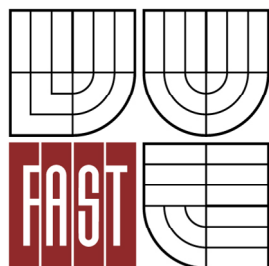




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

VENTILATION OF MULTIFUNCTIONAL BUILDING

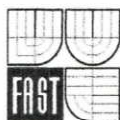
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MILAN CÍSAŘ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ADAM, Ph.D.



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	Milan Císař
Název	Vzduchotechnika polyfunkčního domu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Pavel Adam, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
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 (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

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

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,

i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 2-3 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

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



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

Abstrakt

První část této bakalářské práce se zabývá problematikou požární bezpečnosti ve vzduchotechnice. Druhá část se zabývá návrhem nuceného větrání v prostorách polyfunkčního objektu. Jednotlivé části objektu jsou určeny pro kancelářské účely, provoz kadeřnictví, fitness klubu a prostory určené k bydlení. V první řadě je objekt posouzen z hlediska tepelného výkonu a další postupy souvisí s návrhy jednotlivých vzduchotechnických zařízení (stanovení průtoků vzduchu, návrh distribučních prvků, dimenze potrubí, návrh vzduchotechnických jednotek a útlum hluku). V poslední části je zpracována dokumentace pro realizaci těchto vzduchotechnických zařízení.

Klíčová slova

Polyfunkční dům, vzduchotechnická zařízení, tepelný výkon, teplovzdušné vytápění.

Abstract

The first part of the Bachelor's thesis deals fire safety issue in the air conditioning. The second part solves the proposal of forced ventilation in the premises of multifunctional building. Each parts of building are designed for a offices purposes, hairdresser's, fitness club and areas for a living. At first, the object is evaluated according a thermal performance and other processes are related with the design of air conditioning equipments (determination of airflows, proposal of distribution elements, dimension of conduits, design of air handling units and reduction of noise). Documentation for implementation of this air conditioning equipments is elaborated at the last part of this work.

Keywords

Multifunctional building, air conditioning equipments, thermal performance, air heating system.

Bibliografická citace VŠKP

Milan Císař *Vzduchotechnika polyfunkčního domu*. Brno, 2016. 284 s. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Pavel Adam, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 16.5.2016

.....
podpis autora

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlovi Adamovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou, odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne

.....

podpis autora

Obsah

ÚVOD	14
A - TEORETICKÁ ČÁST	15
1. PROBLEMATIKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI VE VZDUCHOTECHNICE.....	16
1.1 Legislativa požární ochrany ve vzduchotechnice	16
1.2 Názvosloví požární ochrany ve vzduchotechnice	17
1.3 Základní požadavky na požární bezpečnost ve vzduchotechnice	19
1.3.1 Obecné požadavky na výslednou konstrukci VZT zařízení.....	19
1.3.2 Požární odolnost vzduchotechnického zařízení	20
1.4 Základní rozdělení požární ochrany ve vzduchotechnice.....	21
1.5 Rozdělení a požadavky na větrání únikových cest.....	22
1.5.1 Rozdělení únikových cest.....	22
1.5.2 Rozdělení chráněných únikových cest	23
1.5.3 Požadavky na větrání jednotlivých typů CHÚC	23
2. SYSTÉMY PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANY VE VZDUCHOTECHNICE.....	28
2.1 Pasivní systémy zajišťující požární ochranu	28
2.1.1 Požární klapky	28
2.1.2 Požární přepážky	32
2.1.3 Požární ucpávky	33
2.2 Aktivní systémy zajišťující požární ochranu	35
2.2.1 Přirozený systém požárního větrání	36
2.2.2 Nucený systém požárního větrání	38
3. POŽADAVKY NA POŽÁRNÍ BEZPEČNOST VZT ZAŘÍZENÍ	40
3.1 Požární požadavky na vzduchotechnická potrubí	40
3.1.1 Nechráněné potrubí	41
3.1.2 Chráněné potrubí	42

3.2	Požadavky na prostupy vzduchotechnického potrubí	43
3.3	Požární požadavky na těsnění prostupů.....	44
3.4	Požární požadavky na distribuční prvky	45
3.5	Požární požadavky na strojovny vzduchotechniky	45
4.	ZKOUŠKY POŽÁRNÍCH ODOLNOSTÍ VZDUCHOTECNICKÝCH ZAŘÍZENÍ	46
4.1	Zkouška požární odolnosti vzduchotechnických potrubí	46
4.1.1	Požadavky na zkušební zařízení a podmínky při požární zkoušce	46
4.1.2	Požadavky na zkušební vzorek vzduchotechnického potrubí	47
4.1.3	Postup provedení požární zkoušky	47
4.1.4	Doplňující měření vlastností potrubí v průběhu požární zkoušky	50
4.1.5	Hodnocení zjišťovaných kritérií po ukončení požární zkoušky	51
4.2	Zkouška požární odolnosti požárních klapek	52
4.2.1	Požadavky na zkušební zařízení a podmínky při požární zkoušce	52
4.2.2	Požadavky na zkušební vzorek požární klapky	52
4.2.3	Postup provedení požární zkoušky	54
4.2.4	Hodnocení zjišťovaných kritérií po ukončení požární zkoušky	54
5.	PROVEDENÍ PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANY VE VZDUCHOTECHNICE	56
5.1	Protipožární izolace z minerální vlny	57
5.2	Samonosné vzduchotechnické potrubí z protipožárních desek	61
5.3	Protipožární nástřiky.....	63
B - VÝPOČTOVÁ ČÁST		65
6.	POPIS OBJEKTU	66
6.1	Půdorysy objektu	67
6.2	Skladby konstrukcí a jejich součinitelé prostupu tepla	72
6.3	Energetický štítek budovy	81
7.	NÁVRH KONCOVÝCH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ	82
7.1	Úsek 1 - kadeřnictví.....	82

7.2	Úsek 2 - fitness klub	85
7.3	Úsek 3 - prostor kanceláří.....	89
7.4	Úsek 4 - byt A.....	93
7.5	Úsek 5 - byt B	96
7.6	Úsek 6 - byt C	98
7.7	Úsek 7 - byt D.....	100
8.	STANOVENÍ PRŮTOKU VZDUCHU V JEDNOTLIVÝCH ÚSECÍCH	103
8.1	Přívod vzduchu v pracovních prostorech	104
8.2	Přívod vzduchu v obytných prostorech	105
9.	VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	117
9.1	Tepelné ztráty	117
9.1.1	Tepelné ztráty prostupem	117
9.1.2	Tepelné ztráty z / do prostorů vytápěných na rozdílné teploty	118
9.1.3	Tepelné ztráty infiltrací	119
9.1.4	Zátopová ztráta	121
9.1.5	Celková tepelná ztráta místnosti kancelář vedení č. 204.....	122
9.1.6	Porovnání ručního a programového výpočtu tepelných ztrát místnosti č. 204 ...	122
9.2	Výpočet tepelných zisků.....	123
9.2.1	Tepelné zisky sluneční radiací	124
9.2.2	Tepelné zisky sluneční konvekce.....	126
9.2.3	Tepelné zisky vnější stěny	126
9.2.4	Tepelné zisky vnitřních stěn.....	127
9.2.5	Tepelné zisky od lidí	127
9.2.6	Tepelné zisky od osvětlení	127
9.2.7	Tepelné zisky od spotřebičů	128
9.2.8	Celkový tepelný zisk místnosti č. 204.....	128
9.2.9	Porovnání ručního a programového výpočtu tepelných zisků	129

10. VÝSLEDKY TEPELNÝCH ZTRÁT A TEPELNÝCH ZISKŮ	130
11. DIMENZE POTRUBÍ.....	134
11.1 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - kadeřnictví.....	134
11.2 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - fitness klub	139
11.3 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - kanceláře	144
11.4 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - byty A - D	150
12. NÁVRH PROTIDEŠŤOVÝCH ŽALUZÍ	165
13. NÁVRH PROTIPOŽÁRNÍCH KLAPEK	172
14. NÁVRH VZT JEDNOTEK	180
14.1 Vzduchotechnická jednotka - kadeřnictví	180
14.2 Vzduchotechnická jednotka - fitness klub.....	181
14.3 Vzduchotechnická jednotka - kanceláře	182
14.4 Vzduchotechnické jednotky - byty A - D.....	183
15. ÚTLUM HLUKU.....	184
15.1 Útlum hluku - kadeřnictví.....	187
15.2 Útlum hluku - fitness klub	196
15.3 Útlum hluku - kanceláře	200
15.4 Útlum hluku - byt A.....	204
15.5 Útlum hluku - byt B.....	213
15.6 Útlum hluku - byt C.....	221
15.7 Útlum hluku - byt D.....	229
16. NÁVRH A POSOUZENÍ CHRÁNĚNÉ ÚNIKOVÉ CESTY	239
16.1 Popis objektu a zadané hodnoty	239
16.2 Výpočet intenzity výměny vzduchu	241
C - PROJEKT	249
17. TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	250
17.1 Úvod technické zprávy	251

17.2	Předaná dokumentace a výchozí data	251
17.3	Mikroklimatické parametry	253
17.3.1	Vnitřní tepelné zisky od osob, osvětlení a technologií.....	253
17.3.2	Maximální hladiny akustických tlaků od vzduchotechnických zařízení.....	254
17.3.3	Ochrana životního prostředí	254
17.4	Popis a funkce vzduchotechnických zařízení	255
17.4.1	Zařízení č. 1 - kadeřnictví.....	255
17.4.2	Zařízení č. 2 - fitness klub	256
17.4.3	Zařízení č. 3 - kanceláře	257
17.4.4	Zařízení č. 4 až 7 - byty A - D.....	258
17.5	Energetická část.....	259
17.6	Požadavky na navazující profese.....	259
17.6.1	Stavba	260
17.6.2	Elektroinstalace	260
17.6.3	Měření a regulace	261
17.6.4	EPS	261
17.6.5	Rozvody tepla a chladu	261
17.6.6	Zdravotní instalace	262
17.7	Protihluková opatření	262
17.8	Protipožární opatření	263
17.9	Izolační materiály	264
17.9.1	Protihluková izolace	264
17.9.2	Tepelná izolace.....	264
17.9.3	Protipožární izolace	264
17.10	Pokyny pro montáž, bezpečnost při realizaci a užívání.....	264
17.10.1	Pokyny pro montáž.....	265
17.10.2	Uvedení do provozu.....	266

17.10.3	Pokyny pro obsluhu a údržbu	266
17.11	Všeobecné požadavky na dodavatele	267
17.11.1	Základní požadavky na dodavatele.....	267
17.11.2	Základní požadavky na dodavatelskou dokumentaci	267
17.11.3	Schvalování dodavatelské dokumentace	268
17.11.4	Požadavky na obsah dokumentace dodavatelské profese.....	268
17.11.5	Vzorky materiálů a konstrukcí	270
17.11.6	Popis přípravy a montáže	271
17.12	Povinnosti zhotovitele	272
17.12.1	Soupis hlavních požadovaných zkoušek	272
17.12.2	Seznam vzorků a odsouhlasení.....	273
17.12.3	Dokumentace skutečného provedení	273
18.	ZÁVĚR.....	274
	Seznam použitých zdrojů	275
	Seznam použitých zkratk a symbolů	282
	Seznam příloh bakalářské práce	284
19.	PŘÍLOHY	285

ÚVOD

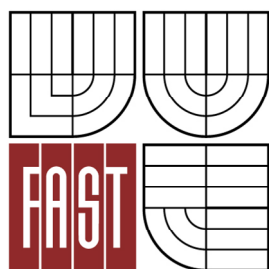
V teoretické části této bakalářské práce se problematika zabývá požární bezpečností vzduchotechnických zařízení. V úvodu této kapitoly jsou popsány legislativní požadavky a obecné požadavky na vzduchotechnická zařízení z hlediska požární ochrany. Jsou zde také stanoveny nároky na větrání únikových cest. Další kapitoly teoretické části přibližují systémy a způsoby provedení protipožární ochrany ve vzduchotechnice. Samostatná kapitola se věnuje požárním zkouškám vzduchotechnického potrubí a požárních klappek.

Ve výpočtové části je řešen návrh nuceného větrání polyfunkční budovy. Systémy nuceného větrání jsou tvořeny centrálními vzduchotechnickými jednotkami, které prostřednictvím vzduchotechnického potrubí dopravují upravený vzduch do jednotlivých prostorů objektu. Vzduchotechnické jednotky určené pro kanceláře a fitness klub jsou umístěny ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží budovy. Vzduchotechnické jednotky kadeřnictví a prostorů určených pro bydlení jsou vyhotoveny v podstropním provedení. Před návrhem vzduchotechnických jednotek je objekt posouzen z hlediska tepelného výkonu. Tepelné ztráty a tepelné zisky jsou vypočteny pro prostory, kde budou navrženy a uskutečněny systémy nuceného větrání.

V poslední části je vypracován projekt, který obsahuje veškerou výkresovou dokumentaci pro realizaci vzduchotechnických zařízení, specifikaci použitých vzduchotechnických prvků a regulační (funkční) schémata.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU VENTILATION OF MULTIFUNCTIONAL BUILDING

A - TEORETICKÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MILAN CÍSAŘ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ADAM, Ph.D.

BRNO 2016

1. PROBLEMATIKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI VE VZDUCHOTECHNICE

Opatření zajišťující protipožární ochranu jsou nedílnou součástí návrhu vzduchotechnických zařízení (VZT zařízení). Zanedbáním těchto opatření může dojít k celkovému znehodnocení i při dokonalém návrhu funkční stránky vzduchotechnických zařízení. Návrh protipožárních kroků musí zajistit to, aby se v případě vzniku požáru oheň nešířil vzduchotechnickým potrubím do dalších částí budovy. Zapomenout však nesmíme ani na sekundární účinky spojené s ohněm. Mezi tyto hlavní účinky patří vznik kouře a zplodin při hoření, které ve své podstatě mají větší negativní vliv na lidský organismus než samotný oheň.

1.1 Legislativa požární ochrany ve vzduchotechnice

Požární bezpečnost staveb se v České republice řídí souhrnem požárních norem. Základem těchto norem jsou normy ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty [1] a ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty [2]. Z těchto základních norem se odvíjejí další normy požární ochrany, z nichž nejdůležitější pro návrh požárně bezpečnostních opatření vzduchotechnických zařízení je norma ČSN 0872 Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení [3]. První vydání této normy vyšlo v roce 1979 a postupně byla doplněna změnami až do roku 1996, kdy byla norma zrušena a nahrazena novým vydáním.

Další normou zabývající se obecným řešením problému ohně ve vzduchotechnice je norma ČSN EN 15 423 Protipožární opatření vzduchotechnických systémů [4]. Norma je aktivní od roku 2011 a zabývá se zpracováním ochranných opatření pro rozvody vzduchu v budovách. Významnou částí výše uvedených norem jsou normy zkoušející požární odolnost jednotlivých vzduchotechnických celků. Do této kategorie patří velká spousta norem a jako kmenovou můžeme uvažovat normu ČSN EN 1366 - XX Zkoušení požární odolnosti provozních instalací. Tato norma je rozdělena do 11 částí a každá část zkouší jednotlivé aparatury vzduchotechnických zařízení. Nezbytnými jsou- část 1: Vzduchotechnická potrubí [5] a část 2: Požární klapky [8]. Části specifikují a hodnotí metody pro stanovení chování vzduchotechnického potrubí a požárních klapek při normových podmínkách požáru.

1.2 Názvosloví požární ochrany ve vzduchotechnice

Termíny používané v požární bezpečnosti vzduchotechnických zařízení jsou přesně definované požárními normami ČSN 73 0872 [3], ČSN EN 15 423 [4], ČSN EN 15 882-1 [6], ČSN EN 13 501-3+A1 [7] a ČSN 73 0802 [3].

