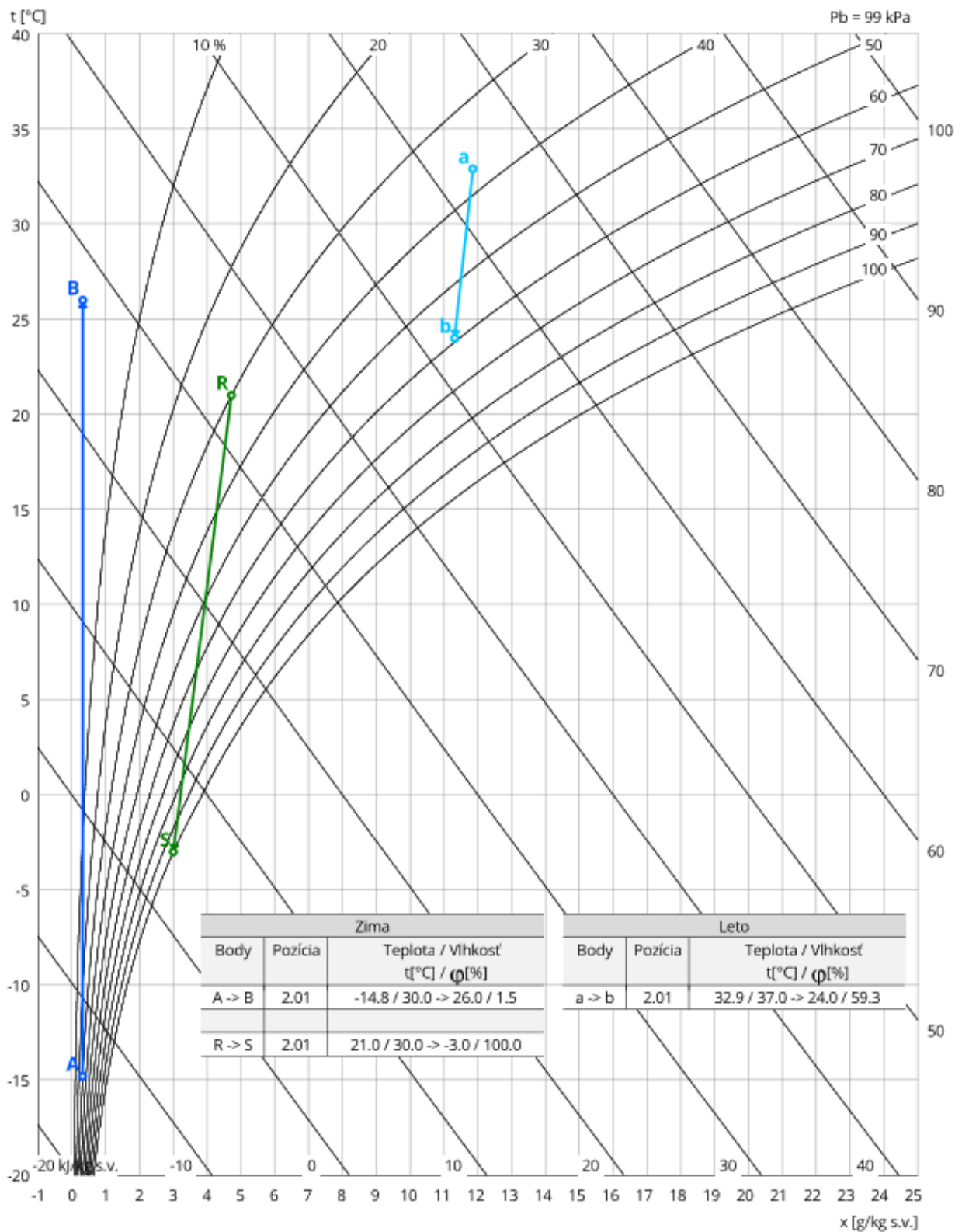
Bokorys servisnej strany

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



Pôdorys jednotky





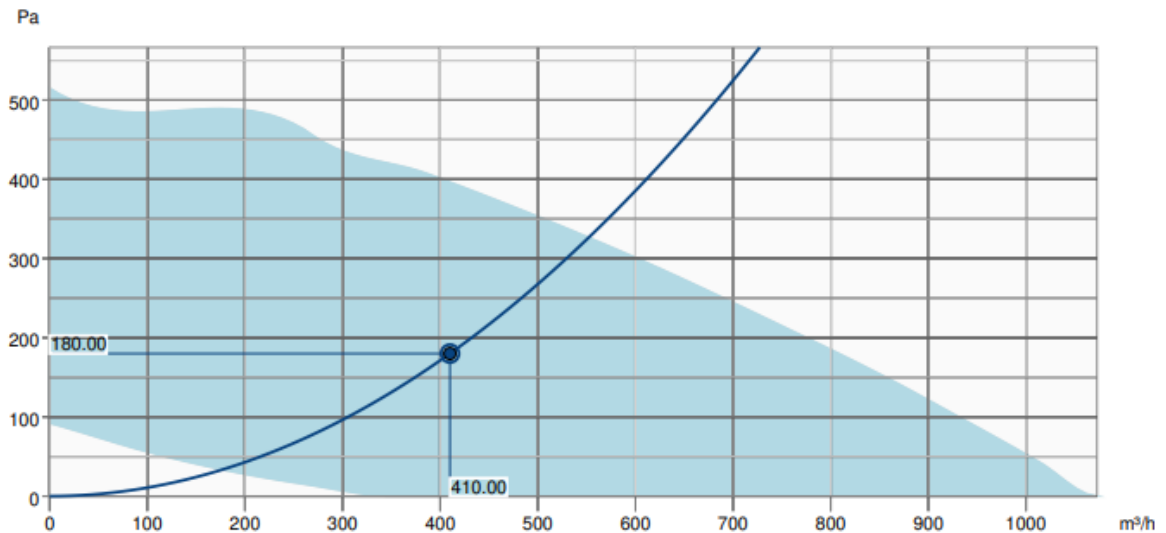
Obrázok 44 Hx-diagram -Zar.2

Vlhčenie v prípade tohto zariadenia je možné zaistiť dodatočným potrubným parným vyvíjačom – v tomto projekte neriešené.

2.7.3 ZARIADENIE 3 – ODVODNÝ VENTILÁTOR

Ventilátor do kruhového potrubia RVK 200E2-L sileo, určený pre odvod znehodnoteneho vzduchu zo zázemia v prvom funkčnom celku.

Výkonová krivka



Obrázok 45 Výkonová krivka - Zar.3

Hydraulické údaje										
Požadovaný prietok vzduchu										410 m ³ /h
Požadovaný statický tlak										180 Pa
Pracovný prietok										410 m ³ /h
Pracovný statický tlak										180 Pa
Hustota vzduchu										1.204 kg/m ³
Príkion										106.2 W
Regulácia ventilátora - otáčky										1971 rpm
Prúd										0.70 A
SFP										0.932 kW/m ³ /s
Riadiace napätie										148.6 V
Napájacie napätie										149 V
Hladina akustického výkonu		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Celkom
Sanie	dB(A)	45	55	54	53	57	57	47	35	62
Výtlak	dB(A)	47	56	55	55	58	58	48	37	64
Okolie	dB(A)	36	44	33	39	48	49	35	27	53
Hladina akustického tlaku v 3m (20 m ² Sabine)	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	46
Hladina akustického tlaku v 3m voľného poľa	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	32

2.8 ÚTLM HLUKU

Posudzovanie hladiny akustického tlaku pre zariadenie č.1 bolo vykonané na miestnosť 1011 – Openspace a pre zariadenie č.2 na miestnosť 1027 – Kancelária. Zariadenie č.3 bolo posudzované na miestnosť 1019 – WC Muži.

Na celkový akustický výkon vplýva ako prírodné aj odvodné potrubie. K dosiahnutiu predpísanej hladiny akustického tlaku boli navrhnuté tlmiče na prívode – výtlaku a odvode – saní, s ktorými zariadenie č.1 resp. č.2 vyhovuje požiadavkám. Vo vonkajšom prostredí nebolo potrebné navrhovať dodatočné tlmiče kvôli miernejším požiadavkám. Pri posudzovaní neboli na stranu bezpečnú započítané prirodzené útlmy potrubím (okrem izolačného potrubia SONOFLEX). Do štvorhranného potrubia boli navrhnuté kulisové tlmiče Lindab – SLRS a do kruhového potrubia tlmiče Lindab SLBU a SLU. Návrh bol opäť prevedený pomocou softwaru LindQST.



Obrázok 46 Štvorhranný tlmič Lindab SLRS, LindQST



Obrázok 47 Kruhový tlmič Lindab SLBU, LindQST

Obrázok 48 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod - Výtlak

ZAR.1 - Prívod - Výtlak		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach								Súčtová hladina
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	8000
L_{wv}	Hluk ventilátoru	40	51	64	67	70	66	60	52	74
D_p	Prirodzený útlm									
	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 250 - 1,0 m	8,5	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	32	36	45	51	58	57	49	45	61
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									26
K	Korekcia na počet výustiek								Počet výustiek:	8
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - P									70
ZAR.1 - Odvod - Sanie		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach								Súčtová hladina
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	8000
L_{wv}	Hluk ventilátoru	40	42	45	43	40	40	40	40	51
D_p	Prirodzený útlm									
	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 315- 1,5 m	11,25	20,25	26,25	21,75	16,5	12	15,75	9	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	29	22	19	21	24	28	24	31	35
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									26
K	Korekcia na počet výustiek								Počet výustiek:	4
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - O									42
Q	Smerový činiteľ									2
r	Vzdialenosť od výustky k poslucháčovi									1,2
A	Pohltivá plocha miestnosti								Plocha povrchov miestnosti (m ²)	720
									Pohltivosť (-)	0,2
L _{ws}	Hladina akustického tlaku všetkých výustiek (P+O)									70
L _p	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča (P+O)									62
L _{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti									45
Záver										Nutnosť navrhnuť tlmič.

ZAR.1 - Prívod - Výtlak - Tlmič												
Hladiny akustického tlaku, výkonu a účtiny v oktávových pásmach												
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sučtová hladina		
L _w	Hluk ventilátoru	40	51	64	67	70	66	60	52	74		
D _p	Prirodzený útlm											
	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 250 - 1,0 m	8,5	15	19	16	12,5	9	11,5	7			
	Útlm tlmíča	3	10	22	35	40	23	14	9			
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	29	26	23	16	18	34	35	36	40		
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky											
K	Korekcia na počet výustiek								Počet výustiek:	8	9	
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - P											
49												
ZAR.1 - Odvod - Sanie - Tlmič												
Hladiny akustického tlaku, výkonu a účtiny v oktávových pásmach												
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sučtová hladina		
L _w	Hluk ventilátoru	40	42	45	43	40	40	40	40	51		
D _p	Prirodzený útlm											
	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 315- 1,5 m	11,25	20,25	26,25	21,75	16,5	12	15,75	9			
	Útlm tlmíča	2	3	7	11	9	7	5	4			
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	27	19	12	10	15	21	19	27	25		
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky											
K	Korekcia na počet výustiek								Počet výustiek:	4	6	
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - O											
Q	Smerový činiteľ											
r	Vzdialenosť od výustky k poslucháčovi											
A	Pohltivá plocha miestnosti						720	Pohltivosť (-)		0,2	144	
L _{w,s}	Hladina akustického tlaku všetkých výustiek (P+O)											
L _p	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča (P+O)											
L _{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti											
Záver	Návrh vyhovuje.											
45												

Obrázok 49 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod – Výtlak - Tlmič

ZAR.1 - Prívod - Sanie		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sučtová hladina	
L _{wv}	Hluk ventilátoru	40	40	48	48	42	40	40	40	53	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustike	40	40	48	48	42	40	40	40	53	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu vyústky										39
K	Korekcia na počet výustiek										Počet výustiek: 1
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - P										53
ZAR.1 - Odvod - Výtlak		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sučtová hladina	
L _{wv}	Hluk ventilátoru	40	53	58	64	68	63	60	52	71	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustike	40	53	58	64	68	63	60	52	71	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu vyústky										36
K	Korekcia na počet výustiek										Počet výustiek: 1
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - O										71
Q	Smerový činiteľ										2
r	Vzdialenosť od výustky k poslucháčovi										5
L _{ws}	Hladina akustického tlaku všetkých výustiek (P+O)										71
L _p	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča (P+O)										49
L _{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku										50
Záver		Návrh vyhovuje.									

Obrázok 50 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod - Sanie

Tabuľka 9 Hlukové parametre ZAR.2 - Prívod - Výtlak

ZAR.2 - Prívod - Výtlak		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach							Súčtová hladina	
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{vv}	Hluk ventilátoru	43	46	59	65	68	68	62	58	73
D _p	Prirodzený útlm									
L _{v1}	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 160 - 1,0 m	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu vo výustke	33	29	36	46	53	57	48	50	59
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									24
K	Korekcia na počet výustiek									Počet výustiek: 2
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - P									62
ZAR.2 - Odvod - Sanie		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach							Súčtová hladina	
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{vv}	Hluk ventilátoru	40	47	55	61	59	58	55	47	65
D _p	Prirodzený útlm									
L _{v1}	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 160 - 1,0 m	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu vo výustke	30	30	32	42	44	47	41	39	51
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									23
K	Korekcia na počet výustiek									Počet výustiek: 2
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - O									54
Q	Smerový činiteľ									2
r	Vzdialenosť od výustky k poslucháčovi									1,2
A	Pohltivá plocha miestnosti									Plocha povrchov miestnosti (m ²) 162 Pohltivosť (-) 0,2
L _{ws}	Hladina akustického tlaku všetkých výustiek (P+O)									63
L _p	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča (P+O)									56
L _{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti									40
Záver		Nutnosť navrhnuť tmič.								

Obrázok 51 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod - Výtlak - Tlmič

ZAR.2 - Prívod - Výtlak - Tlmič		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach							Súčtová hladina	
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_{wv}	Hluk ventilátoru	43	46	59	65	68	68	62	58	73
D_p	Prirodzený útlm									
	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 160 - 1,0 m	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5	
	Útlm tlmíča	3	6	12	20	25	22	17	14	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	30	23	24	26	28	35	31	36	40
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									26
K	Korekcia na počet výustiek									Počet výustiek: 2
L_s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - P									43
ZAR.2 - Odvod - Sanie - Tlmič		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach							Súčtová hladina	
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_{wv}	Hluk ventilátoru	40	47	55	61	59	58	55	47	65
D_p	Prirodzený útlm									
	Ohybné potrubie - SONOFLEX MI 160 - 1,0 m	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5	
	Útlm tlmíča	3	6	12	20	25	22	17	14	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	27	24	20	22	19	25	24	25	33
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									26
K	Korekcia na počet výustiek									Počet výustiek: 2
L_s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - O									37
Q	Smerový činiteľ									2
r	Vzdialenosť od výustky k poslucháčovi									1,2
A	Pohltivá plocha miestnosti					162				Plocha povrchov miestnosti (m ²) 0,2
L_{ws}	Hladina akustického tlaku všetkých výustiek (P+O)									44
L_p	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča (P+O)									38
L_{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti									40
	Záver	Návrh vyhovuje.								

ZAR.2 - Prívod - Sanie		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčtová hladina	
L _{vv}	Hluk ventilátoru	42	44	56	31	60	59	57	52	65	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výústke	42	44	56	31	60	59	57	52	65	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky										42
K	Korekcia na počet výústiek										Počet výústiek: 1
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek - P										65
ZAR.2 - Odvod - Výtlak		Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčtová hladina	
L _{vv}	Hluk ventilátoru	41	48	60	66	67	67	60	53	72	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výústke	41	48	60	66	67	67	60	53	72	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky										42
K	Korekcia na počet výústiek										Počet výústiek: 1
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výústiek - O										72
Q	Smerový činiteľ										2
r	Vzdialenosť od výústky k poslucháčovi										6
L _{ws}	Hladina akustického tlaku všetkých výústiek (P+O)										73
L _p	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča (P+O)										49
L _{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku										50
Záver										Návrh vyhovuje.	

Obrázok 52 Hlukové parametre ZAR.2 - Prívod - Sanie

Tabuľka 10 Hlukové parametre - ZAR.3 Odvod - Sanie

ozn.	ZAR.3 - Odvod - Sanie	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktavových pásmach										sučtová hladina
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	8000		
L _{vy}	Hluk ventilátoru	45	55	54	53	57	57	47	35	63		
D _p	Prirodzený útlm											
	Obybné potrubie - SONOFLEX MI 100 - 1,0 m	12,5	21	27	22,5	17,5	13	16,5	10			
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výusike	33	34	27	31	40	44	31	25	46		
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výusiky									20		
K	Korekcia na počet výusiek							počet výusiek:	3	5		
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výusiek									51		
Q	Smerový činiteľ									2		
r	Vzdialenosť od výusiky k poslucháčovi									0,8		
A	Pohltivá plocha miestnosti					48				10		
L _{sp}	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča									49		
L _{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti									45		

Ozn.	ZAR.3 - Odvod - Sanie - Tlmič	Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktavových pásmach										Sučtová hladina
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	8000		
L _{vy}	Hluk ventilátoru	45	54	53	53	57	57	46	35	62		
D _p	Prirodzený útlm											
	Chybné potrubie - SONOFLEX MI 100 - 1,0 m	12,5	21	27	22,5	17,5	13	16,5	10			
	Tlmič	1	3	8	15	28	19	12	8			
L _{v1}	Hladina akustického výkonu vo výusike	32	30	18	16	12	25	18	17	35		
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výusiky									20		
K	Korekcia na počet výusiek							Počet výusiek:	3	5		
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výusiek - P									40		
Q	Smerový činiteľ									2		
r	Vzdialenosť od výusiky k poslucháčovi									0,8		
A	Pohltivá plocha miestnosti					48				10		
L _{sp}	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča									38		
L _{pa}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti									45		