V požární bezpečnosti vzduchotechniky rozlišujeme tyto termíny:

- **chráněné potrubí:** vzduchotechnické potrubí, které má požární odolnost požadovanou pro posuzovaný požární úsek a na němž nejsou v tomto požárním úseku osazeny vyústky;
- **nechráněné potrubí:** vzduchotechnické potrubí, které nemá požární odolnost požadovanou pro posuzovaný požární úsek nebo potrubí, na kterém jsou v tomto požárním úseku osazeny vyústky;
- **požární klapka:** požární uzavěr, který na základě impulsu (např. mechanického, teplotního, elektrického) uzavře vzduchotechnická potrubí a tím brání šíření plamenů, tepla a zplodin hoření tímto potrubím;
- **sací/výfuková žaluzie:** zařízení skládající se z paralelních skloněných listů, které umožňuje průtok vzduchu a zároveň opatřuje ochranu před vlivy prostředí;
- **regulační klapka:** součást vzduchovodu nebo systému distribuce vzduchu umožňující změnu tlakové ztráty systému s následnou změnou průtoku vzduchu (klapky), nebo úplné uzavření průtoku vzduchu (ventily), nebo regulaci průtoku vzduchu spolu s uzavřením průtoku vzduchu (regulační ventily);
- **kouřová klapka:** zařízení automaticky nebo ručně aktivované, které může být ve své provozní poloze otevřené nebo zavřené, určené k řízení toku kouře a horkých plynů do, z nebo uvnitř potrubí;
- **vzduchová vyústka:** součást větracích zařízení, která je navržena za účelem dosažení předem stanoveného pohybu vzduchu do nebo z daného prostoru;
- **řídící zařízení:** jakékoli spouštěcí zařízení systému pro odvod tepla a kouře, např. ovládací panel, základní ovládací panel popř. mechanický ovládací panel;
- **samonosné potrubí:** potrubí vyrobené z protipožárních desek zajišťující požární odolnost bez použití běžného ocelového potrubí;
- **ocelové potrubí chráněné proti požáru:** ocelové potrubí s vnější izolací, obkladem, bez vnější izolace nebo obkladu zajišťující celistvost;

- **potrubní systém:** kompletní systém, skládající se z potrubních úseků, potrubních spojů, závěsů potrubí a těsnění prostupů;
- **potrubní úsek:** prvek požárně odolného potrubí konstruovaný tak, aby tvořil část potrubního systému, který musí být požárně odolný;
- **konstrukční závěsy:** prostředky k upevnění požárně odolných potrubních úseků ke konstrukci budovy;
- **zkušební prvek:** prvek (nebo část) stavební konstrukce zhotovený za účelem stanovení jeho požární odolnosti nebo jeho příspěvku k požární odolnosti jiného prvku stavební konstrukce;
- **požárně odolné potrubí:** potrubí používané pro rozvod nebo odvod vzduchu a provedené tak, aby zajišťovalo určitý stupeň požární odolnosti;
- **požární odolnost:** doba, po kterou jsou stavební konstrukce nebo požární uzávěry schopny odolávat teplotám vznikajícím při požáru, aniž by došlo k porušení jejich funkce;
- **chráněná úniková cesta:** trvale volný komunikační prostor, vedoucí k východu na volné prostranství, chráněný proti účinkům požáru;
- **volné prostranství:** prostranství mimo požárem napadený objekt, umožňující volný a bezpečný pohyb osob ve směru od objektu, (za volné prostranství se považují i jiné, požárem neohrožené prostory sousedního objektu apod., ze kterých je možný volný a bezpečný pohyb osob ve směru od požáru napadeném objektu);
- **požární úsek:** prostor stavebního objektu, ohraničený od ostatních částí tohoto objektu nebo od sousedních objektů, požárně dělicími konstrukcemi, popř. požárně bezpečnostními zařízeními, je základní posuzovanou jednotkou z hlediska požární bezpečnosti stavebních objektů;
- **požárně dělicí konstrukce:** stavební konstrukce, bránící šíření požáru mimo požární úsek, schopná po stanovenou dobu odolávat účinkům vzniklého požáru, je to zejména požární strop nebo střešní konstrukce, požární stěna (vnitřní, obvodová, štítová apod.) a požární uzávěr otvorů v těchto konstrukcích;
- **stupeň požární bezpečnosti:** klasifikační zatřídění vyjadřující schopnost stavebních konstrukcí požárního úseku jako celku čelit požáru z hlediska rozšíření požáru;

1.3 Základní požadavky na požární bezpečnost ve vzduchotechnice

Základní a zároveň nejdůležitější prevencí před šířením požáru ve vzduchotechnickém potrubí je rozdělení tohoto potrubí do jednotlivých požárních úseků. Zajištěním celkového rozdělení budovy (vzduchotechnického potrubí) do požárních úseků dosáhneme nepoškození a znehodnocení úseků, kde oheň v budově nevznikl. Jestliže projektant vzduchotechnického zařízení zanedbá požární řešení, může dojít při vzniku požáru k samovolnému šíření ohně do všech částí budovy. Vezmeme-li v potaz dokonalý návrh požárních úseků týkající se stěn, stropů, dveří, oken apod. a zanedbáme požární řešení ve VZT, pak předchozí (i dokonale navržený projekt požární bezpečnosti) je zcela neúčinný a bezvýsledný.

1.3.1 Obecné požadavky na výslednou konstrukci VZT zařízení

Všechny části VZT zařízení musí být v konstrukci zabudované tak, aby v případě požáru nezvýšily riziko šíření požáru. Tato zařízení nesmí být z takových materiálů, u kterých by docházelo ke zvýšení požárního rizika. Požární odolnost se vyhodnocuje ze sestaveného potrubí a všech zařízení spojené se vzduchotechnikou zabudované v konkrétní konstrukci včetně použití protipožárních opatření (izolace, nátěry, apod.).

1.3.2 Požární odolnost vzduchotechnického zařízení

Požární odolnost chráněného vzduchotechnického zařízení se stanoví podle stupně požární bezpečnosti požárního úseku, kterým potrubí právě prochází. Tyto hodnoty jsou dány tabulkovými hodnotami z normy ČSN 73 0872 [3].

Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Požární odolnost VZT zařízení [doba v minutách]	15	15	30	30	45	60	90

Tabulka 1 - Požární odolnost chráněného vzduchotechnického potrubí a požárních klapek [3]

Ve vzduchotechnickém rozvodu budovou může nastat, že spolu sousedí dva požární úseky s rozdílným stupněm požární bezpečnosti. V tomto případě je tedy rozhodující pro určení požární odolnosti vyšší stupeň požární bezpečnosti daného požárního úseku. V případech, kdy se tyto dva požární úseky rozdělí požární klapkou, můžeme uvažovat rozdílné stupně požární bezpečnosti na obou stranách požárních úseků.

Velmi důležitou součástí jsou i nosné prvky podpírající vzduchotechnické potrubí, popřípadě ostatní VZT zařízení. Tyto nosné konstrukce (závěsy, závitové tyče, apod.) musí být vyrobeny z materiálů se stejnou nebo vyšší požární odolností. Při návrhu nesmí nastat případ, kdy projektant navrhne patřičné opatření vůči ohni všech VZT zařízení a zanedbá tyto nosné prvky. Potrubí je ve většině případů zavěšeno na těchto nosných systémech, dojde-li k požáru, primárně se zdeformují tyto prvky vlivem tepla, což má za následek celkový kolaps rozvodů.

Požární odolnost nosných prvků se stanoví výpočtem za předpokladu, že teplota ocelových závěsů nepřekročí 600 °C. Podstatně přesnější způsob zjištění požární odolnosti závěsů je zkouška vzduchotechnického potrubí v simulované konstrukci dle normy ČSN EN 1366 - 1 [8].

1.4 Základní rozdělení požární ochrany ve vzduchotechnice

Požární ochranu vzduchotechnických zařízení můžeme vnímat jako soubor opatření zamezující šíření požáru skrze požární úseky budovy. Soubor opatření rozdělujeme na dva základní typy protipožární ochrany: [14]

- **pasivní ochrana:** základem pasivní protipožární ochrany je rozdělení budovy (vzduchotechnického potrubí) do jednotlivých požárních úseků. To zajistíme navržením požárních klapek ve vzduchotechnickém potrubí v místě požárně dělící konstrukce mezi požárními úseky nebo použitím vhodné protipožární izolace vzduchotechnického potrubí;
- **aktivní ochrana:** základem aktivní protipožární ochrany je použití takových zařízení, které při vzniku požáru v budově vyšlou signál ústředně, která signál přijme a vyše podmět příslušnému hasičskému záchrannému sboru (HZS). Mezi aktivní protipožární systémy řadíme EPS (elektrická požární signalizace), SSHZ (samočinné stabilní hasicí zařízení) a SOZ (samočinné odvětrávací zařízení).

Podrobněji se systémy pasivní a aktivní ochrany zabývá *kapitola 2.1 - Pasivní systémy požární ochrany* a *kapitola 2.2 - Aktivní systémy požární ochrany*.

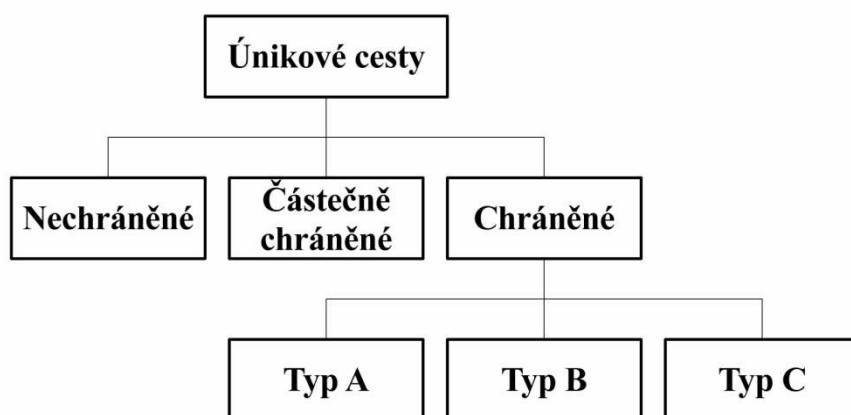
1.5 Rozdělení a požadavky na větrání únikových cest

Úniková cesta (ÚC) je situována v komunikační části budovy a hlavní její funkcí je včasná a bezpečná evakuace všech osob nacházejících se v budově při vzniku a trvání požáru. Konec únikové cesty je ve většině případů umístěný v přízemním podlaží a je opatřen uzávěrem (vstupní dveře). Uzávěr musí bezpečně a plynule posloužit k evakuaci osob na volné prostranství. Nezbytnou funkcí únikové cesty je bezproblémový přístup jednotek záchranného hasičského sboru do budovy k místům napadeným požárem. [12]

1.5.1 Rozdělení únikových cest

Únikové cesty se rozdělují do 3 typů:

- **nechráněné ÚC:** trvale volný komunikační prostor z místa požárního úseku *s požárním rizikem* k místu uzávěru (vstupní dveře) nebo k chráněné únikové cestě;
- **částečně chráněné ÚC:** trvale volný komunikační prostor z místa požárního úseku *bez požárního rizika* k místu uzávěru (vstupní dveře) nebo k chráněné únikové cestě;
- **chráněné ÚC:** trvale volný komunikační prostor tvořící samostatný požární úsek sloužící ke komunikaci k místu uzávěru (vstupní dveře), v chráněných únikových cestách nesmí být žádné jiné požární zatížení než je požární zatížení tvořené konstrukcemi oken, dveří a podlah. Projektant vzduchotechniky zde nesmí navrhovat VZT zařízení nesloužící k větrání těchto chráněných únikových cest.



Obr. 1 - Schematické rozdělení únikových cest [12]

1.5.2 Rozdělení chráněných únikových cest

Chráněné únikové cesty (CHÚC) se rozdělují podle doby, po kterou se mohou osoby v těchto únikových cestách bezpečně zdržovat. Celková doba závisí na způsobu větrání chráněných únikových cest a dle tohoto kritéria rozlišujeme CHÚC typu A, B a C (*obr. 1*).

1.5.3 Požadavky na větrání jednotlivých typů CHÚC

Veškeré požadavky na větrání jednotlivých typů chráněných únikových cest jsou obsaženy v normě ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty [1].

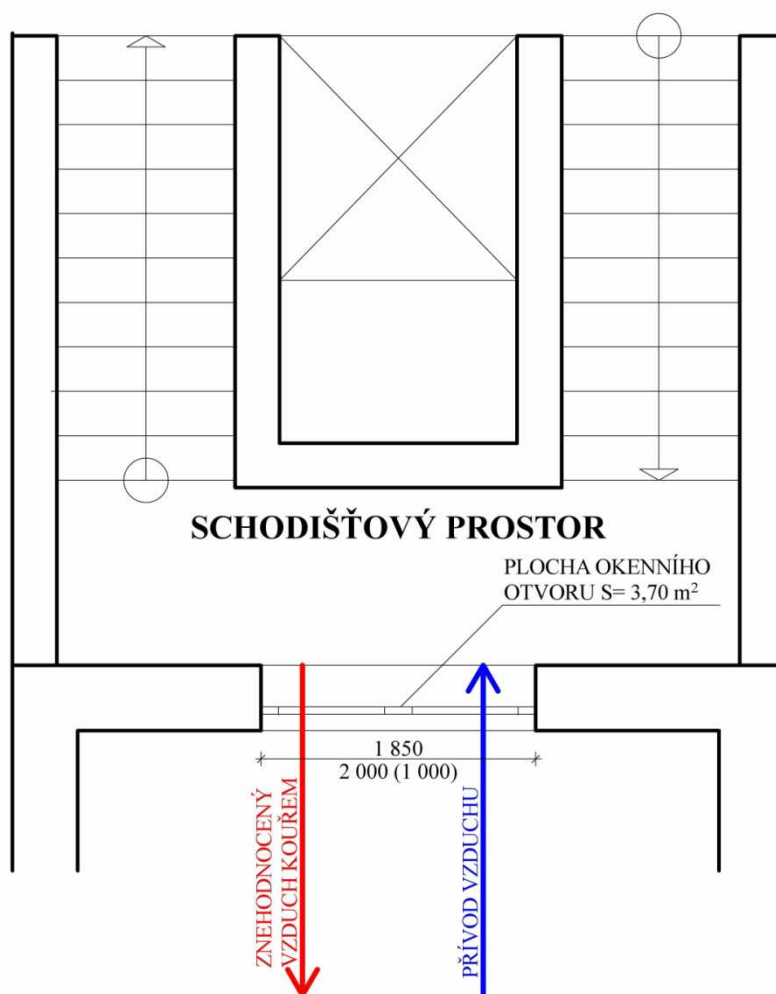
1) Chráněná úniková cesta typu A

Tato CHÚC je od ostatních požárních úseků oddělena požárními uzávěry (dveře, okna, apod.) a lze se v ní bezpečně pohybovat po dobu 4 minut. Požární odvětrání v CHÚC typu A musí splňovat podmínku alespoň patnáctinásobné výměny vzduchu za hodinu.

Požadavky na větrání jsou dány typem použitého odvětrávacího zařízení. Odvětrávání CHÚC se uvažuje jako přirozené nebo nucené.

Požadavky na větrání CHÚC typu A- přirozené větrání:

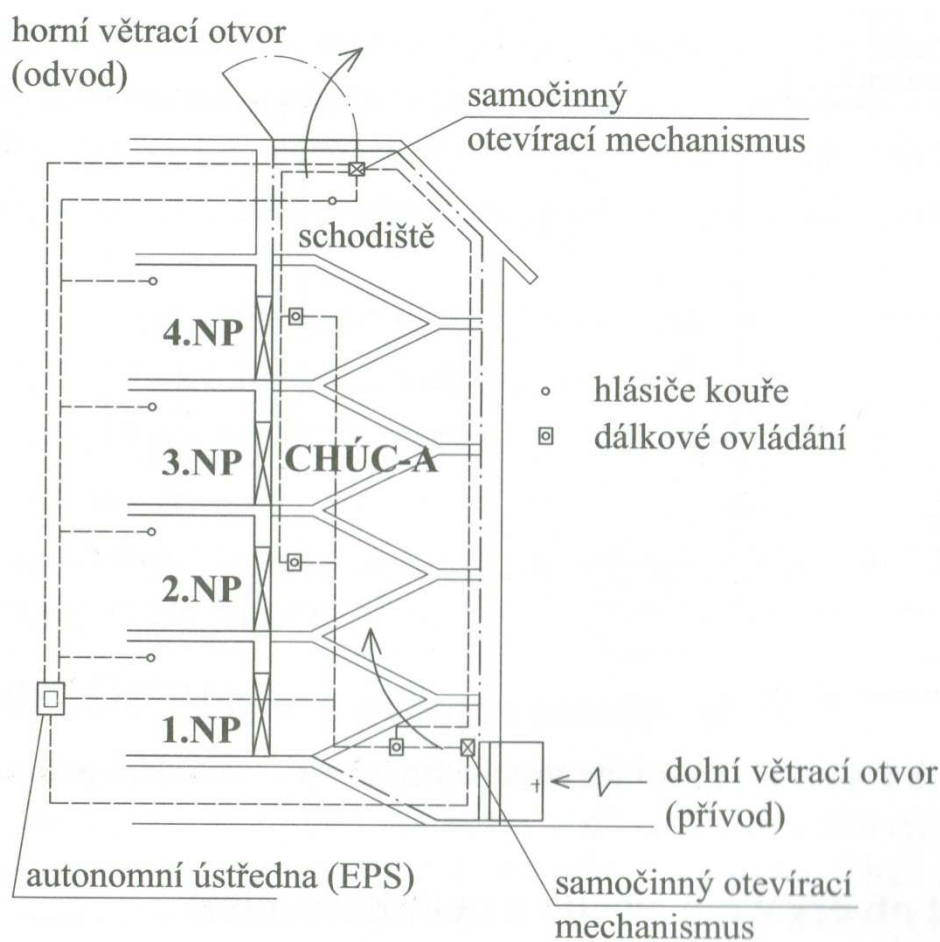
- a) Otvory ve stěnách komunikačních prostorů musí mít plochu nejméně 2 m² (*obr. 2*) v každém podlaží budovy. Je-li plocha chráněné únikové cesty větší jak 20 m², musíme uvažovat velikost otvorů alespoň 10 % této plochy. Ovládací mechanismy oken popř. dveří musí být umístěny od podlahy schodiště v maximální výšce 1,8 m. Požární větrání otvory v každém podlaží je účinné maximálně pro budovy se čtyřmi nadzemními podlažími. Na přirozené požární větrání okenními a dveřními otvory nejsou kladeny žádné nároky na doložení skutečné intenzity výměny vzduchu.



Obr. 2 - Přirozené požární větrání CHÚC pomocí okenního otvoru

- b) Při použití otvorů v nejnižším a nejvyšším podlaží budovy (obr. 3) dochází k tzv. komínovému efektu- hustota vzduchu uvnitř a vně budovy je rozdílná, což má za následek, že vzduch z exteriéru s větší hustotou je nasáván otvorem v nejnižším podlaží a v nejvyšším podlaží je znehodnocený vzduch vytlačován ven z budovy [12]. Minimální plocha každého otvoru je 2 m^2 a otvor musí být zajištěn samovolným otevíráním pomocí čidel reagujících na kouř. Na samočinné uzavření norma ČSN 73 0802 [1] neklade žádné požadavky, ale samozřejmě tento mechanismus musí být zajištěn možností manuálního uzavření.

Při použití tohoto typu větrání CHÚC musíme výpočtem doložit, zda dojde k minimální výměně vzduchu za hodinu (CHÚC typ A: $I_N = 15 \text{ h}^{-1}$). Toho docílíme výpočtem skutečné intenzity výměny vzduchu, kterým se na konkrétní budově zabývá výpočtová část této bakalářské práce (kap. 16).



Obr. 3 - Přirozené požární větrání CHÚC pomocí otvorů v nejvyšším a nejnižším podlaží [12]

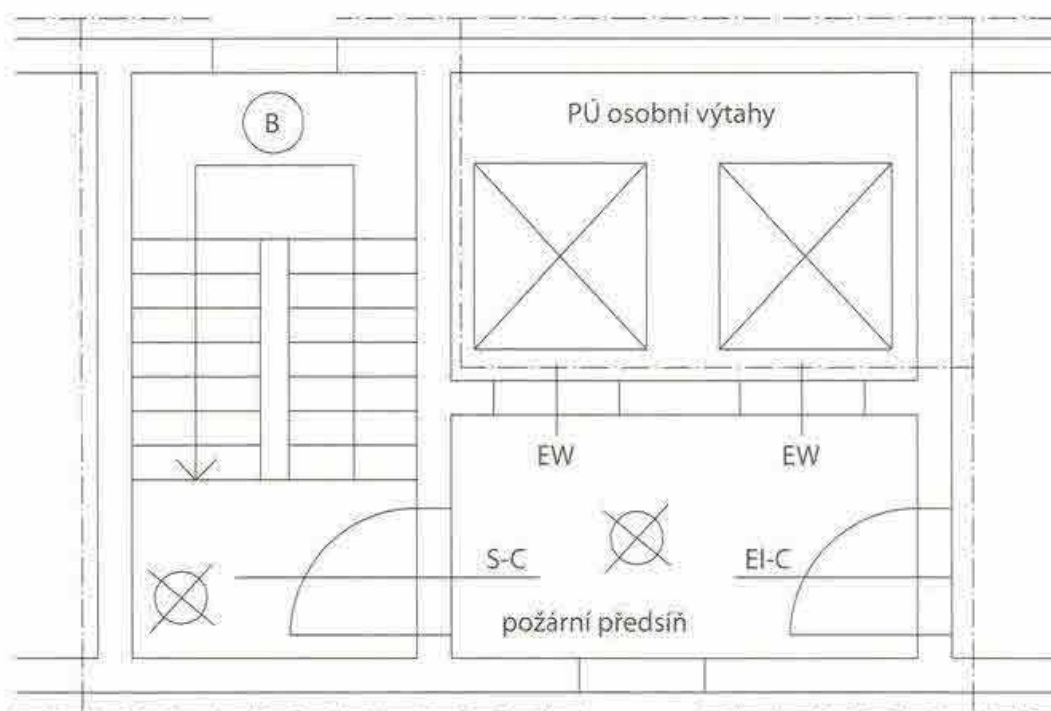
- c) Posledním způsobem větrání CHÚC je větrání skrze větrací průduchy, které jsou umístěny v každém podlaží schodišťového prostoru. Princip vychází taktéž z komínového efektu, ale nedosahuje takové účinnosti, jako u otvorů umístěných v nejnižším a nejvyšším podlaží. Průduch přivádějící vzduch do prostorů schodiště je umístěn u podlahy podesty a průduch odvádějící znehodnocený vzduch je umístěn u stropu. Větrací průduch musí mít minimální průřez rovnající se 1 % celkové podlahové plochy chráněné únikové cesty. S tímto způsobem větrání se můžeme setkat u starších budov, ale dnes se tento typ větrání příliš nenavrhuje.

2) Chráněná úniková cesta typu B

CHÚC typu B je od ostatních požárních úseků oddělena požárními uzávěry (dveře, okna, apod.) a lze se v ní bezpečně pohybovat po dobu 15 minut. Součástí této CHÚC je samostatně větraná předsíň, která je opatřena dveřmi zabraňujícími pronikání kouře (*obr. 4*). Samostatně větraná předsíň musí mít plochu alespoň 5 m² a jedna strana předsíně musí mít rozměr alespoň 1,5 m. Větrání předsíně je předepsáno rozměry okenních otvorů o celkové ploše minimálně 1,4 m² nebo větracími průduchy o minimálních rozměrech 500×300 mm.

Při použití větrání pomocí otvorů v nejnižším a nejvyšším podlaží musíme zajistit výpočtem, zda dojde k minimální výměně vzduchu za hodinu (CHÚC typ B: $I_N = 20 \text{ h}^{-1}$).

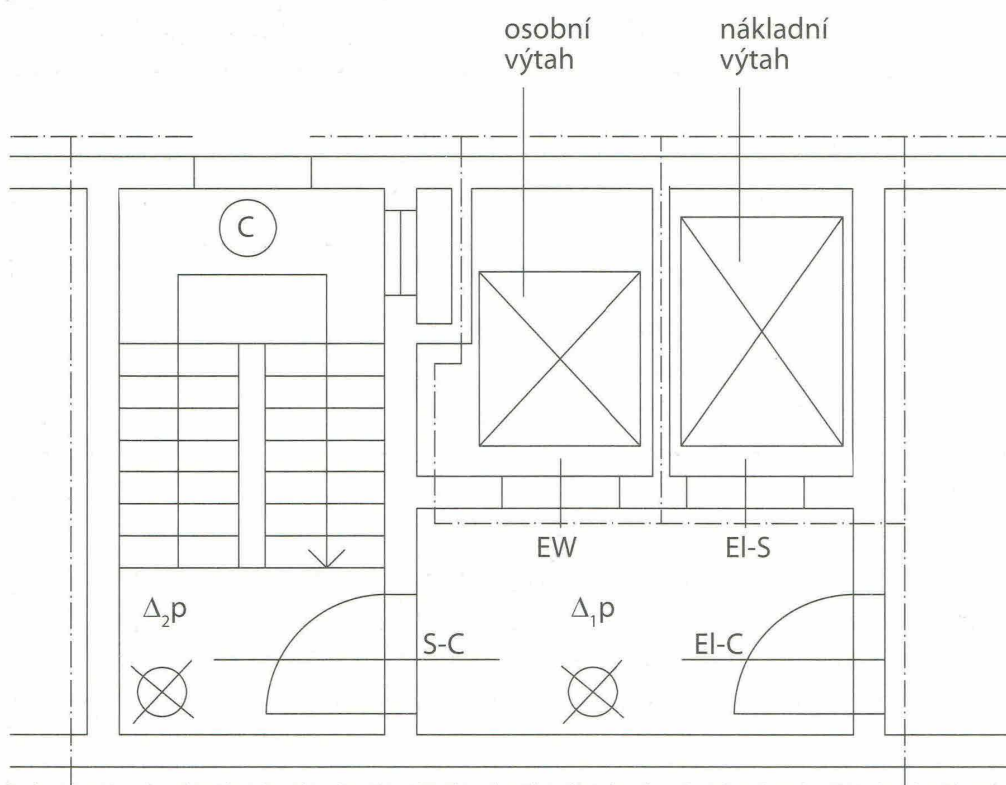
Ostatní způsoby odvětrání CHÚC typu B se posuzují podle zásad a), b) a c) předchozí podkapitoly - *Chráněná úniková cesta typu A- požadavky na větrání CHÚC typu A*.



Obr. 4 - Chráněná úniková cesta typu B s požární předsíní [13]

3) Chráněná úniková cesta typu C

CHÚC typu C je řešena stejně jako typ B avšak čas, po který se v ní mohou osoby bezpečně pohybovat, se prodlužuje na 30 minut. Na rozdíl od typu B, musí být opatřena přetlakovou ventilací s minimálním přetlakem 25 Pa. Vzduchotechnická zařízení zajišťující větrání musí být nezávislá na ostatní vzduchotechnice v objektu a jsou napájena z náhradního zdroje elektrické energie. Množství potřebného vzduchu pro větrání je stanoveno na patnáctinásobek objemu celého posuzovaného prostoru nebo se potřeba množství vzduchu určí ze spodní meze přtlaku a za předpokladu, že 5 % dveřních otvorů je otevřených (min. však 2 dveřní otvory) [13]. Započítávají se i otvory trvale otevřené (větrací průduchy). Ovládací zařízení ventilace musí být zajištěno minimálně v každém druhém podlaží. Příklad provedení CHÚC typu C je zobrazen na *obr. 5*.



Obr. 5 - Chráněná úniková cesta typu C [13]

2. SYSTÉMY PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANY VE VZDUCHOTECHNICE

Požární bezpečnost ve vzduchotechnice se rozlišuje na systémy pasivní a aktivní ochrany (*kap. 1. 4*). Projektování je velmi podstatná část stavebního procesu, při které projektant rozhoduje o tom, jaké budou použity materiály v budoucí konstrukci. Při projektování VZT zařízení musí vzít projektant v potaz finanční možnosti investora a navrhnout tu možná nejlepší ochranu před požárem a jeho šířením. Aktivní a pasivní ochrana se musí navzájem doplňovat, aby se zvyšovala účinnost před vznikem požáru a jeho šířením.

2.1 Pasivní systémy zajišťující požární ochranu

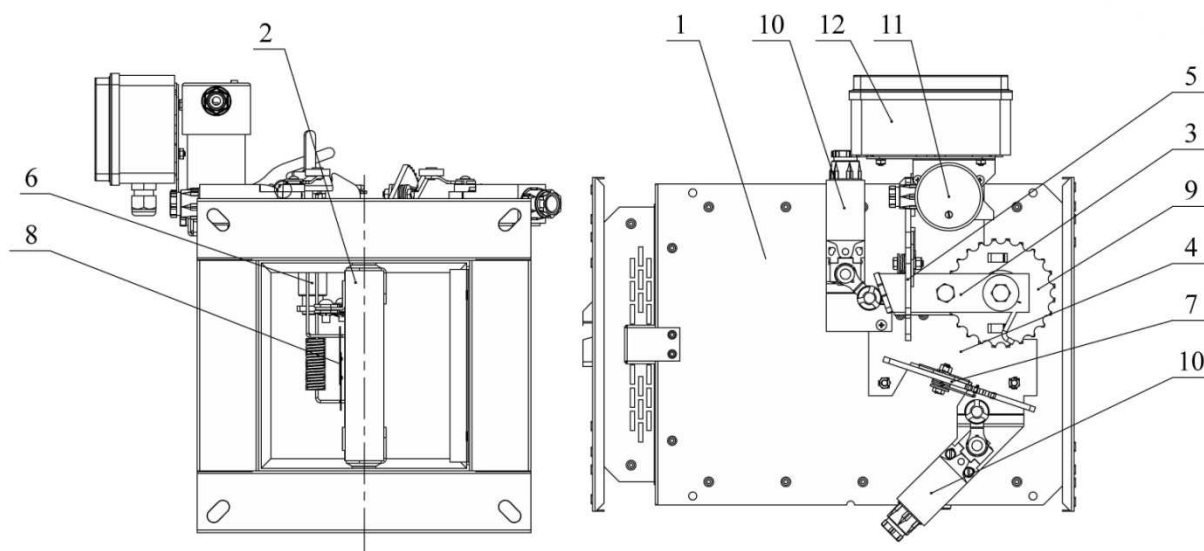
Mezi hlavní pasivní prvky ochrany před požárem patří požární uzávěry, protipožární izolace a protipožární nástřiky. V této kapitole se problematika zabývá požárními uzávěry. Protipožární izolace a nástřiky jsou blíže popsány v *kap. 5* této teoretické části bakalářské práce.

Za požární uzávěry jsou považovány požární klapky, požární přepážky a požární ucpávky.

2.1.1 Požární klapky

Požární klapka (PK) je zařízení ve vzduchotechnickém potrubí, které zamezuje šíření požáru a zplodin spojených s ohněm (kouř) z jednoho požárního úseku do druhého. Nejdůležitějšími částmi klapky jsou pojistka a list klapky. Princip PK funguje na tom, že při překročení určité teploty (zhruba 70 °C) se pojistka přetaví, což má za následek uzavření listu klapky a zamezení dalšího šíření požáru ve vzduchotechnickém potrubí. List klapky je zajištěn západkou, aby nedošlo k otevření listu v době šíření ohně vzduchotechnickým potrubím. Kompletní součástky požární klapky jsou zobrazeny na *obr. 6*.