Tabuľka 11 Hlukové parametre - ZAR.3 Odvod - Sanie - Tlmič

Tabuľka 12 Hlukové parametre ZAR.3 Odvod - Výtlak

ZAR.3 - Odvod - Výtlak											
Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach											
ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina	
L_{vy}	Hluk ventilátoru	47	56	55	55	58	58	48	37	64	
L _{vy1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	47	56	55	55	58	58	48	37	64	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									40	
K	Korekcia na počet výustiek								počet výustiek: 1	0	
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek									64	
Q	Smerový činiteľ									2	
r	Vzdialenosť od výustky k poslucháčovi									3,5	
L _{sp}	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča									45	
L _{spA}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku									50	

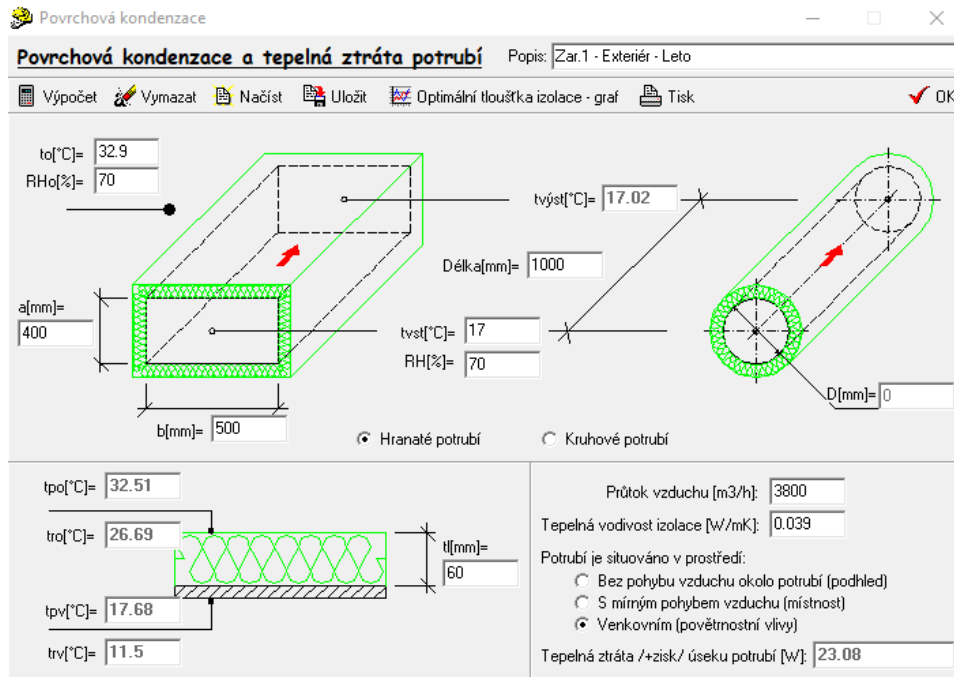
ZAR.3 - Odvod - Výtlak - Tlmič											
Hladiny akustického tlaku, výkonu a útlmy v oktávových pásmach											
Ozn.	Frekvencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčtová hladina	
L_{vy}	Hluk ventilátoru	47	56	55	55	58	58	48	46	64	
Tlmič		1	3	8	15	28	19	12	8		
L _{vy1}	Hladina akustického výkonu vo výustke	46	53	47	40	30	39	36	38	55	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výustky									40	
K	Korekcia na počet výustiek								Počet výustiek: 1	0	
L _s	Hladina akustického výkonu všetkých výustiek - O									55	
Q	Smerový činiteľ									2	
r	Vzdialenosť od výustky k poslucháčovi									3,5	
L _{sp}	Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča									36	
L _{spA}	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti									50	

Obrázok 53 Hlukové parametre ZAR.3
Odvod - Výtlak - Tlmič

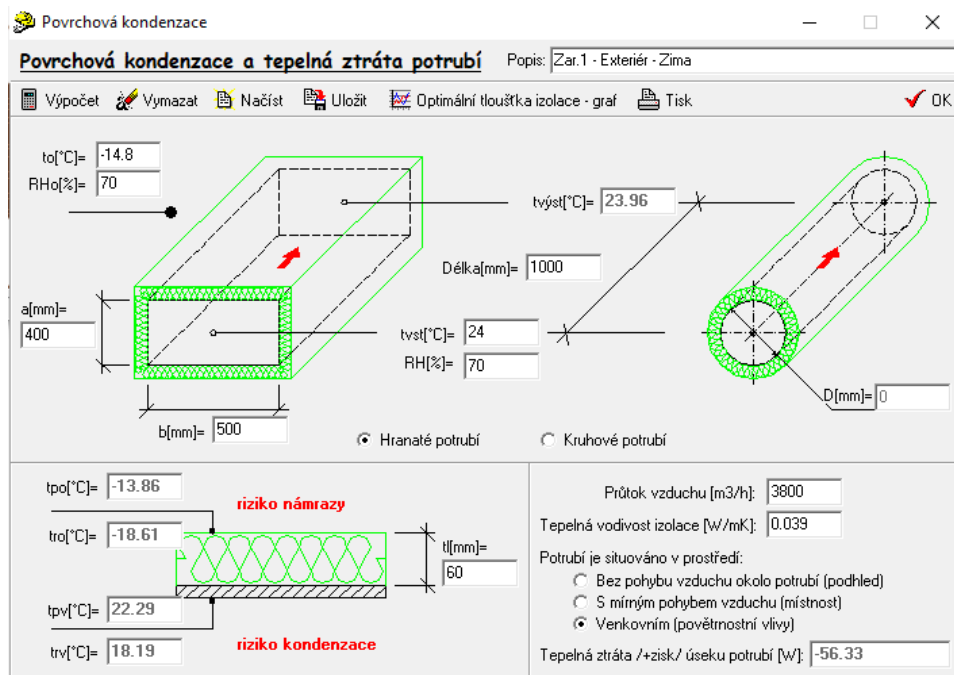
2.9 IZOLÁCIA POTRUBIA

Rozvody potrubia VZT je potrebné izolovať predovšetkým kvôli nebezpečenstvu tvorby kondenzátu. Navrhujem dva typy izolácií. Izoláciu do exteriéru s oplechovaním o hrúbke 60 mm pre prívodné aj odvodné potrubia a izoláciu do interiéru o hrúbke 40 mm pre prívodné potrubia. Návrh bol vyhotovený v programe Teruna pre zariadenie 1, pri zariadení 2 sa nenachádza výpočet vzhľadom na priaznivejšie okrajové podmienky a návrh je rovnaký.

Obrázok 54 Návrh izolácie - Exteriér - Zima



Obrázok 55 Návrh izolácie - Exteriér - Zima



Obrázok 56 Návrh izolácie - Interiér - Zima

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zar.1 - Interiér - Zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $\text{RH}_o[\%] = 30$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 30$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 500$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 20.93$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 1.93$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 23.8$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 5.38$

$\text{Průtok vzduchu} [\text{m}^3/\text{h}] = 3800$
 $\text{Tepelná vodivost izolace} [\text{W}/\text{mK}] = 0.039$

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -6.31

Obrázok 57 Návrh izolácie - Interiér - Leto

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zar.1 - Interiér - Leto

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}_o[\%] = 70$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 17.01$
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 17$
 $\text{RH}[\%] = 70$

$a[\text{mm}] = 400$
 $b[\text{mm}] = 500$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 22.37$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.19$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 17.35$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 11.5$

riziko kondenzace

$\text{Průtok vzduchu} [\text{m}^3/\text{h}] = 3800$
 $\text{Tepelná vodivost izolace} [\text{W}/\text{mK}] = 0.039$

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 11.05

3 PROJEKT

3.1 TECHNICKÁ SPRÁVA

3.1.1 ÚVOD

Predmetom tejto bakalárskej práce je návrh profesie vzduchotechnika dvoch funkčných celkov na 10.NP daného objektu a vypracovanie projektovej dokumentácie na úrovni vykonávacieho projektu.

Objektom je novostavba administratívnej budovy v meste Praha v mestskej časti Praha 15 – Hostivař. Jedná sa o stredný blok trojblokového komplexu a budova bezprostredne prilieha zo severnej a južnej strany k susedným blokom.

Ide o 11 podlažnú budovu skeletového konštrukčného systému s jednoplášťovou plochou strechou. Fasáda je z veľkej časti presklená. V budove sa nachádzajú dve hlavné schodiská. Hlavný vstup je orientovaný na východnú stranu.

Z prevádzkového hľadiska je objekt delený na retailovú časť na najnižšom podlaží a na prevažne kancelárske priestory v podlažiach ostatných. Ďalšími priestormi sú priestory komunikačné, hygienické a technologické.