Jiným spouštěcím mechanismem je reakce klapky na kouř nebo povel na uzavření z centrálního systému elektronické požární signalizace (EPS). Požární klapka reagující na kouř je opatřena kouřovým čidlem, které při pocítění kouře automaticky sepne a uzavře list klapky.



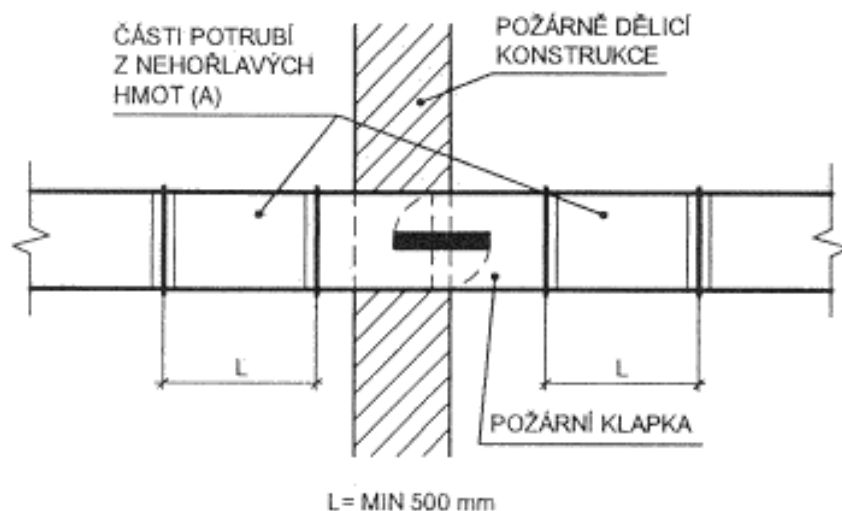
VYSVĚTLIVKY

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1) TĚLESO Klapky | 7) ZÁPADKA |
| 2) LIST Klapky | 8) TAVNÁ POJISTKA |
| 3) OVLÁDACÍ PÁČKA | 9) PŘEDPÍNACÍ ROZETA |
| 4) ZÁKLADNÍ DESKA | 10) KONCOVÝ SPÍNAČ |
| 5) SPOUŠTĚCÍ PÁČKA | 11) ELEKTROMAGNET |
| 6) SPOUŠTĚCÍ ZAŘÍZENÍ | 12) IMPULSNÍ SPÍNAČ |

Obr. 6 - Součásti požární klapky [18]

Jelikož klapka musí být po určitém intervalu kontrolována, musí být opatřena revizním otvorem. Z toho vyplývá, že požární klapka musí být umístěna ve VZT potrubí tak, aby byla možná její bezproblémová údržba. Údržba popř. servis klapky probíhá jako mechanická zkouška aktivace požární klapky z pohotovostního režimu do režimu požární ochrany a zpět. Při kontrolní prohlídce se musí taktéž zkontrolovat, zda nejsou součástky PK zkorodovány (norma ČSN 73 0872 vyžaduje, že všechny součástky PK musí být z nekorodujících materiálů) a taktéž nesmí být příčinou vibrací ve VZT potrubí.

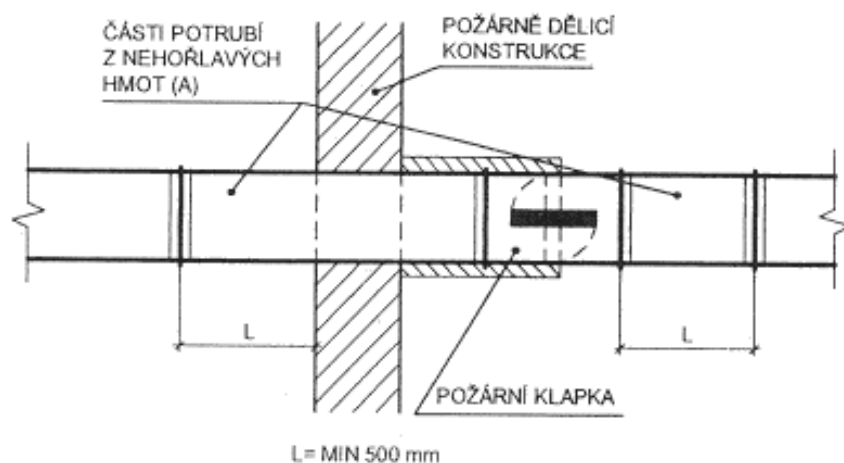
Požární klapka musí být osazena ve VZT potrubí v místě prostupu požárně dělící konstrukcí (PDK) tak, aby list klapky v uzavřené poloze byl právě v lici PDK (obr. 7). V místě prostupu PDK musí být vzduchotechnické potrubí z nehořlavého materiálu (i v případě, kdy není potrubí osazeno požární klapkou) a to do vzdálenosti $A^{0,5}$ (A = plocha průřezu potrubí), minimálně však $L = 500 \text{ mm}$ (obr. 7). V tomto úseku je také zakázáno umístění distribučních elementů.



Obr. 7 - Požární klapka osazena ve VZT potrubí s lícem PDK [19]

Nastane-li případ, kdy nebude možné osadit požární klapku do PDK (obr. 8), musí být potrubí mezi listem klapky a požárně dělící konstrukcí chráněné (potrubí musí vykazovat stejnou požární odolnost jakou má PDK). Ostatní požadavky kladený na toto provedení jsou shodné s předchozím umístěním požární klapky v PDK.

Veškeré požadavky na prostupy (otvory v PDK) jsou uvedeny v *kap. 3.2.* této teoretické části bakalářské práce.



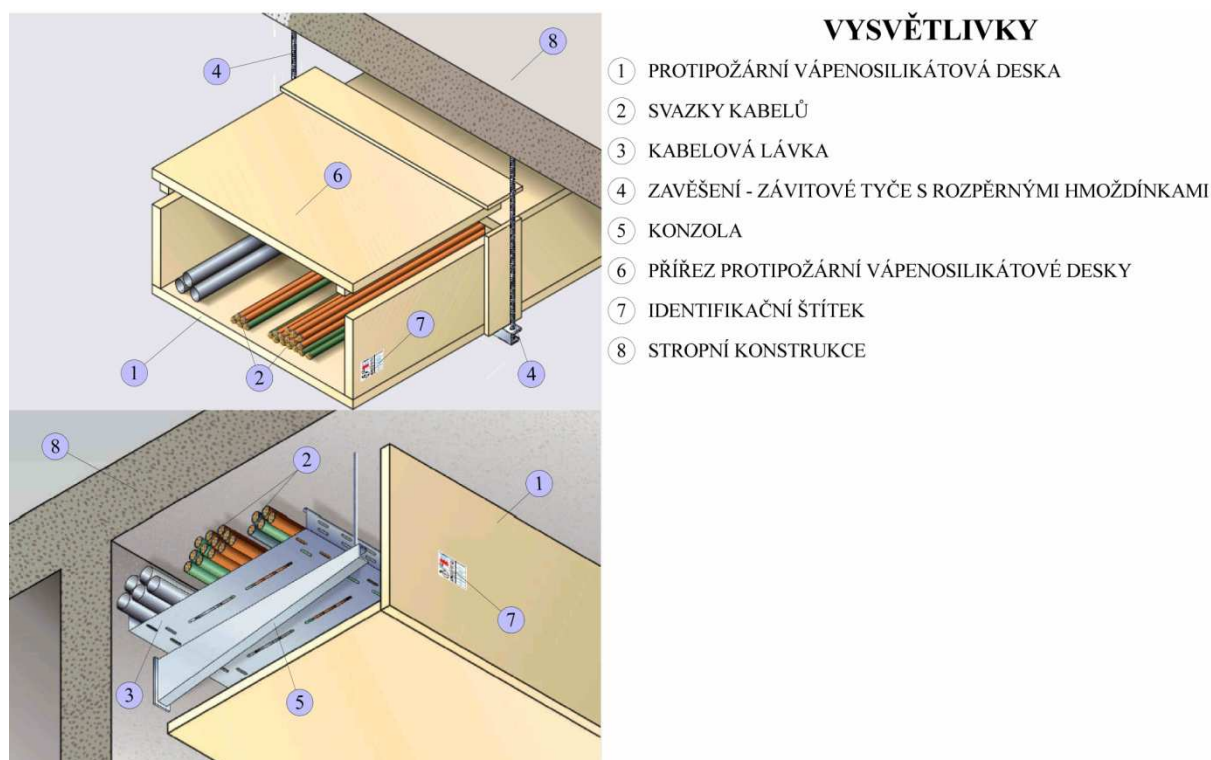
Obr. 8 - Požární klapka osazena ve VZT potrubí mimo líc PDK [19]

2.1.2 Požární přepážky

Požární přepážky (i požární ucpávky) se navrhují s cílem utěsnit otvory procházející stěnami, stropy nebo jinými konstrukcemi. Podhledovými prostory jsou vedeny nejrůznější druhy instalací- VZT potrubí, kabeláž, potrubí k rozvodu vody v budově nebo kanalizační odpady. Projektant vzduchotechniky ovlivňuje pouze vlastní návrh VZT zařízení, zanedbají-li se tedy ostatní prostupy od ostatních instalací, může dojít při vzniku požáru k jeho šíření a poškození správně navržené protipožární ochrany VZT zařízení. Tyto ostatní instalace nemusí být utěsněny, zda vyhoví na maximální normové velikosti prostupů (*kap. 3.2*).

Požární přepážky slouží ve většině případů pro vedení kabeláže skrze požárně dělící konstrukce. Kabelové přepážky rozlišujeme jako deskové (desky z tuhých požárně chráněných materiálů opatřené nátěrem), zděné (speciální požární malty sloužící k utěsnění prostupů), těsnicí (těsnost prostupů je zajištěna speciálními zátkami) [15].

Za nejvhodnější kabelovou přepážku při vedení více kabelů se považuje deskový kabelový kanál vyrobený z protipožárních desek (*obr. 9*). Výhoda těchto kabelových kanálů je ta, že při vzniku a šíření ohně vně kanálu, zůstanou kabely ochráněny a nepoškozeny (po stanovenou dobu dle typu použitých protipožárních desek).



Obr. 9 - Kabelový kanál z protipožárních desek [20]

2.1.3 Požární ucpávky

Použití požárních ucpávek je další způsob pasivní ochrany před šířením požáru (kouře) skrze požárně dělící konstrukce. Neizolované mezery mezi vzduchotechnickým potrubím a PDK jsou nepřípustné, a z tohoto důvodu musí projektant VZT zařízení zajistit tento kritický detail. Řešení tohoto problémového prostupu můžeme vyřešit použitím izolačních desek (čtyřhranné potrubí) nebo izolačních rohoží (kruhové potrubí) tak, že se izolace vloží do mezer mezi potrubím a hranou prostupu. Posléze se provede finální úprava zatmelením po celém obvodu vzduchotechnického potrubí (*obr. 10*).



Obr. 10 - Řešení prostupu VZT potrubí použitím izolace a protipožárního tmelu [21]

Jsou-li kladeny velké nároky na těsnost tohoto prostupu, tak může projektant navrhnout přídatnou protipožární manžetu. Manžeta se vloží z vnější strany tohoto prostupu a důkladně se ovine protipožární izolací. Ta musí být dostatečně připevněna k manžetě, čímž se dosáhne použitím stahovacích drátů po celém obvodu manžety (*obr. 11*).



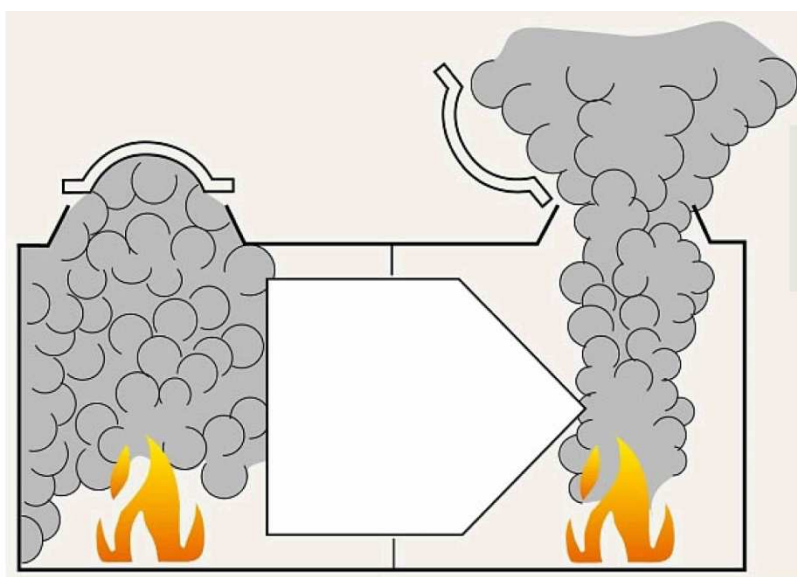
Obr. 11 - Řešení prostupu VZT potrubí použitím protipožární manžety [22]

2.2 Aktivní systémy zajišťující požární ochranu

Aktivní systémy (AS) zajišťující požární ochranu vytváří předpoklady k úspěšné evakuaci osob, účinnému zásahu požárních jednotek a snížení rozsahu škod. Pod pojmem aktivní požární ochrana si můžeme představit zařízení, které v případě vzniku požáru vyšle signál příslušným orgánům (HZS, ústředně apod.). Způsobů zajišťujících aktivní požární ochranu je nepřeberné množství a nemůže být vyčerpávajícím způsobem popsáno v problematice této bakalářské práce. Mezi základní druhy požárně bezpečnostních zařízení (PBZ) patří elektronická požární signalizace (EPS), samočinné stabilní hasicí zařízení (SSHZ) a samočinné odvětrávací zařízení (SOZ) [14].

Z výše zmíněných druhů PBZ přímo ovlivňuje projektant vzduchotechniky pouze samočinné odvětrávací zařízení. Pro tento účel se navrhují zařízení na odvod kouře a tepla při vzniku a trvání požáru. V případě vzniku požáru dostanou tyto zařízení podmět (mechanický, tepelný, elektrický) k automatickému otevření a umožnění odvodu zplodin do venkovního prostředí. Tím se docílí vytvoření nezakouřeného prostoru uvnitř budovy, což je velmi důležité pro bezpečnou evakuaci osob ven na volné prostranství. Podstatná část uvolněného tepla se při hoření sdílí se znehodnoceným vzduchem (toxický oxid uhelnatý) a tím se snižuje tepelné namáhání stavebních konstrukcí uvnitř zasaženého objektu. Rozdíl mezi odvedením kouře a jeho ponecháním uvnitř objektu je zřetelný na *obr. 12*.

Kouř a teplo můžeme odvádět do venkovních prostorů buď přirozeným systémem požárního větrání (*kap. 2.2.1*) nebo nuceným systémem požárního větrání (*kap. 2.2.2*).



Obr. 12 - Rozdíl mezi uzavřeným a otevřeným prostorem v hořícím objektu [24]

2.2.1 Přirozený systém požárního větrání

Princip přirozeného větrání je vysvětlen v *kap.- Chráněná úniková cesta typu A - Požadavky na větrání CHÚC typu A - přirozené větrání*.

Definice přirozeného větrání jsou vysvětleny v předešlých kapitolách této bakalářské práce, avšak tato kapitola je doplní o způsoby provedení přirozeného požárního větrání v moderním pojetí.

Přirozeného požárního větrání docílíme použitím vhodně řešených otvorů, které při detekci kouře automaticky sepnou svůj otevírací mechanismus. To mohou být například střešní světlíky (*obr. 13*), střešní výlezy, žaluzie (*obr. 14*) a okna (*obr. 15*) s funkcí samočinného odvětrávacího zařízení.



Obr. 13 - Střešní světlík se systémem SOZ [25]



Obr. 14 - Žaluzie se systémem SOZ [26]



Obr. 15 - Okno se systémem SOZ [27]

2.2.2 Nucený systém požárního větrání

Nucené požární větrání je obecně považováno za účinnější a spolehlivější než přirozené požární větrání zejména v případech, kdy vliv větru (se kterým se u přirozeného větrání uvažuje) nedosahuje výpočtových hodnot přetlaku na návětrné straně budovy. Potřebný celkový objemový průtok přívodního vzduchu se stanoví součinem intenzity výměny vzduchu za jednu hodinu a celkového objemu posuzovaného prostoru. V tomto bodě nastává jediný rozdíl od návrhu klasického zařízení nuceného větrání, protože požadované intenzity výměny vzduchu za jednu hodinu v úsecích napadených požárem se pohybují v rozmezích $I_N = 12 - 16 h^{-1}$ [1].

Principem nuceného požárního větrání je přívod čerstvého vzduchu prostřednictvím ventilátorů a zajištění odvodu znehodnoceného vzduchu do venkovního prostoru v nejvyšších místech objektu. Pro vyšší efektivitu odvětrání se dnes běžně navrhuje ventilátory i na odvodní požární potrubí. Ventilátory bývají většinou umístěny na střešních konstrukcích těsně pod střešním pláštěm (*obr. 16*). Nejde-li tento ventilátor umístit na střešní konstrukci, tak může být umístěn v obvodové stěně v nejvyšším podlaží objektu.



Obr. 16 - Ventilátor odvodního požárního potrubí umístěn na střešní konstrukci [28]

Při projektování nuceného požárního větrání musí brát projektant VZT zařízení v potaz, že objemové průtoky vzduchu jsou vysoké z důvodu velké intenzity výměny vzduchu za jednu hodinu ($I_N = 12 - 16h^{-1}$) [1]. Tato skutečnost je zvláště nepříjemná v prostorech s omezenou kapacitou pro vedení objemnějších instalací. V průmyslových objektech je rozhodující funkčnost daného zařízení než jeho estetická stránka. Z tohoto důvodu může být potrubí požárního větrání v průmyslových objektech řešeno jako na *obr. 17*.



Obr. 17 - Odvodní požární potrubí v průmyslovém objektu [29]

Podrobné zásady navrhování nuceného požárního odvětrávání stavebních objektů jsou obsaženy v příloze H normy ČSN 73 0802 [1].

3. POŽADAVKY NA POŽÁRNÍ BEZPEČNOST VZT ZAŘÍZENÍ

Požární bezpečnost je nedílnou součástí návrhu vzduchotechnických zařízení, a aby této skutečnosti projektant docílil, musí dodržet požární kritéria na jednotlivé části VZT zařízení. Abychom tedy dosáhli co nejkvalitnějšího návrhu VZT zařízení, nesmíme tyto zařízení uvažovat jako jeden celek, ale musíme navrhnout a posoudit jednotlivé části na požadovaná kritéria požární bezpečnosti.

Tyto požadavky jsou pevně stanoveny v požárních normách ČSN 73 0872 [3], ČSN EN 15423 [4], ČSN EN 13 501 - 3 + A1 [7] a ČSN EN 13 501 - 1 + A1 [35]. V roce 2001 byla schválena vyhláška č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) [32]. Tato vyhláška stanovuje, že normové požadavky (ve výše uvedených normách) se stávají závaznými a projektant musí na tyto požadavky brát zřetel.

3.1 Požární požadavky na vzduchotechnická potrubí

Vzduchotechnické potrubí se rozděluje na nechráněné a chráněné v závislosti na materiálech, ze kterých jsou tyto potrubí vyrobené.

Norma ČSN 73 0872 [3] je velice zastaralá a požadavky na materiály jsou v ní uvedeny podle stupně hořlavosti, který dnes již neplatí a je nahrazen třídou reakce na oheň podle normy ČSN EN 13 501 - 1 + A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň [35]. Pro převod mezi stupněm hořlavosti a třídou reakce na oheň slouží orientační tabulka (*tab. 2*) [33] + klasifikace podle jednotlivé třídy materiálu (jeho vlastností) [34].

Stupeň hořlavosti podle ČSN 73 0872 a klasifikace podle jednotlivé třídy materiálu	Třída reakce na oheň podle ČSN EN 13 501 - 1 + A1 a klasifikace podle jednotlivé třídy materiálu
A - nehořlavé materiály	A1 - materiály nepřispívající k vzniku a šíření požáru
	A2 - materiály nepřispívající k šíření a růstu požáru
B - nesnadno hořlavé materiály	B - přísnější požadavky na rozšíření plamene hořícího předmětu
C1 - těžce hořlavé materiály	C - materiály, které při působení hořícího předmětu vykazují omezené rozšíření plamene ohně
C2 - středně hořlavé materiály	D - materiály jsou schopné odolávat působení malého plamene po delší časový interval bez významného rozšíření plamene
C3 - lehce hořlavé materiály	E - materiály jsou schopné odolávat působení malého plamene po krátký časový interval bez významného rozšíření plamene
	F - materiály, pro které nebyla zjištěna žádná třída, a nemohou být klasifikovány do ostatních tříd

Tabulka 2 - Převod mezi stupněm hořlavosti a třídou reakce na oheň + klasifikace podle jednotlivé třídy materiálu [33] + [34]

3.1.1 Nechráněné potrubí

Nechráněné vzduchotechnické potrubí musí být vždy z nehořlavých hmot v případech, kdy toto potrubí prochází chráněnými a částečně chráněnými únikovými cestami, pokud slouží k odvodu vzduchu teplejšího než 85 °C a pokud se mohou v tomto potrubí usazovat hořlavé látky technologického původu [3]. Materiál těchto vzduchotechnických potrubí může být pouze z materiálů spadajících do klasifikace A1 podle třídy reakce na oheň.

V ostatních případech může být vzduchotechnické potrubí z hmot stupně hořlavosti B, C1 a C2. Po převedení na třídu reakce na oheň (*tab. 2*) to mohou být třídy B, C a D.

Velmi důležité je, aby projektant VZT zařízení měl doloženou klasifikaci materiálu použitého na vzduchotechnické potrubí. Použije-li na potrubí materiál, který není odzkoušený podle daných zkoušek, musí toto potrubí zařadit do klasifikace F podle třídy reakce na oheň, nebo toto potrubí nenavrhovat a použít jiný odzkoušený materiál [33].

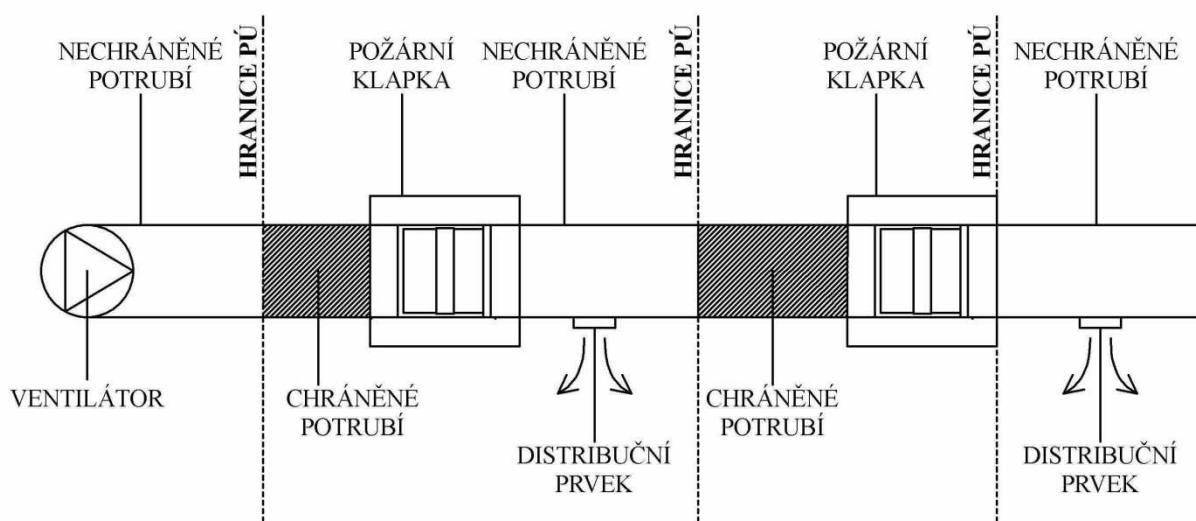
3.1.2 Chráněné potrubí

Chráněné potrubí má stejnou nebo vyšší požární odolnost než je požární odolnost požárního úseku, kterým potrubí prochází. Třída reakce na oheň je A1, maximálně však A2. Použití kombinace chráněného a nechráněného VZT potrubí je patrné z *obr. 18* [14]. Chráněné potrubí musí být odzkoušeno podle normy ČSN EN 1366 - 1 [5], více o průběhu zkoušky se nachází v *kap. 4.1 - Zkoušky požární odolnosti - Vzduchotechnické potrubí*.

Chráněné potrubí se musí odzkoušet nejen na požární odolnost, ale také na kouřotěsnost. Pro tyto účely je v normě ČSN EN 13 501 - 1 + A1 [35] stanovena doplňková klasifikace z hlediska tvorby kouře (*tab. 3*).

Označení podle ČSN EN 13 501 - 1 + A1	Definice kouřotěsnosti
S1	- přísnější kritéria než u S2
S2	- celkové množství kouře a poměrné zvýšení množství kouře jsou omezeny
S3	- žádné omezení množství kouře není požadováno

Tabulka 3 - Doplňková klasifikace podle tvorby kouře [35]



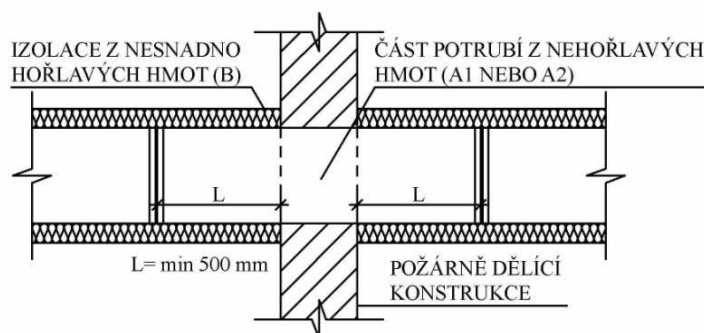
Obr. 18 - Kombinace chráněného a nechráněného potrubí [14]

3.2 Požadavky na prostupy vzduchotechnického potrubí

Řešení a požadavky na prostupy skrze požárně dělící konstrukce jsou přesně definované v normě ČSN 73 0872 [3]. Prostupy PDK musí být opatřeny požárními klapkami, kromě případů kdy:

- průřez prostupujícího potrubí má plochu nejvýše $40\,000\text{ mm}^2$ a jednotlivé prostupy nemají ve svém souhrnu plochu větší než $1/100$ plochy požárně dělící konstrukce, kterou vzduchotechnické potrubí prostupují, vzájemná vzdálenost prostupů musí být nejméně 500 mm;
- potrubí (popř. díl, prvek) v posuzovaném požárním úseku je v celé délce chráněné a je chráněné i v místě prostupu požárně dělící konstrukcí, pokud tuto ochranu neposkytuje sama požárně dělící konstrukce;
- je jiným technickým opatřením či zařízením zajištěno, že nemůže dojít k šíření plamenů, tepla a zplodin hoření vzduchotechnickým potrubím (např. odvodem tepla a zplodin hoření vně objektu), pokud průřezová plocha jednoho potrubí je nejvýše $90\,000\text{ mm}^2$ a souhrnná plocha všech prostupujících potrubí není větší než $1/100$ plochy požárně dělící konstrukce, kterou vzduchotechnické potrubí prostupuje.

Procházející vzduchotechnické potrubí skrze PDK musí být z nehořlavých hmot nebo musí být opatřeno protipožární izolací z nesnadno hořlavých hmot (*obr. 19*). Třída reakce na oheň izolace musí být minimálně B (přísnější požadavky na rozšíření plamene hořícího předmětu). Takto osazená izolace musí být alespoň do vzdálenosti rovnající se druhé odmocnině plochy průřezu potrubí, nejméně však $L = 500\text{ mm}$ (*viz obr. 7 a 8*). V této vzdálenosti L se nesmí osazovat na VZT potrubí žádné distribuční prvky [3].



Obr. 19 - Protipožární opatření vzduchotechnického potrubí procházející PDK [3]

3.3 Požární požadavky na těsnění prostupů

V kapitole 3.2 jsou stanoveny požadavky na konstrukce procházející prostupem, a aby tento kritický detail byl kompletně vyřešen, musí se stanovit i požadavky na provedení těsnění prostupů. Tato problematika je řešena v normě ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - společná ustanovení [23].

Prostup v požárně dělící konstrukci (PDK) lze provést dvěma způsoby. První způsob je provedení otvoru do již vybudované PDK a druhý způsob je vynechání potřebného prostoru při výstavbě PDK (zdi, konstrukce stropu, apod.). V obou těchto případech se musí vyřešit problematika těsnění prostupu tak, aby tento vstup nepříspěval ke vzniku trasy šíření požáru mezi dvěma požárními úseky. Těsnění prostupů musí být tedy provedeno z hmot se stejnou nebo vyšší požární odolností (nejlépe však hmoty třídy reakce na oheň A1 nebo A2). Aby byla zajištěna celistvost konstrukce, musí být těsnící hmota provedena po celé tloušťce (šířce) konstrukce oddělující dva rozdílné požární úseky.

Další možností dotěsnění prostupů je použití těsnících manžet (více v *kap. 2.1.3 Požární ucpávky*) s požadovanou odolností vůči požáru alespoň 90 minut. Tento požadavek na těsnící manžety platí pro materiály prostupujících konstrukcí třídy reakce na oheň B až F a pro průřezy o velikostech vyšších než $12\,000\text{ mm}^2$ [23]. Průřezy o velikostech nad $12\,000\text{ mm}^2$ odpovídají kruhovému vzduchotechnickému potrubí o průměru vyšším než 125 mm (*obr. 20*).



Obr. 20 - Těsnící manžeta pro vzduchotechnické potrubí [51]

3.4 Požární požadavky na distribuční prvky

Distribuční prvky jsou z pohledu požární bezpečnosti vstupní branou pro šíření požáru a kouře (*obr. 21*) a z tohoto důvodu nesmí být vyrobeny z materiálů vykazující třídu reakce na oheň nižší než E a F [33].



Obr. 21 - Šíření požáru pomocí distribučního prvku [38]

3.5 Požární požadavky na strojovny vzduchotechniky

Požadavky na protipožární opatření strojoven vzduchotechnických zařízení jsou popsány v normě ČSN 73 0872 [3].

Ve strojovnách vzduchotechniky je umístěna spousta technických zařízení a kvůli tomuto problému musí strojovna tvořit samostatný požární úsek. Nastane-li případ, že místnosti obklopující strojovnu tvoří stejný požární úsek, tak strojovna vzduchotechniky může spadat právě do tohoto požárního úseku. Do jednoho požárního úseku strojovny mohou také patřit chráněná vzduchotechnická potrubí vedena v instalačních šachtách. Chceme-li mít nechráněné vzduchotechnické potrubí v jednom společném požárním úseku se strojovnou, musíme je vybavit takovými opatřeními, aby bylo toto potrubí považováno za chráněné (použití protipožárních izolací, osazení požárních klapek, apod.).

Strojovna vzduchotechniky sloužící k nucenému větrání objektu nesmí být osazena vzduchotechnickými zařízeními provádějícími nucené větrání chráněných únikových cest.

4. ZKOUŠKY POŽÁRNÍCH ODOLNOSTÍ VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Zkoušky požárních odolností vzduchotechnických zařízení patří k základním pilířům požární bezpečnosti staveb. V úvodu bych chtěl poznamenat, že tuto problematiku řeší specializovaní odborníci konkrétních firem, dodávající na trh protipožární materiály, či protipožární zařízení. Z toho tedy vyplývá, že projektant při svém návrhu VZT zařízení pracuje s již odzkoušenými výrobky a zařízeními. Jelikož je obsah zkoušek podle norem ČSN velmi rozsáhlý, chtěl bych v této kapitole mé bakalářské práce tuto problematiku alespoň ve stručnosti naznačit a popsat. Zastávám názor, že jediná zkouška jakéhokoliv zařízení popř. materiálu při simulovaných podmínkách požáru je více vypovídající, než desítky složitých výpočtů či hypotéz.