3.1.2 PODKLADY PRE SPRACOVANIE

Podklady pre spracovanie tvorili predovšetkým výkresy a model zadaného objektu. Pri spracovaní boli použité príslušné normy, vyhlášky a podklady výrobcov:

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb.
- ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky
- ČSN EN 12831 - Otopné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro tepelné ztráty
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 73 0872 - Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty
ČSN 12 7010 - Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
- Podklady výrobcov: Lindab s.r.o., Remak a.s., Systemair

3.1.3 VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMEROV

- Miesto stavby: Praha – Hostivař
- Nadmorská výška: 191 m.n.m.
- Priemerný tlak vzduchu: 99,3 kPa
- Letné obdobie: $t_{eL} = 32,9^{\circ}\text{C}$ $h_{eL} = 64,3 \text{ kJ/kg}$
- Zimné obdobie: $t_{eZ} = -14,8^{\circ}\text{C}$

3.1.4 VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNÚTORNÉHO PROSTREDIA

Miestnosť		Leto		Zima	
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]
1010	Kancelária	24	30-70	21	30-70
1011	Openspace	24	30-70	21	30-70
1012	Kancelária	24	30-70	21	30-70
1018	Čajová kuchyňa	24	30-70	21	30-70
1019	Predsieň WC, WC muži	24	30-70	21	30-70
1020	Upratovačka	24	30-70	21	30-70
1021	Predsieň WC, WC ženy	24	30-70	21	30-70
1022	Sklad	24	30-70	21	30-70
1009	Chodba	24	30-70	21	30-70
1013	Serverovňa	24	30-70	21	30-70
1014	Predsieň WC, WC ženy	24	30-70	21	30-70
1015	Upratovačka	24	30-70	21	30-70
1016	Predsieň WC, WC muži	24	30-70	21	30-70
1017	Čajová kuchyňa	24	30-70	21	30-70
1023	Kancelária	24	30-70	21	30-70
1024	Kancelária	24	30-70	21	30-70
1025	Kancelária	24	30-70	21	30-70
1026	Kancelária	24	30-70	21	30-70
1027	Kancelária	24	30-70	21	30-70

Rýchlosti vzduchu v pobytovej zóne (1,8m od podlahy) dosahujú maximálne 0,2 m/s.

Hlukové pomery sú posudzované na hodnotu 40 dB v priestore openspace, 35 dBv priestore kancelárií a 45 dB v priestore zázemia.

3.1.5 ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE

Návrh sa zaoberá riešením pre dva funkčné celky na 10.NP zadaného objektu. Každá jednotka obsluhuje samostatne jednu zónu.

Zariadenie 1 – funkčný celok 1 – je koncipované ako klimatizačné zariadenie (vetranie, krytie tepelných strát v plnom rozsahu a krytie tepelných záťaží v obmedzenom rozsahu, úprava vlhkosti). Chladenie touto jednotkou je navrhnuté primárne pre prechodné obdobia, v letných špičkách sa počíta s dochladzovaním pomocou jednotiek fancoil, ktoré budú umiestnené v každej miestnosti. Jednotka odvádza menší objem vzduchu ako privádza vzhľadom na fakt, že hygienické zázemie je odvetrávané samostatným zariadením 3. Týmto spôsobom je možné využiť cirkuláciu vzduchu v celku, keďže ťažko znečistený vzduch je odvádzaný samostatne. Vzduchotechnická jednotka je zostavná, umiestnená na streche a obsahuje filtre na saní aj prívode, manžety pre napojenie potrubia, uzatváracie klapky, ventilátory, zmiešavaciu komoru s doskovým výmenníkom pre spätné získavanie tepla, chladič s eliminátorom kvapiek, ohrievač a parnú komoru. Koncové elementy sú osadzované do sadrokartónového podhľadu. Na vzduchovody budú inštalované regulačné klapky, ktoré vyregulovaním zaistia správny prietok vzduchu a tým výmenu v jednotlivých miestnostiach. Navrhnuté boli aj na základe okrajových podmienok kulisové tmiče k zaisteniu predpísaného akustického tlaku v miestnosti.

Zariadenie 2 – funkčný celok 2 – je koncipované ako zariadenie zabezpečujúce primárne vetranie resp. teplovzdušné kúrenie. Chladenie je uvažované opäť jednotkami fan-coil umiestnenými v podhľade v každej miestnosti. V priestore serverovne sa uvažuje s chladiacou jednotkou typu split. Vzduchotechnická jednotka je kompaktná, umiestnená na streche. Obsahuje filtre na saní aj prívode, manžety pre napojenie potrubia, uzatváracie klapky, ventilátory, zmiešavaciu komoru s doskovým výmenníkom pre spätné získavanie tepla, chladič s eliminátorom kvapiek, ohrievač. Vlhčenie v tomto prípade nie je uvažované, možnosťou je parná potrubná komora vo forme príslušenstva. Na vzduchovody budú inštalované regulačné klapky, ktoré vyregulovaním zaistia správny prietok vzduchu a tým výmenu v jednotlivých miestnostiach. Obdobným riešením je vyregulovanie jednotlivých vetví v zázemí pomocou tanierových ventilov. Navrhnuté boli aj na základe okrajových podmienok kulisové tmiče k zaisteniu predpísaného akustického tlaku v miestnosti.

Vzduch bude k jednotlivým koncovým elementom distribuovaný pomocou kruhového resp. hranatého potrubia z pozinkovaného plechu. Pripojenie jednotlivých elementov je zabezpečené ohybnými potrubiami, ktoré v prípade potreby umožňujú

presnejšiu koordináciu na stavbe vzhľadom na ostatné profesie. Všetky potrubia na hraniciach požiarneho úseku sú opatrené požiarными klapkami požadovanej triedy.

3.1.6 POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA

Obidva funkčné celky sú navrhnuté ako rovnotlaké. Vo funkčnom celku 1 privádza VZT jednotka 3800 m³/h a odvádza 3390 m³/h, zbytok, 410 m³/h bude odvedených zariadením 3 – potrubných odvodným ventilátorom. Vo funkčnom celku 2 privádza a odvádza Zar. 1600 m³/h. VZT jednotky sú situované na streche a teda prírodné a odvodné potrubia sú vyvedené na strechu priestormi šachiet na to určenými. Na streche sa tiež nachádzajú kulisové tlmiče navrhnuté na prívode – výtlak a odvode – sanie. Potrubia prívod – sanie a odvod výtlak splnili požiadavky na akustický tlak v danom priestore a tlmiče navrhované neboli. Na týchto potrubniach sa nachádzajú tiež zakončenia vzduchovodov vo forme protidažďových žalúzií s ochranou proti vtáctvu a hmyzu. Potrubia prechádzajúce hranicou požiarneho úseku sú vybavené príslušnou požiarnou klapkou. Tepelne izolované sú vonkajšie potrubia vo forme minelárnej vaty s oplechovaním v hrúbke 60 mm (prívod, odvod) a v interiéri minerálnou vatou v hrúbke 40 mm (prívod).

Zariadenie 1

Zostavná vzduchotechnická jednotka AeroMaster XP 10 od firmy Remak a.s. zaisťuje nútené vetranie, ohrev, dovlhčenie a čiastočné chladenie riešených priestorov. Jednotka je navrhnutá vo vonkajšom prevedení na oceľovom ráme výšky 300 mm, umiestnenom na streche. Zariadenie spĺňa požiadavku ErP 2018.

Zariadenie obsahuje:

- Tlmiaca vložka: DV 810-760 – 4 Ks
- Uzatváracia klapka so servopohonom: LK 810-760 – 2 Ks
- Filter na prívode: XPNH 10/5 (K) Trieda filtrácie podľa ISO 16890-1 ISO ePM 10 >60%
- Filter na odvode: XPNH 10/4 Trieda filtrácie podľa ISO 16890-1 ISO Coarse 60 %
- Ventilátor na prívode
- Ventilátor na odvode
- Doskový rekuperátor s by-passom:
- Vodný ohrievač: XPNC 10/1R- 70/31 °C
- Vodný chladič s eliminátorom kvapek: XPND 10/4R – 8/14 °C
- Parný zvlhčovač CA-UE 8/85B

Objem privádzaného vzduchu je 3800 m³/h. V letnom období sa prírodný teplý vzduch predchladí pomocou ZZT a následne je privedený do chladiča s eliminátorom kvapiek, kde sa dochladí na končenu hodnotu 17 °C.

V zime sa vonkajší chladný vzduch prehrieva pomocou ZZT a následne cirkulačným vzduchom. Nakoniec sa cez vodný ohrievač dohreje na požadovaných 21°C.

Zariadenie 2

Navrhnutá je kompaktná jednotka Cake VZ-6 od firmy Remak a.s., ktorá zaisťuje nútené vetranie, prípadne teplovzdušné kúrenie funkčného celku 2. Jednotka je navrhnutá vo vonkajšom prevedení na oceľovom ráme výšky 300 mm umiestnenom na streche. Zariadenie spĺňa požiadavku ErP 2018.

- Tlmiaca vložka: DV 355 – 4 Ks
- Uzatváracia klapka so servopohonom: LK 355 – 2 Ks
- Filter na prívode: F-ODA-BAG-F7-685x505x380 trieda filtrácie podľa ISO 16890-1 ISO ePM 10 75 %
- Filter na odvode F-ETA-BAG-M5-685x505x380 trieda filtrácie podľa ISO 16890-1 ISO Coarse 80 %
- Ventilátor na prívode
- Ventilátor na odvodu
- Doskový rekuperátor s by-passom:
- Vodný ohrievač: HCW-3-616x400/1R- 70/50 °C
- Vodný chladič: CCW-6-590x675/2R – 8/14 °C

Objem privádzaného vzduchu činí 1600 m³/h. V letnom období sa vzduch dochladí pomocou ZZT a v zime sa naopak dohreje. Neuvažujeme zmiešavanie.

Zariadenie 3

Ventilátor RVK 200E2-L sileo navrhnutý do odvodného kruhového potrubia k odvádzaniu znečisteného vzduchu zo zázemia. Prietok vzduchu 410 m³/h, regulovateľné otáčky. Zariadenie spĺňa požiadavku ErP 2018.

3.1.7 NÁROKY NA ENERGIE

K zaisteniu správneho chodu uvedených zariadení je potrebné zabezpečiť nasledujúce zdroje energie:

Tabuľka 13 Nároky na energie

ZARIADENIE Ľ, POZÍCIA	VENTILÁTOR				ELEKTRINA				OHREV				CHLADENIE			
	Prívod/odvod	Množstvo vzduchu m ³ h ⁻¹	Externý tlak Pa	Počet ks	Elektrický príkon jednotkový kW	Elektrický príkon celkom kW	A A	V/Hz V/Hz	Vyhrevný príkon 70/50 °C kW	Vyhrevný príkon 70/31 °C kW	Prítok média kg.s ⁻¹	Tlaková strata výmenníka Pa	Chladiaci výkon 8/14 °C kW	Prítok média kg.s ⁻¹	Tlaková strata výmenníka Pa	Kondenzát na výmenníkoch kg.hod ⁻¹
1	Zariadenie číslo 1 - Teplovzdušné vykurovanie a klimatizácia															
	AeroMaster XP 10			1,00												
1,01	prívodný ventilátor	3800,00	315,00	1,00			3x400/50									
	vodný chladič			1,00									8,90	0,15	1,00	
	vodný ohrievač			1,00					6,80	1,29	0,20					
	doskový rekuperátor			1,00	14,70		3x230/50									
	odvodný ventilátor	3390,00	210,00	1,00			3x400/50									
2	Zariadenie číslo 2 - Teplovzdušné vetranie															
	Čake VZ-6			1,00												
2,01	doskový rekuperátor			1,00	14,90		230/50									
	vodný chladič			1,00									5,20	0,74	36,00	
	vodný ohrievač			1,00				6,20		0,29	45,00					
	prívodný ventilátor	1600,00	205,00	1,00	0,36		1,52 230/50									
	odvodný ventilátor	1600,00	215,00	1,00	0,34		1,45 230/50									
3	Zariadenie číslo 3 - Vetranie															
3,01	RVK - E2 - síleo	410,00	180,00	1,00		0,16	0,70	230/50								

3.1.8 MERANIE A REGULÁCIA

Navrhnuté vzduchotechnické zariadenia budú riadené a regulované samostatným systémom MaR. Pre správnu funkčnosť je potrebné zaistiť:

- Ovládanie chodu ventilátorov a ich silové napájanie ovládaných zariadení
- Reguláciu teploty vzduchu riadením výkonu teplovodného ohrievača v zimnom období – zmiešavanie
- Reguláciu teploty vzduchu riadeným výkonom vodného chladiča v letnom období (rozdeľovanie)
- Umiestnenie teplotných a vlhkosťných čidiel podľa požiadaviek
- Nastavovaním obtokovej klapky bude zabezpečená protimrazová ochrana
- Ovládanie uzatváracích klapiek na jednotke vrátane dodania servopohonov
- Protimrazová ochrana teplovodného výmenníka – meranie na strane vzduchu a vody. Pri poklesu teploty nastáva: 1. vypnutie ventilátoru, 2. uzatvorenie klapiek, 3. otvorenie trojcestného ventilu, 4. spustenie čerpadla
- Signalizáciu bezporuchového chodu ventilátorov pomocou diferenčného snímača tlaku
- Frekvenčnými meničmi plynulú reguláciu výkonu ventilátorov na prívodu aj odvode vzhľadom na možnosť zanášania filtrov a možnosť nastavenia vzt výkonu v prevádzke podľa časového rozvrhu
- Poruchová signalizácia
- Snímanie signalizácie chodu, poruchy a stavu zdroja chladu

3.1.9 NÁROKY NA SÚVISIACE PROFESIE

Stavebné úpravy

Pred začiatkom VZT prác je potrebné zaistiť a overiť:

- Vytvoriť prestupy v stavebných konštrukciách, overenie profesiou statika
- Vytvoriť prípadné revízne otvory v SDK podhlade

Elektro

- Silové napájania všetkých zariadení rešpektujú tabuľku výkonov
- Napojené zariadenia sú istené

Vykurovanie a chladenie

- Pripojenie vodných ohrievačov VZT jednotiek na rozvody vykurovacej vody vrátane príslušných armatúr
- Pripojenie vodných chladičov VZT jednotiek na rozvody chladiacej vody
- Navrhnuť chladiace jednotky fan-coil a split podľa jednotlivých záťaží.

Zdravotechnika

- Zabezpečenie odvodu kondenzátu od VZT jednotiek do odpadného potrubia

3.1.10 PROTIHLUKOVÉ A PROTITRASOVÉ OPATRENIA

V rozvodných trasách budú nainštalované priame kulisové tlmiče hluku do kruhového alebo hranatého potrubia viz. návrh.

Potrubie je pružne uložené v miestach prestupov stavebnými konštrukciami. Všetky potrubné rozvody budú napojené na ventilátory cez pružné manžety. Točivé stroje budú pružne uložené.

3.1.11 IZOLÁCIE

Tepelne izolované sú vonkajšie potrubia vo forme minelárnej vaty s oplechovaním v hrúbke 60 mm (prívod, odvod) a v interiéri minerálnou vatou v hrúbke 40 mm (prívod).

3.1.12 PROTIPOŽIARNE OPATRENIA

Potrubia prechádzajúce hranicou požiarneho úseku sú vybavené príslušnou požiarou klapkou, ktorá sa v prípade požiaru samočinne zatvorí vplyvom zvýšenej teploty.

3.1.13 MONTÁŽ, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZARIADENÍ

- Rozvody VZT je potrebné skoordinať s ostatnými profesiami
- Montáž všetkých zariadení bude vykonaná odbornou firmou
- Počas montáže budú dodržiavané všetky nariadenia BOZP v súlade s platnými právnymi predpismi.
- Všetky zariadenia budú po montáži vyskúšané a zapojené podľa požiadaviek MaR
- Užívatelia budú zoznámení s obsluhou, údržbou a prevádzkou zariadenia
- VZT jednotky sú uložené pružne
- Sanie aj výfuk VZT jednotiek je opatrený protidažďovou žalúziou s opatrením proti vtáctvu a hmyzu
- Prístup ku všetkým zariadeniam musí byť zaistený po celú dobu ich životnosti
- Zariadenia musia prechádzať pravidelnými kontrolami

3.1.14 ZÁVER

Navrhnuté zariadenia vyhovujú všetkým hygienickým požiadavkám. Návrh bol vyhotovený podľa platných noriem, vyhlášok a predpisov.

3.2 TABUĽKA MIESTNOSTÍ

Tabuľka 14 Tabuľka miestností - TS

VONKAJŠIE OKRAJOVÉ PODM.: $t_{ez} = -14,8^{\circ}\text{C}$ $x_{ez} = 1 \text{ g/kg}$ $\rho_{9^{\circ}\text{C}_{z,1}} = 64,3 \text{ kJ/l}$																																	
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	Miestnosť					Leto				Zima				M _{wo}		Q		PRIETOKY														
		PLOCHA[m ²]	S. H. Podlahu [m]	OBJEM[m ³]	POČET OSÔB	POŽAD. VÝMENA VZDUCHU [h ⁻¹]	ZARIADENIE [m ³ /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÉ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP. STRATY [W]	PRÍVOD [m ³ /h]	ODVOD [m ³ /h]																	
Zariadenie č.1																																	
1010	Kancelária	17,3	3,00	51,9	2	2	25	24	70	21	30	186	2840	250	150	150																	
1011	Openspace	239,1	3,00	717,3	28	2	25	24	70	21	30	2744	9000	1630	3350	2940																	
1012	Kancelária	42,6	3,00	127,8	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	300	300																	
		Σ	299,0	Σ	897,0							Σ	17510	2380	3800	3390																	
Zariadenie č.3																																	
1018	Čajová kuchynka	3,7	2,60	9,6			50	24	70	21	30																						
1019	Predsieň WC, WC muži	5,3	2,60	13,8			140	24	70	21	30																						
1020	Upratovačka	1,7	2,60	4,4			50	24	70	21	30																						
1021	Predsieň WC, WC ženy	7,3	2,60	19,0			150	24	70	21	30																						
1022	Sklad	1,9	2,60	4,9			20	24	70	21	30																						
		Σ	19,9	Σ	51,7																												
Zariadenie č.2																																	
1009	Chodba	61,9	2,60	160,9				24	70	21	30																						
1013	Serverovňa	2,7	2,60	7,0				24	70	21	30		1000																				
1014	Predsieň WC, WC ženy	6,9	2,60	17,9				24	70	21	30																						
1015	Upratovačka	1,7	2,60	4,4				24	70	21	30																						
1016	Predsieň WC, WC muži	5,3	2,60	13,8				24	70	21	30																						
1017	Čajová kuchynka	3,7	2,60	9,6				24	70	21	30																						
1023	Kancelária	41,8	3,00	125,4	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	300	300																	
1024	Kancelária	42,0	3,00	126,0	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	300	300																	
1025	Kancelária	21,5	3,00	64,5	2	2	25	24	70	21	30	392	2840	250	150	150																	
1026	Kancelária	21,8	3,00	65,4	2	2	25	24	70	21	30	392	2840	250	150	150																	
1027	Kancelária	41,8	3,00	125,4	4	2	25	24	70	21	30	392	5670	500	300	300																	
		Σ	251,1	Σ	720,4							Σ	23690	2000	1600	1600																	