4.1 Zkouška požární odolnosti vzduchotechnických potrubí

Zkoušení požárních odolností potrubí se provádí podle normy ČSN EN 1366 - 1 Zkoušení požární odolnosti provozních instalací - Část 1: Vzduchotechnická potrubí [5].

Hlavními účely požárních zkoušek vzduchotechnických potrubí je stanovení hodnot požárních odolností určitých materiálů potrubí a zjištění kritérií šíření požáru z jednoho požárního úseku do druhého.

4.1.1 Požadavky na zkušební zařízení a podmínky při požární zkoušce

Všechny požadavky na zařízení nutné k provedení požární zkoušky (pec, ventilátory, zařízení pro měření objemového průtoku, kondenzační jednotky, klapky, zařízení pro měření rychlostí, zařízení pro měření tlaků plynů, snímače teplot, termoelektrické články, apod.) jsou uvedeny v normě ČSN EN 1366 - 1 [5].

Tlak v peci při zkoušce musí být v rozmezí (15 ± 3) Pa a tento tlak se udržuje po celém průběhu zkoušky v polovině výšky zkoušeného potrubí.

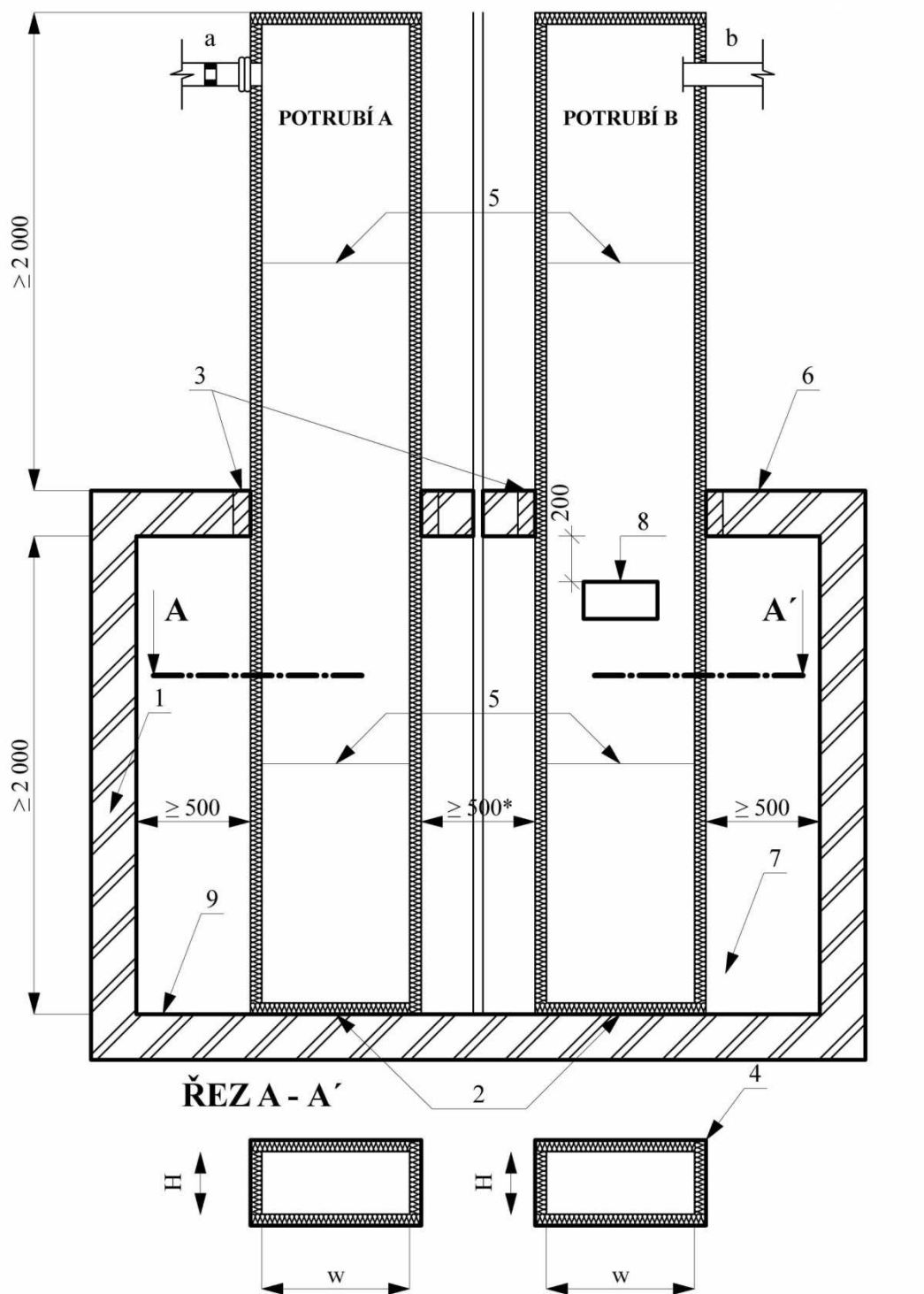
4.1.2 Požadavky na zkušební vzorek vzduchotechnického potrubí

Zkušební vzorek vzduchotechnického potrubí musí být shodný s použitým potrubím ve skutečné konstrukci včetně způsobů upevnění do nosné konstrukce (závěsy, závitové tyče, apod.). Zkušební vzorek potrubí musí obsahovat nejméně jeden spoj uvnitř pece a jeden spoj vně pece (popř. spoje zkoušené protipožární izolace). Velmi důležité je, aby byl vzorek potrubí při zkoušce v takové poloze, v jaké je uložen ve skutečné konstrukci (prostup zdí, stropem, svislá nebo vodorovná poloha, apod.).

Všechny konce (uzávěry) potrubí musí být provedeny ze stejného materiálu, ze kterého je vyrobené zkoušené potrubí. Prochází-li potrubí požárně dělící konstrukcí, tak mezera mezi potrubím a hranou prostupu musí být alespoň 50 mm.

4.1.3 Postup provedení požární zkoušky

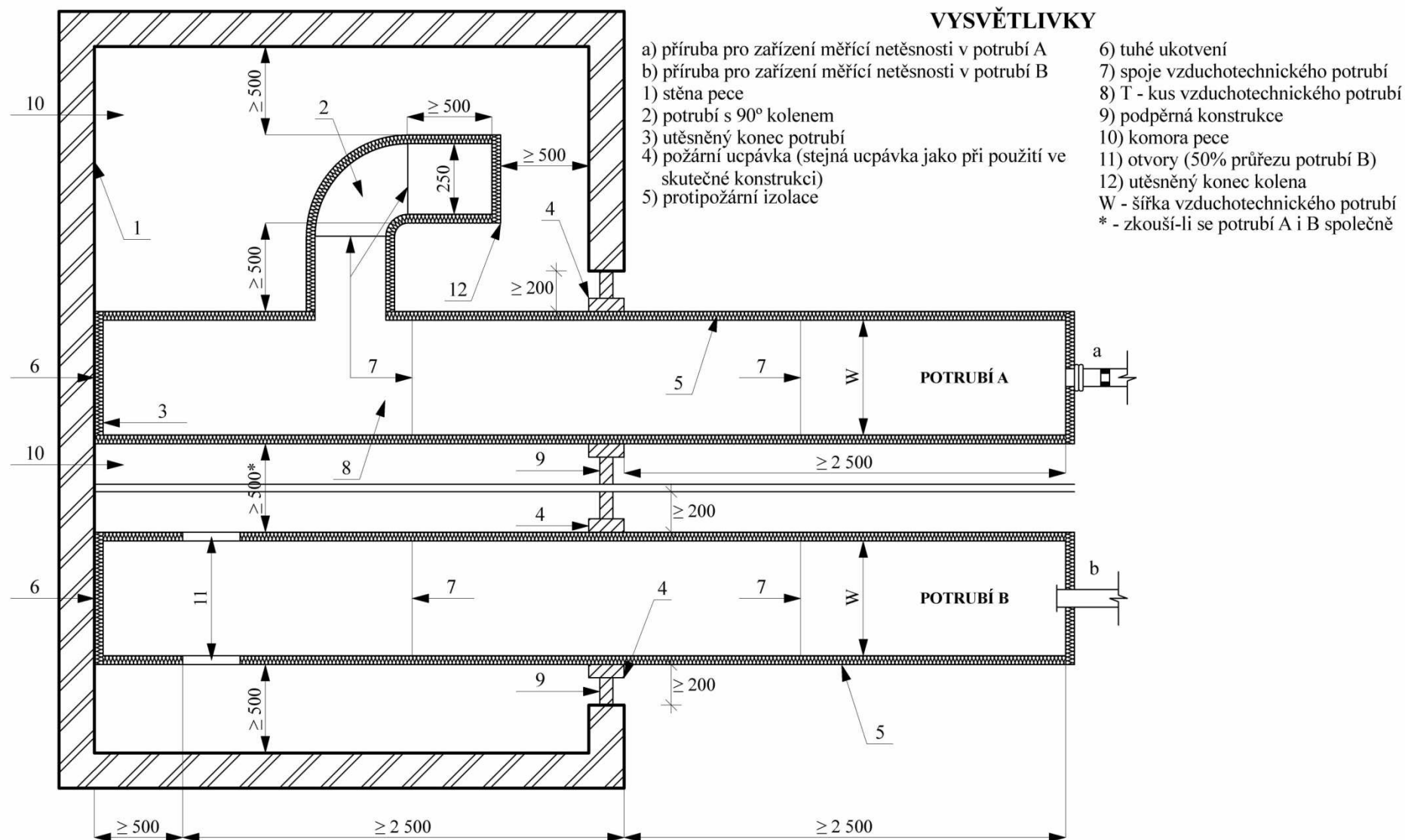
Při požárních zkouškách potrubí ve svislé poloze (*obr. 22*) a při zkouškách potrubí ve vodorovné poloze (*obr. 23*) se v obou těchto případech využije dvou potrubí- potrubí A a potrubí B. V potrubí A se na začátku zkoušky vytvoří podtlak (300 ± 15) Pa vůči tlaku v okolí (laboratoře) a tato hodnota se v průběhu zkoušky udržuje. V potrubí B se před začátkem zkoušky udržuje rychlost proudění vzduchu na hodnotě 3 m/s. Ventilátor se během časového úseku „ventilátor zapnut“ nastaví tak, aby udržoval rychlost ($3 \pm 0,45$) m/s. Po 25 minutách od začátku zkoušky se otevře obtok ventilátoru, zavře se klapka a ventilátor se nechá běžet. Pro ustálení podmínek v potrubí B se vyčká 2 minuty. V časovém úseku „ventilátor vypnut“ se v době 3 minut posoudí celistvost potrubní soustavy vně pece. Pak se znovu otevře klapka a uzavře se obtok. Klapka se musí otevřít či zavřít za nejméně 10 sekund, nejvýše však za 20 sekund. Zkontroluje se, zda ventilátor zajišťuje rychlost proudění vzduchu ve shora uvedených hranicích. Tento postup se opakuje 5 minut před ukončením každého třicetiminutového období zkoušky. Po celou zbývající dobu se hodnotí celistvost při otevřené poloze klapky (situace „ventilátor zapnut“) [5].



VYSVĚTLIVKY

- | | |
|---|---|
| a) příruba pro zařízení měřící netěsnosti v potrubí A | 6) strop pece |
| b) příruba pro zařízení měřící netěsnosti v potrubí B | 7) komora pece |
| 1) stěna pece | 8) otvor (50% průřezu potrubí B) |
| 2) utěsněný konec potrubí | 9) podlaha pece |
| 3) požární ucpávka (stejná ucpávka jako při použití ve skutečné konstrukci) | W - šířka vzduchotechnického potrubí |
| 4) protipožární izolace | H - výška vzduchotechnického potrubí |
| 5) spoje protipožární izolace | * - zkouší-li se potrubí A i B společně |

Obr. 22 - Zkušební pec se vzorky svislého vzduchotechnického potrubí [5]



Obr. 23 - Zkušební pec se vzorky vodorovného vzduchotechnického potrubí [5]

4.1.4 Doplnující měření vlastností potrubí v průběhu požární zkoušky

V průběhu zkoušky požární odolnosti VZT potrubí se provádí spousta zkušebních měření, výpočtů či pozorování.

První z těchto výpočtů je stanovení hodnot úniku netěsnostmi ve VZT potrubí. Při zkoušce se zaznamenává rozdíl tlaků na Venturiho trubici v intervalech nejvýše dvou minut. Posléze se vypočte únik netěsnostmi ze zaznamenaných rozdílů tlaků podle zásad pro stanovení objemového průtoku [5]. Tento výpočet je velmi důležitý z hlediska šíření kouře vzduchotechnickým potrubím. Bude-li se kouř tímto potrubím šířit do ostatních požárních úseků a potrubí nebude dostatečně utěsněné ve spojích jednotlivých kusů potrubí, nastane infiltrace jedovatých plynů do jednotlivých místností objektu.

Druhé měření zjišťuje průměrnou a nejvyšší teplotu izolace (v případě, že potrubí je izolací opatřeno) na neohřívané straně potrubí.

Poslední nezbytnou zkouškou je zjištění hodnot poměrného prodloužení (zkrácení) potrubí a všech závěsných prvků. U závěsných prvků (závitové tyče, závěsy, apod.) se také musí zjistit doba, po kterou jsou schopné v průběhu požáru podpírat vzduchotechnické potrubí.

Po zjištění a naměření všech výše uvedených hodnot se může zkouška ukončit.

4.1.5 Hodnocení zjišťovaných kritérií po ukončení požární zkoušky

Po ukončení požární zkoušky se musí vyhodnotit veškerá kritéria, která byla předmětem provedení zkoušky.

Stanoví se požární odolnost materiálu, ze kterého je vzduchotechnické potrubí (popř. izolace) vyrobeno. Hodnoty zkoušky požární odolnosti materiálu potrubí lze použít i na potrubích zvětšených o určité rozměry (*tab. 4*) a na potrubích o rozměrech menších, než tomu bylo u zkoušených vzorků vzduchotechnického potrubí.

Potrubí	Pravoúhlé		Kruhové [mm]
	šířka [mm]	výška [mm]	
A	+250	+500	+200
B	+250	+750	+370

Tabulka 4 - Povolené hodnoty zvětšení rozměrů vzduchotechnického potrubí [5]

Naměří-li se při doplňkovém měření pronikání kouře netěsnostmi potrubí hodnoty vyšší jak $10 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$, dojde k porušení kritérií a toto potrubí je považováno za nevyhovující.

Prodloužení závěsných zařízení je zaviněno teplotou a napětím ve zkušební peci. Z tohoto důvodu musíme navrhnout vhodná závěsná zařízení, která odolávají teplotám dosažených v peci. Nechráněné ocelové závěsy použité ve skutečné konstrukci musí odolávat nejvyšším teplotám, kterých bylo ve zkušební peci dosaženo. U chráněných ocelových závěsů je tento požadavek stanoven nejvyšší teplotou, která byla naměřena právě na těchto prvcích při požární zkoušce.

Při hodnocení potrubí po požární zkoušce se nesmí opomenout fakt, že veškeré hodnoty naměřené pro svislá (vodorovná) potrubí, platí pouze pro tu polohu, ve které bylo potrubí odzkoušeno (hodnoty naměřené u svislého potrubí při požární zkoušce nelze aplikovat na vodorovné potrubí). Po zhodnocení těchto kritérií se zhotoví protokol o požární zkoušce. Obsahové náležitosti protokolu o požární zkoušce vzduchotechnického potrubí jsou uvedeny v normě ČSN EN 1366 - 1 [5].