3.3 TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA

Tabuľka 15 Technická špecifikácia - ZAR.1

Výkaz príslušenstva potrubia					
Označenie	Výrobca	Typ	Popis	Jednotka	Množstvo
Zariadenie č.1					
1,01	Remak	Vzduchotechnická jednotka typu AeroMaster XP	Prítok vzduchu prívod 3800 m ³ /h, odvod 3390 m ³ /h, Skladba jednotky: Tlmiace manžety, sekcie filtra M5, Doskový rekuperátor vr. zmiešavania, ohrievacia komora, chladič, 2x ventilátorová komora, Filter G4, Parné vlhčenie, eliminátor kvapiek, rám s nosnými nohami, strieška, vyhovuje požiadavke ErP 2018	ks	1
1,02	Lindab	RC14-160+MBB-160-160-S	Prívodná vírivá výšť	ks	3
1,03	Lindab	RC14-160+MBB-160-160-E	Odvodná vírivá výšť	ks	3
1,04	Lindab	RCG-400+MBB-250-400-S	Prívodná vírivá výšť	ks	8
1,05	Lindab	RC15-315+MBB-315-315-E	Odvodná vírivá výšť	ks	4
1,06	Lindab	WLA-22-V-NI-810-760	Protidažďová žalúzia hranatá, 810x760	ks	2
1,11	Lindab	DRU-160	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 160ø	ks	2
1,12	Lindab	DRU-224	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 224ø	ks	2
1,13	Lindab	DRU-250	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 250ø	ks	8
1,14	Lindab	DRU-315	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 315ø	ks	4
1,15	Lindab	WK25B-500-400	Požiarna klapka do hranatého potrubia, 500x400	ks	1
1,16	Lindab	WK25B-500-400	Požiarna klapka do hranatého potrubia, 500x401	ks	1
1,17	Lindab	WK25B-500-400	Požiarna klapka do hranatého potrubia, 500x402	ks	1
1,18	Lindab	WK25B-500-400	Požiarna klapka do hranatého potrubia, 500x403	ks	1
1,19	Lindab	SLRS-200-70-810-760-1750	Tlmič hluku do hranatého potrubia 810x760x1750	ks	1
1,20	Lindab	SLRS-200-70-810-760-500	Tlmič hluku do hranatého potrubia 810x760x500	ks	1
		Hranaté oceľové potrubie			
		400x400		bm	8,02
		500x400		bm	29,79
		810x760		bm	1,08
		630x315		bm	3,25
		710x315		bm	3,75
		560x315		bm	6,22
		Kruhové oceľové potrubie			
		160ø		bm	25,32
		225ø		bm	3,10
		315ø		bm	3,68
		355ø		bm	6,58
		OHYBNÉ POTRUBIE - SONOFLEX	Akusticky izolované ohybné potrubie		
		160ø		bm	6,22
		250ø		bm	8,16
		315ø		bm	6,30
		Tepelná izolácia potrubia hrúbky 60 mm s oplechovaním do exteriéru		m ²	36,30
		Tepelná izolácia potrubia hrúbky 40 mm do interiéru, $\lambda = 0,039$ [W.m-1.K-1]		m ²	224,50

Tabuľka 16 Technická špecifikácia - ZAR.2

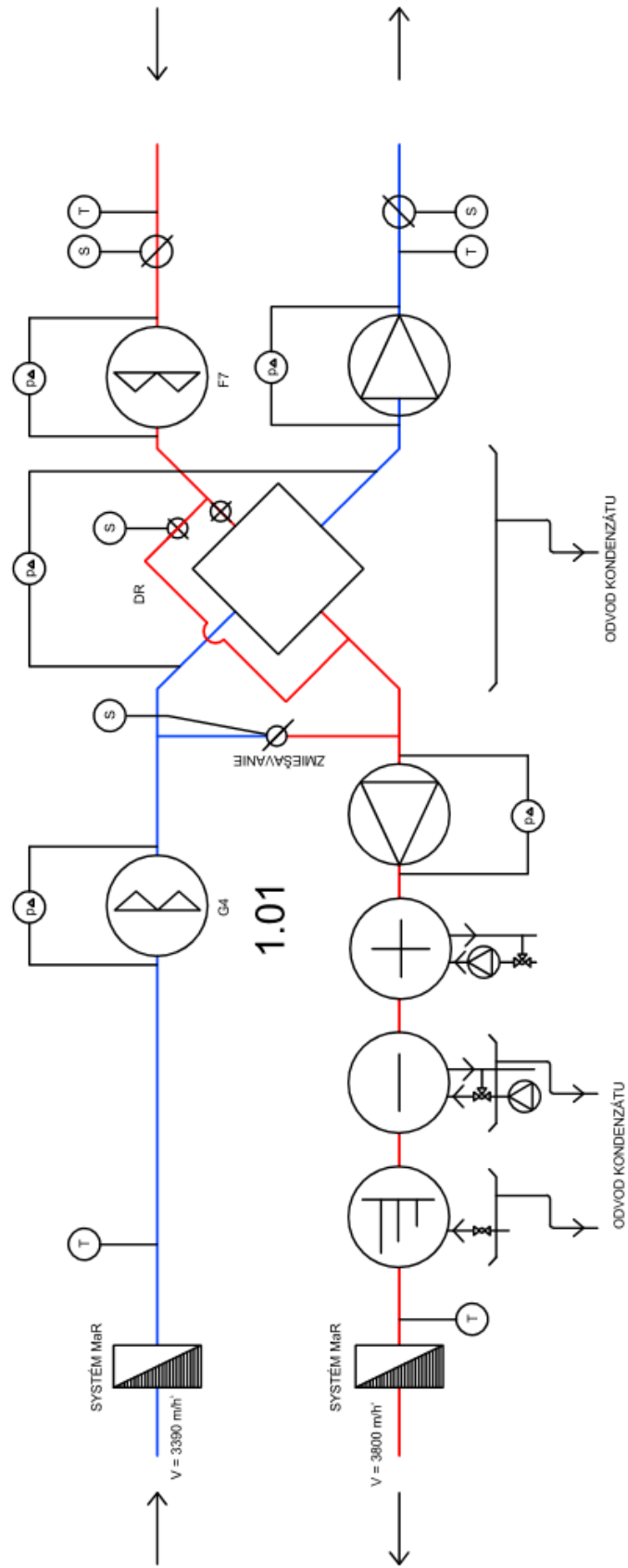
Označenie	Výrobca	Typ	Popis	Jednotka	Množstvo
Zariadenie č.2					
2,01	Remak	Vzduchotechnická jednotka typu CAKE	Kompaktná jednotka s prietokom 1600 m ³ /h obsahujúca: Filtre triedy F7 a M5, chladiacu a ohrievaciu komoru, doskový rekuperátor bez zmiešavania, 2x ventilátor uzatváracie klapky, pružné manžety pre montáž napojenia potrubí, vyhovuje požiadavke ErP 2018	ks	1
2,02	Lindab	RC14-160+MBB-160-160-S	Prívodná vírivá výusť	ks	10
2,03	Lindab	RC14-160+MBB-160-160-E	Odvodná vírivá výusť	ks	8
2,04	Lindab	Airy-ROUN-100	Odvodný kruhový tanierový ventil, 100ø	ks	9
2,05	Lindab	AD-11-CM-400-100	Stenová mriežka hranatá, 400x100	ks	2
2,06	Lindab	AD-11-CM-200-100	Stenová mriežka hranatá, 200x100	ks	7
2,07	Lindab	DRU-100	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 100ø	ks	2
2,08	Lindab	DRU-125	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 125ø	ks	2
2,09	Lindab	DRU-160	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 160ø	ks	4
2,10	Lindab	DRU-224	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 224ø	ks	6
2,11	Lindab	WH45B-U-355	Požiarne klapka do kruhového potrubia, 355ø	ks	1
2,12	Lindab	WH45B-U-355	Požiarne klapka do kruhového potrubia, 355ø	ks	1
2,13	Lindab	WH45B-U-355	Požiarne klapka do kruhového potrubia, 355ø	ks	1
2,14	Lindab	WH45B-U-355	Požiarne klapka do kruhového potrubia, 355ø	ks	1
2,15	Lindab	SLBU-315-600-100	Tlmič hluku do kruhového potrubia, 315ø	ks	1
2,16	Lindab	SLBU-315-600-100	Tlmič hluku do kruhového potrubia, 315ø	ks	1
2,17	Lindab	YGC-200	Protifaždová žalúzia kruhová, 200ø	ks	2
		Kruhové oceľové potrubie		ks	
		100ø		bm	6,03
		125ø		bm	3,17
		160ø		bm	27,40
		225ø		bm	21,94
		250ø		bm	0,02
		280ø		bm	10,12
		315ø		bm	6,67
		355ø		bm	22,83
		OHYBNÉ POTRUBIE - SONOFLEX	Akusticky izolované ohybné potrubie		
		100ø		bm	8,85
		160ø		bm	19,78
		Tepelná izolácia potrubia hrúbky 60 mm s oplechovaním do exteriéru, $\lambda = 0,039$ [W.m-1.K-1]Ⓜ		m ²	12,3
		Tepelná izolácia potrubia hrúbky 40 mm do interiéru, $\lambda = 0,039$ [W.m-1.K-1]Ⓜ		m ²	124,8

Tabuľka 17 Technická špecifikácia - ZAR.3

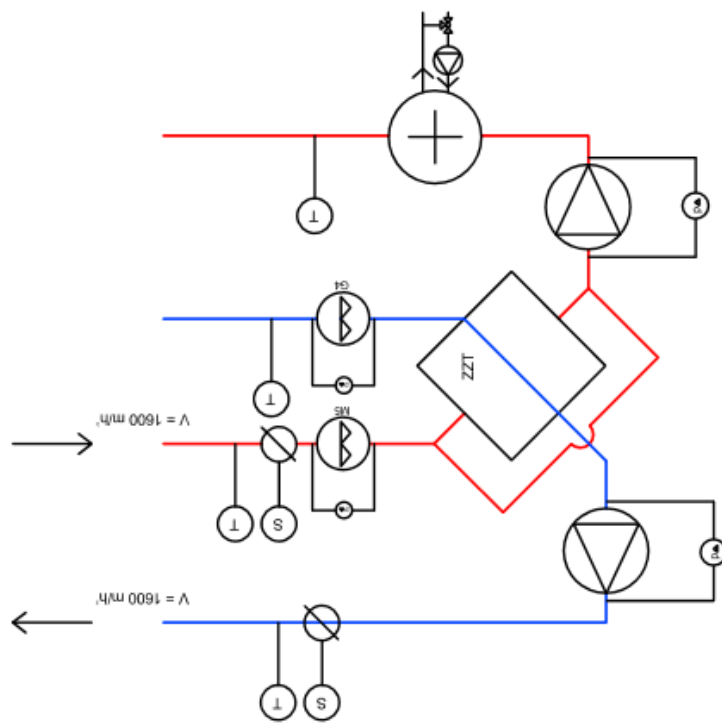
Označenie	Výrobca	Typ	Popis	Jednotka	Množstvo
Zariadenie č.3					
3,01	Systemair	RVK 200E2-L sileo ventilátor	Ventilátor určený pre odťah znečisteného vzduchu, regulovateľné otáčky, vyhovuje požiadavke ErP 2018	ks	1
3,02	Lindab	WH45B-U-200	Požiarna klapka do kruhového potrubia, 200ø	ks	1
3,03	Lindab	WH45B-U-200	Požiarna klapka do kruhového potrubia, 200ø	ks	1
3,04	Systemair	RVC - 200	Spätná klapka motýľová, 200ø	ks	1
3,05	Lindab	SLU-200-600-50	Tlmič hluku do kruhového potrubia, 200ø	ks	1
3,06	Lindab	SLU-200-600-50	Tlmič hluku do kruhového potrubia, 200ø	ks	1
3,07	Lindab	DRU-100	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 100ø	ks	2
3,08	Lindab	DRU-125	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 125ø	ks	1
3,09	Lindab	DRU-160	Regulačná klapka do kruhového potrubia, 160ø	ks	1
3,10	Lindab	Airy-ROUN-100	Odvodný kruhový tanierový ventil, 100ø	ks	8
3,11	Lindab	AD-11-CM-200-100	Stenová mriežka hranatá, 200x100	ks	14
3,12	Lindab	AD-11-CM-400-100	Stenová mriežka hranatá, 400x100	ks	1
3,13	Lindab	YGC-200	Protifažďová žalúzia kruhová, 200ø	ks	1
		Kruhové oceľové potrubie			
		100ø		bm	5,23
		125ø		bm	2,44
		160ø		bm	4,53
		200ø		bm	22,47
		OHYBNÉ POTRUBIE - SONOFLEX	Akusticky izolované ohybné potrubie		
		100ø		bm	8,93
		Tepelná izolácia potrubia hrúbky 60 mm s oplechovaním do exteriéru, $\lambda = 0,039$ [W.m-1.K-1]		m ²	28,96

3.4 FUNKČNÁ SCHÉMA

ZARIADENIE 1



ZARIADENIE 2



LEGENDA

⊖	CHLADIČ
⊕	OHRIEVAČ
⊗	FILTER
⊖	PARNÁ KOMORA
⊖	ČERPADLO
⊖	TEPLOMER
⊗	UZATVÁRACIA KLAPKA
⊗	REGULAČNÝ VENTIL
⊖	SERVOPOHON
⊖	MERANIE ROZDIELU TLAKU
⊗	TROJCESTNÝ ZMIEŠAVACÍ VENTIL
⊗	DOSKOVÝ REKUPERATOR
DR	

4 ZÁVER

Výsledkom tejto práce je projekt profesie vzduchotechnika v požadovanom rozsahu, pre administratívnu budovu v Prahe. Práca bola vyhotovená podľa platných noriem, vyhlášok a nariadení.

Z osobného hľadiska považujem tvorenie bakalárskej práce za obohacujúce po viacerých stránkach. Pri spracovávaní tohto výstupu som získal nové, praktické skúsenosti a uvedomil som si, že projekt takéhoto rozsahu je podstatné správne koncipovať už od prvého okamihu. Dnes, aj vďaka novým znalostiam, ktoré som počas tohto semestra nadobudol, by som bakalársku prácu koncipoval odlišne a jednotlivé časti by som vypracovával efektívnejšie. Tiež som vďačný, že som si na takomto projekte mohol vyskúšať viaceré návrhové programy. Poslednou vecou, ktorú som pocítil na vlastnej koži je, že spracovávanie projektu s cieľom dosiahnuť BIM približujúci sa výsledok, je rádovo náročnejšie, ako by sa mohlo zdať. Na druhú stranu, výsledky, aj keď iba čiastočné a zďaleka nie zo začiatku očakávané, sú potešujúce.

5 POUŽITÉ ZDROJE

Zákony, vyhlášky, normy směrnice

[1] ČESKO. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ze dne 12. prosince 2007. In: Sbíрка zákonů. s. 5086. Dostupné také z: <https://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-vlady-c-361-2007-sb-kterym-se-stanovi-podminky-ochrany-zdravi-pri-praci?fbclid=IwAR2XEHAIf-nBdIIXdQdpOgMT0JNRM4vURusosgCR1K75EenjXAF5nbt3cZ1U>

[2] ČSN EN 15251. *Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

[3] ČSN 12 7010/Z1. *Vzduchotechnická zařízení - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení - Obecná ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

[11] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: . Praha, 2007, ročník 2007, číslo 361. ISSN 1211-1244.

[14] ČSN EN ISO 14644-1 Čisté prostory a příslušné řízené prostředí - Část 1: Klasifikace čistoty vzduchu podle koncentrace částic, 2016

Literatúra

[4] Lindab - *teorie distribuce vzduchu: Technická řešení a návrh výrobků pro distribuci vzduchu* [online]. 2021 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: https://www.lindab.cz/globalassets/media/cz/dokumenty-vzt/theory-air_cz.pdf

[8] JANOTKOVÁ, Eva. *Technika prostředí*. Praha: Mezinárodní organizace novinářů, 1991. ISBN 80-214-0258-X..

[9] DOLEŽÍLKOVÁ, Hana. Kvalita vnějšího a vnitřního vzduchu. *Tzbinfo* [online]. 2010, 17.5.2010 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/6486-kvalita-vnejsiho-a-vnitriho-vzduchu>

[10] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. 2. vyd. Brno: ERA, 2007. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-091-8. Elektronické zdroje

- [12] FILTRY DO REKUPERACE, ZNAČKA LEVNĚ. *Vodnický blog* [online]. [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.vodnici.net/2020/03/filtry-do-rekuperace-znacka-levne/> [13] <http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/14/esb2-du5-vetrani-hromadnych-garazi.pdf>
- [15] Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. *Global Monitoring Laboratory* [online]. [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/gl_trend.html
- [16] *Produkují sopky více CO2 než lidé?: Argument skeptiků...* [online]. [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: https://amper.ped.muni.cz/gw/s/machkova/54-cz_volcanoes-and-global-warming.pdf
- [17] *Climate.gov Media* [online]. 8.7.2021 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.climate.gov/media/12990>
- [18] Kvalita vzduchu v uzavřených místnostech - 7. CO2. *Automatizace.hw.cz* [online]. 11.4.2020 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/kvalita-vzduchu-v-uzavrenych-mistnostech-7-co2.html>
- [19] Oxid uhličitý - utajený nepřítel. *Tzbinfo* [online]. 7.2.2011 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/7132-oxid-uhlicity-utajeny-nepritel>
- [21] Using Indoor Air Quality Tactics To Sleep Better At Night, Perform Well The Next Day. *Ashrae* [online]. 10.10.2017 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.ashrae.org/news/ashraejournal/using-indoor-air-quality-tactics-to-sleep-better-at-night-perform-well-the-next-day>
- [22] Regulace větrání podle kvality vnitřního vzduchu. *Tzbinfo* [online]. 27.6.2011 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/regulace-vetrani-klimatizace/7602-regulace-vetrani-podle-kvality-vnitriho-vzduchu>
- [23] Oxid uhličitý a větrání. *Ekowatt.cz* [online]. 15.1.2010 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <http://panelovedomy.ekowatt.cz/vetrani/21-oxid-uhlicity-a-vetrani.html>