4.2 Zkouška požární odolnosti požárních klappek

Hlavním legislativním dokumentem zabývající se zkouškami požárních klappek je norma ČSN EN 1366 - 2 Zkoušení požární odolnosti provozních instalací - Část 2: Požární klapky [8]. Základním účelem této zkoušky je zjištění schopnosti požárních klappek zabránit šíření ohně a kouře z jednoho požárního úseku do druhého. Dále se zjišťuje celistvost v jednotlivých částech požární klapky a zkoumá se také netěsnost klapky v pohotovostním režimu (list klapky je uzavřen).

4.2.1 Požadavky na zkušební zařízení a podmínky při požární zkoušce

Požadavky na zkušební zařízení jsou totožné jako v případě požární zkoušky vzduchotechnického potrubí (*kap. 4.1.1*). Možnost uspořádání zkušebních zařízení je patrná z *obr. 24*.

Při zkoušení požární klapky nainstalované ve vodorovném potrubí procházející požárně dělicí konstrukcí musí být tlak v peci (20 ± 3) Pa a to ve výšce 100 mm pod spodní hranou prostupu požárně dělicí konstrukce. Ve všech ostatních případech osazení klapky postačí tlak v peci na hodnotě (15 ± 3) Pa [8].

4.2.2 Požadavky na zkušební vzorek požární klapky

Vzorek požární klapky musí být umístěn ve VZT potrubí tak, aby byl ovládací mechanismus na odvrácené straně požární pece. Tímto docílíme toho, že doba aktivace požárního mechanismu klapky bude delší. Je-li požární klapka umístěna v lici požárně dělicí konstrukce, vyžadují se dvě zkoušky. První zkouška bude provedena uvnitř pece a druhá vně pece. V případě osazení požární klapky v prostoru pece, postačí pouze požární zkouška právě uvnitř pece (nejnepříznivější případ osazení požární klapky).

Při zkoušce musí stejně jako v případech vzduchotechnického potrubí být použita taková požární klapka, která bude nainstalována v reálné konstrukci. Bude-li tento typ klapky umístěn v budoucí konstrukci ve svislém i vodorovném potrubí, požaduje se odzkoušení požární klapky v obou těchto směrech. Je-li při zkoušce použito více požárních klappek, tak minimální odstup mezi každou požární klapkou nesmí být menší jak 200 mm [8].



- Obr. 24 - Základní uspořádání zařízení potřebných pro provedení požární zkoušky klappek [8]

4.2.3 Postup provedení požární zkoušky

Zkoušky požárních klappek jsou svým způsobem provedení velmi podobné požárním zkouškám vzduchotechnického potrubí. Stejně jako v případě vzduchotechnického potrubí se musí i u požárních klappek stanovit míra netěsnosti (postup provedení zkoušky vysvětlen v *kap. 4.1.4*). Před samotným provedením testu netěsnosti se musí provést zkouška otevírání a zavírání listu požární klapky. Smysl zkoušky spočívá v tom, že list klapky je opakovaně otevírán a zavírán (50 cyklů). Po posledním cyklu se zkontroluje, zda list klapky je ve stejné uzavřené pozici, jako tomu bylo před započítáním testu. Veškeré mechanické poruchy listu požární klapky mohou ovlivnit její funkci a z těchto důvodů je jakékoliv mechanické poškození nepřípustné.

Základním důvodem provádění zkoušek požárních klappek je zjištění doby, ve které se list požární klapky uzavře do pohotovostního režimu. V první fázi testu se list klapky otevře do maximální polohy a posléze se aktivuje odsávací ventilátor, který vytvoří konstantní průtok vzduchu v požární klapce. Rychlost proudění vzduchu se pohybuje v rozmezí $0,15 \pm 0,02$ m/s. Poté oprávněná osoba zahájí vyhřívání požární pece a zejména sleduje čas, ve kterém se list požární klapky aktivuje do pohotovostního režimu (list klapky se uzavře). Překročí-li se doba od zažehnutí pece k aktivaci listu klapky dvě minuty, považuje se požární klapka za nevyhovující a test je s negativním hodnocením ukončen. Při zkoušce se také pozoruje celistvost styků v místech napojení požární klapky se VZT potrubí a všechny viditelné nesrovnalosti jsou zaznamenány do protokolu o požární zkoušce.

4.2.4 Hodnocení zjišťovaných kritérií po ukončení požární zkoušky

Hodnocení požární zkoušky se vyjádří dobou od počátku tepelného namáhání v celých minutách až do okamžiku, kdy požární klapka přestala splňovat kritéria celistvosti, izolační vlastnosti nebo netěsnosti. Podmínky určující kvalitu provedení požární klapky jsou uvedeny v normě ČSN EN 1366 - 2 [8].

Hodnocení požární klapky z pohledu celistvosti je vyhovující v případě, kdy netěsnost klapky nepřekročí hodnotu $360 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}^2$. Rozhodujícím faktorem týkajícím se netěsnosti požární klapky je ovšem vlastní výsledek zkoušky na netěsnost. Netěsnost požární klapky nesmí za žádné situace přesáhnout hodnotu $200 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}^2$.

1) podpěrná konstrukce	L - délka stanovena výrobcem
2) podpěra	T_s, T_1, T_2 - termoelektrické články
3) spojovací potrubí	T_s - největší teplota na podpěrné konstrukci
4) spojovací příruba	T_1 - nejvyšší teplota na klapce a potrubí
5) požární klapka	T_2 - průměrná teplota na klapce a potrubí
6) požární pec	☒ termoelektrický článek v požární peci

Stejně jako v případě zkoušky vzduchotechnického potrubí se i v případě zkoušky požární klapky zhotoví protokol o požární zkoušce. V protokolu o požární zkoušce jsou uvedeny všechny postupy a resumé, kterých bylo dosaženo v průběhu celé zkoušky.

5. PROVEDENÍ PROTIPOŽÁRNÍ OCHRANY VE VZDUCHOTECHNICE

Vzduchotechnické potrubí se v dnešní době dodává na trh ve velkém rozsahu z hlediska jeho materiálového provedení. Na trhu se můžeme setkat s potrubím zhotoveným z hliníku, pozinkovaného plechu, mědi, nerez, apod. Tyto materiály se mohou pyšnit nesčetnou řadou výborných, ale bohužel také nepříznivých vlastností. Nejvýznamnější nežádoucí vlastností těchto materiálů je zejména tvarová nestálost při působení rozdílných teplot. V důsledcích působení vysokých teplot dochází u těchto materiálů ke ztrátě únosnosti, celistvosti a také k nezanedbatelným přenosům tepla do okolních konstrukcí. Z těchto důvodů musí projektant vzduchotechnických zařízení navrhnout příslušná opatření, která negativní vlastnosti omezí nebo nejlépe úplně odstraní. Zajištění protipožární ochrany před působením ohně může projektant docílit konceptem protipožárních řešení. Těmito řešeními se zabývá poslední kapitola mé teoretické části bakalářské práce. Způsoby provedení protipožární ochrany ve vzduchotechnických zařízeních jsou blíže popsány v *kap. 5.1 - 5.3*.

5.1 Protipožární izolace z minerální vlny

Řešení ochrany před účinky požáru vzduchotechnických potrubí je v dnešní době řešeno nejčastěji výrobky z kamenné minerální vlny. Kamenná vlna je nehořlavý materiál s bodem tání vyšším než 1 000 °C. Díky takto vysoké teplotě bodu tání se docílí poměrně vysoké požární odolnosti, kterou výrobci izolací z kamenné vlny uvádějí až 60 minut (v závislosti na tloušťce izolace). Pro zvýšení požární odolnosti kamenné vlny se izolace opatřuje hliníkovou folií vyztuženou skelnou mřížkou. Pro usnadnění realizace jsou izolace čtyřhranného potrubí zhotoveny v deskovém provedení a izolace kruhového potrubí v provedení lamelových pásů (*obr. 26*). V obou případech provedení je velmi důležité, aby při instalaci izolačních desek (pásů) jednotlivé kusy na sebe pevně navazovaly a nevznikaly mezi těmito kusy nežádoucí mezery. Pro zvýšení požární odolnosti těchto citlivých detailů se mezery přelepí samolepící hliníkovou pákou [53].



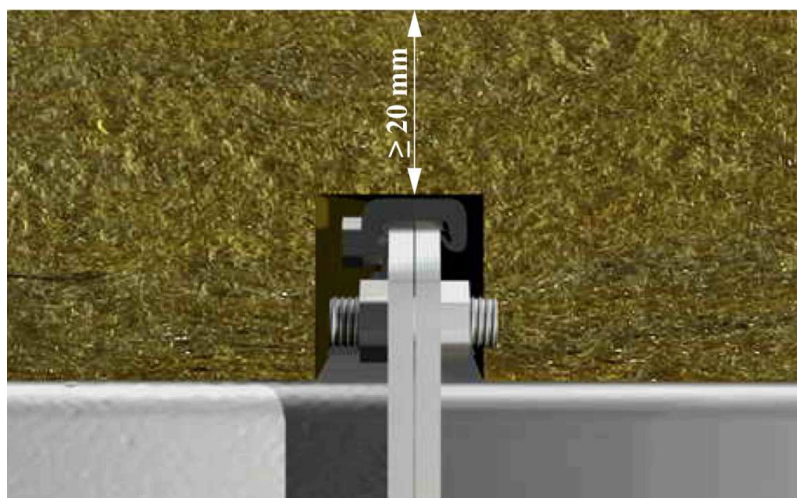
Obr. 26 - Protipožární izolace z kamenné vlny opatřená hliníkovou fólií [54]

Všechny protipožární izolace musí být odzkoušeny podle normy ČSN EN 1366 - 1 [5]. Podrobnosti o průběhu požární zkoušky jsou uvedeny v *kap. 4.1*. Výsledky zkoušky pevně stanoví jednotlivé požární odolnosti izolací a jejich příslušné tloušťky. Společnost Isover vytvořila na základě výsledků zkoušek orientační hodnoty požárních odolností při využití konkrétních tloušťek protipožární izolace a polohy vzduchotechnického potrubí (*tab. 5*) [53].

Požární odolnost	Vodorovná poloha VZT potrubí	Svislá poloha VZT potrubí
Čtyřhranné vzduchotechnické potrubí		
	Tloušťka protipožární izolace [mm]	
EI 30 S	40	40
EI 45 S	40	40
EI 60 S	60	40 nebo 60
Kruhové vzduchotechnické potrubí		
EI 30, 45, 60 S	50	50

Tabulka 5 - Tloušťka izolace pro jednotlivé požární odolnosti a polohy VZT potrubí [53]

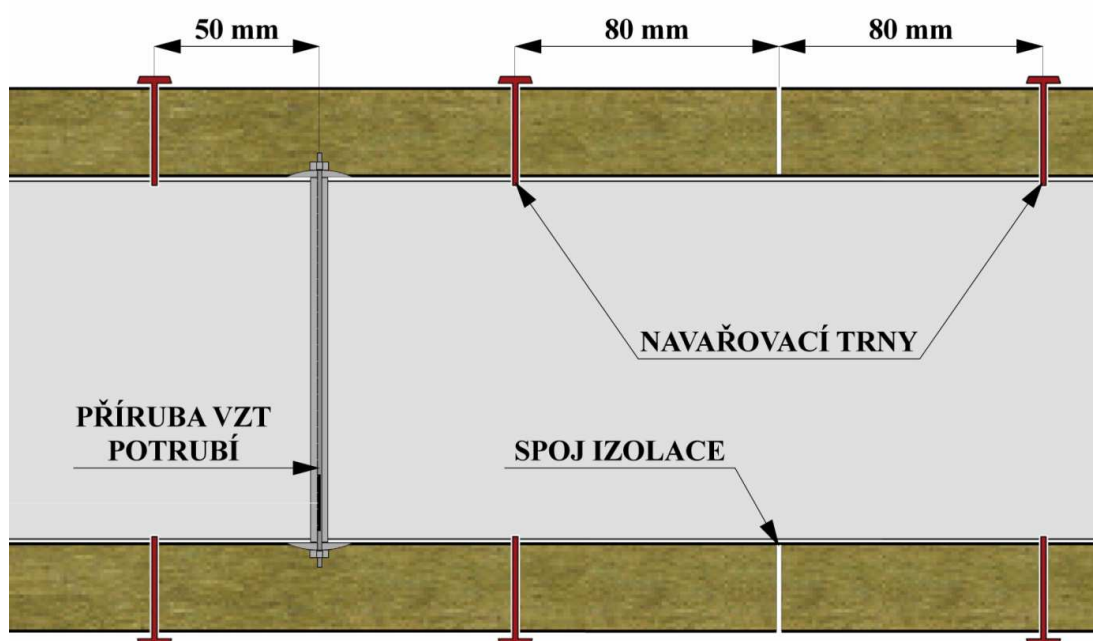
Problematická fáze realizace izolace nastává v místech přírub čtyřhranného vzduchotechnického potrubí. Protipožární izolaci není doporučeno na příruby potrubí klást volně, protože by posléze mohlo dojít ke vzdučení izolace z důvodů vzniklých mezer mezi potrubím a právě takto osazenou izolací. Východiskem z této situace je provedení drážek v protipožární izolaci tam, kde se právě nachází příruby VZT potrubí. Vyříznutí drážky do protipožární izolace musí být provedeno jen v takové míře, aby zůstala zachována minimální vrstva izolace (20 mm) nad přírubou potrubí. Správné provedení drážky je patrné z obr. 27.



Obr. 27 - Správné řešení požární izolace v místě vzduchotechnické příruby [53]

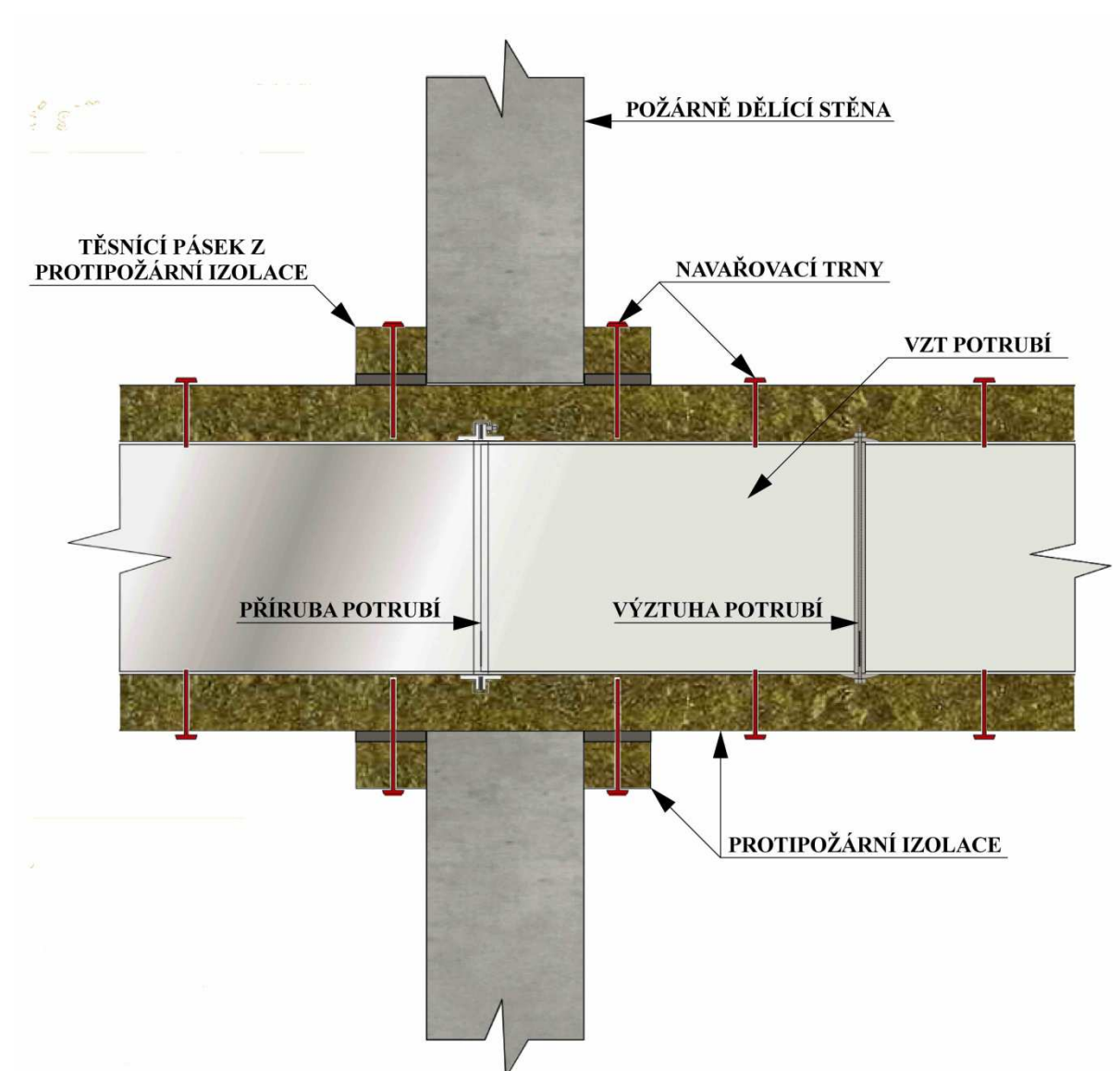
Nosnými prvky vzduchotechnického potrubí jsou zpravidla ocelové závěsné lišty (např. U, L profily). Lišty je doporučeno z důvodů ochrany před účinky požáru osazovat v kontaktu se VZT potrubím (uvnitř požární izolace). Neprovedením drážky do protipožární izolace by nastal obdobný problém, jako tomu bylo u provádění zaizolování potrubí v místech přírub. Pro provedení drážky platí stejné podmínky jako v předchozím případě, udávající minimální vrstvu izolantu pod závěsnými lištami (20 mm), obdobně jako tomu bylo právě v případě izolace přírub VZT potrubí.