Obrazové zdroje

[5] *Lindab - teorie distribuce vzduchu: Technická řešení a návrh výrobků pro distribuci vzduchu* [online].-obr. 4. 2021 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: https://www.lindab.cz/globalassets/media/cz/dokumenty-vzt/theory-air_cz.pdf

[6] *Lindab - teorie distribuce vzduchu: Technická řešení a návrh výrobků pro distribuci vzduchu* [online].-obr. 11. 2021 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: https://www.lindab.cz/globalassets/media/cz/dokumenty-vzt/theory-air_cz.pdf

[7] *Lindab - teorie distribuce vzduchu: Technická řešení a návrh výrobků pro distribuci vzduchu* [online].-obr. 12. 2021 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: https://www.lindab.cz/globalassets/media/cz/dokumenty-vzt/theory-air_cz.pdf

6 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

Zkratky

VZT – Vzduchotechnika

ZZT – zpětné získávání tepla

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 [$^{\circ}\text{C}$]

v – rychlost [m/s]

V – objemový průtok [m^3/h]

ε – efektivita [-]

P – hustota [kg/m^3]

φ – relativní vlhkost [%]

Indexy

c – škodliviny

e – exteriér

i – interiér

o – odvodní / odpadní

p – přívod / pracovní

pdl – podlaha

7 ZOZNAM TABULIEK, OBRÁZKOV A GRAFOV

Obrázky

Obrázok 1 Priemerné podiely jednotlivých zložiek internej mikroklímy [9]	14
Obrázok 2 Porovnanie miery zanesenia filtrov [12].....	17
Obrázok 3 Nárast koncentrácie oxidu uhličitého v priebehu storočí [15]	20
Obrázok 4 Globálny denný nárast koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére [15]	21
Obrázok 5 Účinky oxidu uhličitého na ľudské zdravie [18]	22
Obrázok 6 Prietok vzduchu pľúcami človeka pri rôznej záťaži [18]	23
Obrázok 7 Výsledky výskumu Berkley Lab ohľadom vplyvu na ľudskú sústredenosť [20]	24
Obrázok 8 Závislosť medzi nárastom koncentrácie a potrebnou dávkou čerstvého vzduchu na osobu [23]	26
Obrázok 9 Schematický model riešenej budovy, predmetných priestorov na 10.NP a príslušných objektov, pohľad na východné priečelie.....	28
Obrázok 10 Schéma funkčných celkov a šachiet VZT	29
Obrázok 11 Prípustné hodnoty mikroklimatických podmienok pre klimatizované pracoviská tried I a II [1]	32
Obrázok 12 Trajektória slnka pre deň 21.6. a 50° s.š.	33
Obrázok 13 Tepelné straty miestnosti 1023 - Kancelária	38
Obrázok 14 Tepelne-vlhkostné bilancie miestností	41
Obrázok 15 Výpočet softwaru Lindqst - Vírivý difúzor Lindab RC14 - 150 m ³ /h	43
Obrázok 16 Prívodný vírivý difúzor Lindab RC14	43
Obrázok 17 Graf parametrov prívodného difúzoru Lindab RC14 - 150 m ³ /h.....	43
Obrázok 18 Deklarovaný dosah prúdu vzduchu l _{0,2} pre stropné difúzory [5].....	44
Obrázok 19 Dosah prúdu vzduchu l _{0,2} pri rôznych teplotách [6]	44
Obrázok 20 Pobytová zóna [7].....	45
Obrázok 21 Rozmiestnenie difúzorov - Kancelária 1024 - Pôdorys	45
Obrázok 22 Rozmiestnenie difúzorov - Kancelária 1024 - Rez.....	45
Obrázok 23 LindQST, Diagram rýchlosti prívodného v pobytovej zóne, kancelárie 1023,1024,1027,1017	46
Obrázok 24 LindQST, rýchlostná simulácia rozptylu prívodného vzduchu, kancelárie 1023 ,1024 ,1027, 1017.....	46
Obrázok 25 Prívodný vírivý difúzor Lindab RCG 400	47
Obrázok 26 Výpočet softwaru Lindqst - Vírivý difúzor Lindab RCG - 420 m ³ /h	47
Obrázok 27 LindQST, vstupné a výstupné hodnoty, Openspace.....	48
Obrázok 28 Graf parametrov prívodného difúzoru Lindab RCG - 400 - 420 m ³ /h ..	48
Obrázok 29 Graf rýchlosti prívodného difúzoru Lindab RCG 400 - 420 m ³ /h.....	48

Obrázok 30 LindQST, Diagram rýchlosti prívodného v bytovej zóne, Openspace	49
Obrázok 31 LindQST, rýchlostná simulácia rozptylu prívodného vzduchu, Openspace 2	49
Obrázok 32 LindQST, dymová simulácia rozptylu prívodného vzduchu, Openspace	49
Obrázok 33 Odvodný vírivý difúzor Lindab RC15	49
Obrázok 34 Stenová mriežka Lindab AD 400x100.....	50
Obrázok 35 Kruhový tanierový ventil Lindab Airy Roun 100	50
Obrázok 36 Graf koncentrácie oxidu uhličitého v priestore 1011 - Openspace, Lindqst.....	51
Obrázok 37 Graf koncentrácie oxidu uhličitého v priestoroch kancelárií, Lindqst..	51
Obrázok 38 Zar.1 - Dimenzácia prívodného potrubia	52
Obrázok 39 Zar.1 - Dimenzácia odvodného potrubia	53
Obrázok 40 Zar.2 - Dimenzácia prívodného potrubia	54
Obrázok 41 Zar.2 - Dimenzácia odvodného potrubia	55
Obrázok 42 Zar.3 - Dimenzácia odvodného potrubia	56
Obrázok 43 Hx-diagram - Zar.1	59
Obrázok 44 Hx-diagram -Zar.2	62
Obrázok 45 Výkonová krivka - Zar.3	63
Obrázok 46 Štvorhranný tlmič Lindab SLRS, LindQST	64
Obrázok 47 Kruhový tlmič Lindab SLBU, LindQST	64
Obrázok 48 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod - Výtlak.....	65
Obrázok 49 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod - Výtlak - Tlmič.....	66
Obrázok 50 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod - Sanie.....	67
Obrázok 51 Hlukové parametre ZAR.1 - Prívod - Výtlak - Tlmič.....	69
Obrázok 52 Hlukové parametre ZAR.2 - Prívod - Sanie.....	70
Obrázok 53 Hlukové parametre ZAR.3 Odvod - Výtlak - Tlmič	72
Obrázok 54 Návrh izolácie - Exteriér - Zima	73
Obrázok 55 Návrh izolácie - Exteriér - Zima	73
Obrázok 56 Návrh izolácie - Interiér - Zima.....	74
Obrázok 57 Návrh izolácie - Interiér - Leto.....	74

Tabuľky

Tabuľka 1 Triedy čistoty prostredia podľa ČSN EN 14 644 [14]	16
Tabuľka 2 Návrhové parametre vonkajšieho vzduchu [3]	30
Tabuľka 3 Energetický výdaj osôb podľa charakteru práce [1].....	31
Tabuľka 4 Technologické požiadavky [1]	32

Tabuľka 5 Tepelné straty miestnosti 1011 - Openspace.....	38
Tabuľka 6 Minimálne množstvo vonkajšieho vzduchu privádzaného na pracovisko na osobu [1]	39
Tabuľka 7 Tab. E.1 - Príklady návrhových hodnôt hladiny akustického tlaku A [2] ..	42
Tabuľka 8 LindQST, vstupné a výstupné hodnoty, kancelárie 1023, 1024, 1027, 1017	46
Tabuľka 9 Hlukové parametre ZAR.2 - Prívod - Výtlak	68
Tabuľka 10 Hlukové parametre - ZAR.3 Odvod - Sanie.....	71
Tabuľka 11 Hlukové parametre - ZAR.3 Odvod - Sanie - Tlmič.....	71
Tabuľka 12 Hlukové parametre ZAR.3 Odvod - Výtlak.....	72
Tabuľka 13 Nároky na energie	80
Tabuľka 14 Tabuľka miestností - TS	83
Tabuľka 15 Technická špecifikácia - ZAR.1	84
Tabuľka 16 Technická špecifikácia - ZAR.2	85
Tabuľka 17 Technická špecifikácia - ZAR.3	86

PRÍLOHY

A. DISTRIBUČNÉ ELEMENTY

1 – Openspace

2 – Kancelárie veľké

3 – kancelárie malé

B. VZT ZARIADENIA

1 – Zariadenie 1

2 – Zariadenie 2

3 – Zariadenie 3

C. VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA

1 – Pôdorys 10.NP

2 – Pôdorys 12.NP – Strecha

3 – Zvislé rezy

4 – Axonometria

D. BIM MODEL