Po osazení protipožární izolace se musí zajistit izolace navařovacími trny ke stranám vzduchotechnického potrubí tak, aby nedocházelo k jejímu odlepování. Navařovací trny jsou ocelové trny o průměrech 2,7 mm a na koncích opatřené talířovými hlavičkami ($\varnothing = 30$ mm). Samotná délka trnů se rovná délce použité protipožární izolace. Počet trnů na jeden metr čtvereční stanovují výrobci protipožárních izolací odlišně, proto by si měl projektant VZT zařízení a zvláště osoba vykonávající tuto činnost přesný počet trnů zjistit od konkrétního výrobce či dodavatele izolace. Například společnost Isover udává počet potřebných trnů pro čtyřhranné potrubí 16 kusů/m² a 14 kusů/m² pro kruhové potrubí [53]. Firma Knauf udává počty navařovacích trnů tabulkovými hodnotami v závislosti na rozměru a poloze vzduchotechnického potrubí [55]. Nutné je také při osazování trnů dodržovat doporučené rozestupy od spojů požární izolace (80 mm) a přírub VZT potrubí (50 mm), jak je znázorněno na *obr. 28*.



Obr. 28 - Doporučené rozestupy trnů od přírub VZT potrubí a spojů izolací [55]

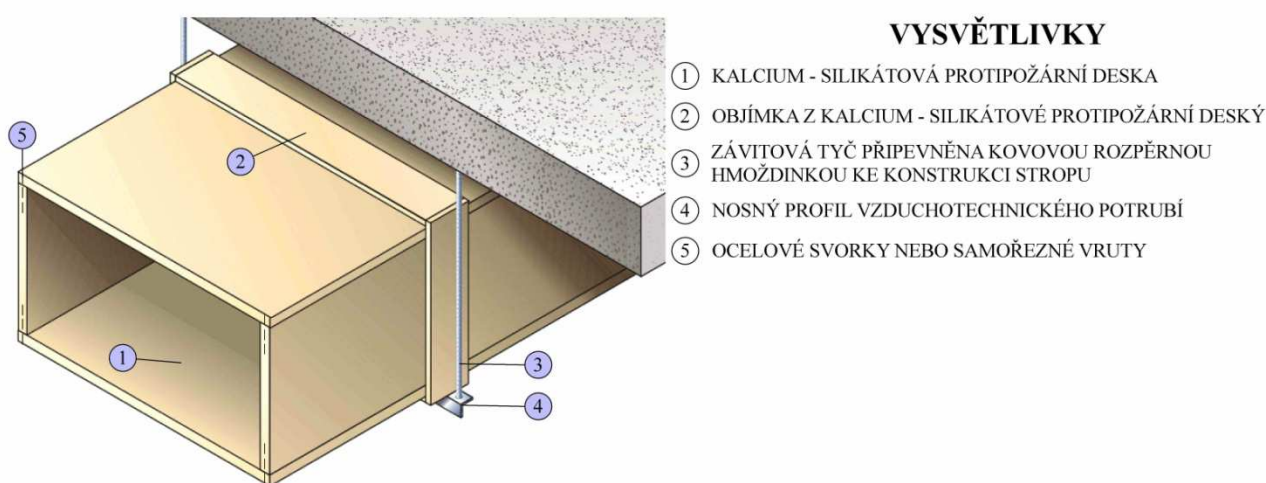
Jak už bylo mnohokrát v této teoretické části bakalářské práce zmíněno, realizace prostupů vzduchotechnického potrubí skrze požárně dělící konstrukce je velmi důležitou a zásadní oblastí na uskutečnění v praxi. Nejjednodušší způsob z hlediska složitosti provedení utěsnění prostupu je vložení doplňujících pásků v prostoru požárně dělící stěny. Pásky musí být alespoň ze stejného materiálu (stejná třída reakce na oheň), jako je protipožární izolace VZT potrubí. Protipožární pásky se těsně obloží po celém obvodu prostupu a zakotví se pomocí navařovacích trnů až k povrchu vzduchotechnického potrubí. Příklad realizace utěsněného prostupu pomocí protipožárních pásků je vystižen na *obr. 29*.



Obr. 29 - Utěsnění prostupu VZT potrubí pomocí protipožárních pásků [55]

5.2 Samonosné vzduchotechnické potrubí z protipožárních desek

Nevýhodou vzduchotechnického potrubí vyrobeného z materiálů, jež svými vlastnostmi negativně reagují na požár, respektive na teplo uvolněné při požáru, je nutnost realizace dodatečné protipožární ochrany (protipožární izolace VZT potrubí). Tento proces se celkově podepisuje na prodloužení doby nutné k realizaci kompletního protipožárního vzduchotechnického systému. Z těchto důvodů se na trhu se vzduchotechnickým potrubím objevil systém samonosného protipožárního vzduchotechnického potrubí. Jednoduše řečeno jde o potrubí, které je složeno z protipožárních desek o vysoké požární odolnosti a zároveň takto sestavené potrubí tvoří potřebný prostor pro distribuci vzduchu ve vzduchotechnickém systému (*obr. 30*). Strukturu desek například tvoří žáruvzdorný materiál nazývaný kalcium - silikát, jehož schopností je odolávat teplotám blízcím se 1 000 °C. Předností tohoto materiálu je jeho hladký povrch přispívající k plynulému proudění vzduchu v potrubí a také další výhodou oproti izolacím z minerální vlny je vysoká odolnost vůči vlhkosti [56].



Obr. 30 - Samonosné vzduchotechnické potrubí z kalcium - silikátových desek [56]

Požární odolnost sestaveného samonosného vzduchotechnického potrubí může dosahovat až 120 minut v závislosti na použité tloušťce protipožárních desek a z hlediska směru působení ohně (vnější, vnitřní nebo oboustranné působení ohně). Požadované požární odolnosti beroucí v úvahu tyto kritéria jsou stanoveny v *tab. 6*.

Požární odolnost	Směr působení ohně		
	Vnější strana	Vnitřní strana	Oboustranné
	Potřebná tloušťka protipožárních desek [mm]		
EI 30	25	25	25
EI 45	25	30	30
EI 60	30	35	35
EI 90	40	40	40
EI 120	40	50	50

Tabulka 6 - Požární odolnosti samonosného vzduchotechnického potrubí [56]

Samonosné vzduchotechnické potrubí z protipožárních desek se dodává na trh v kompletním provedení včetně odboček, rozboček, přechodů, apod. Ukázka samonosného potrubí zabudovaného v reálné konstrukci je předvedena na *obr. 31*.



Obr. 31 - Samonosné vzduchotechnické potrubí realizované ve skutečné konstrukci [56]

5.3 Protipožární nástřiky

Jsou-li kladeny velmi vysoké nároky na požární odolnost vzduchotechnického potrubí, lze využít speciálních žáruvzdorných nástřiků. Protipožární nástřiky dodávané na český trh jsou schopné odolávat účinkům požáru až po dobu 240 minut [57], což je téměř dvakrát déle než maximální požární odolnost samonosného vzduchotechnického potrubí (*kap. 5.2*). Pro potvrzení požárních odolností uvedených výrobcí těchto žáruvzdorných nástřiků, se musí vypracovat požární zkouška vzduchotechnického potrubí dle ČSN EN 1366 - 1 [5]. Zkoušený vzorek VZT potrubí opatřený protipožárním nástřikem můžeme vidět na *obr. 32*. [59]

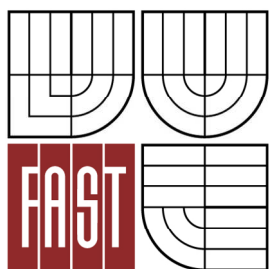


Obr. 32 - Zkoušený vzorek VZT potrubí opatřený protipožárním nástřikem [59]

Hlavní složkou nátěru zabezpečující takto vysokou požární odolnost, je jemnozrnná omítkovina na bázi síranu vápenatého vylehčeného pomocí expandovaných minerálů (třída reakce na oheň A1) [58]. Stejně jako v případech prevence před účinky požáru s využitím protipožárních izolací či samonosného VZT potrubí je pro výslednou požární odolnost rozhodující tloušťka aplikovaného nástřiku. K dosažení maximální požární odolnosti (240 minut) postačí nástřík o tloušťce 40 mm. Pro zrychlení celého procesu aplikace nástřiků se uplatňuje strojní nanášecí mechanismus, který je schopný provést nástřík v jedné vrstvě. Po nanesení vrstvy nástřiku ze všech stran potrubí se vytvoří strukturovaný povrch, který je možno v případě zvýšených požadavků na estetiku provedení uhladit do roviny.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU VENTILATION OF MULTIFUNCTIONAL BUILDING

B - VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MILAN CÍSAŘ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ADAM, Ph.D.

BRNO 2016

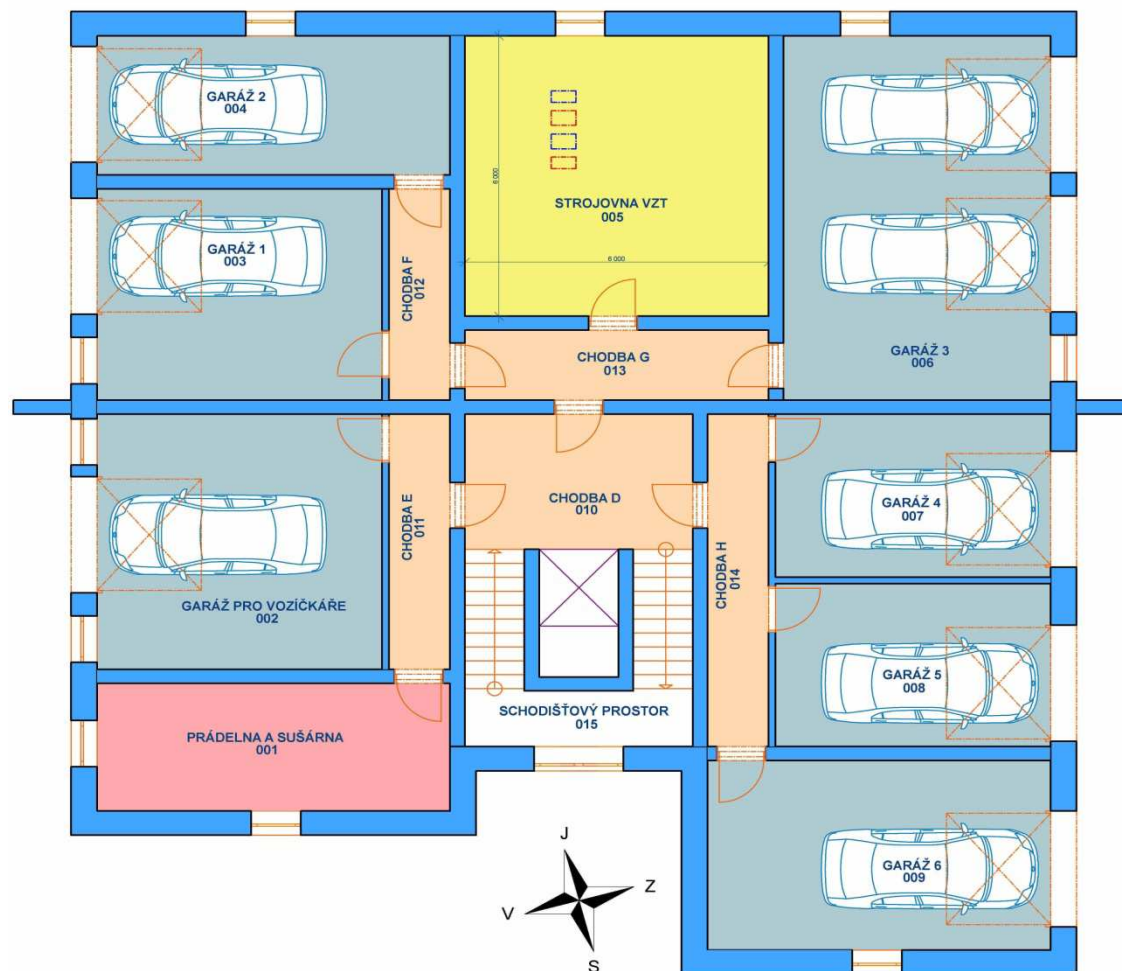
6. POPIS OBJEKTU

Novostavba polyfunkčního domu je umístěna v obci Jinošov, který se nachází mezi městy Náměšť nad Oslavou a Velká Bíteš. Budova obsahuje čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží. V podzemním podlaží jsou provedena garážová stání pro osobní automobily a je zde také strojovna vzduchotechniky. V prvním nadzemním podlaží objektu se nachází provoz kadeřnictví a fitness klubu. Druhé nadzemní podlaží je přizpůsobeno prostorům kancelářského charakteru. V posledních dvou nadzemních podlaží se nachází celkem osm bytových jednotek, které jsou určeny jak pro rodinné bydlení, tak i pro bydlení bezdětných párů.

Vnější obvodové stěny jsou zhotoveny z keramických tvarovek *Porotherm 44 Profi DRYFIX* tloušťky 440 mm. Obvodové stěny jsou opatřeny kontaktním zateplovacím systémem z tepelně - izolačního polystyrénu tloušťky 100 mm. Vnitřní nosné zdivo je provedeno z keramických tvárnic *Porotherm 30 Profi DRYFIX* tloušťky 300 mm. Konstrukci střechy představuje jednoplášťová střecha, jejíž tepelně - izolační vrstva je tvořena tepelnou izolací z minerální vlny o celkové tloušťce 240 mm. Spád střechy zajišťují spádové klíny vyrobené také z minerální vlny. Okna jsou z izolačního dvojskla o celkovém součiniteli prostupu tepla $U_w = 1,2 \text{ W} \times \text{m}^{-2} \times \text{K}^{-1}$.

6.1 Půdorysy objektu

a) 1. S



TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.S		
Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
001	PRÁDELNA A SUŠÁR.	19,25
002	GARÁŽ PRO VOZÍČK.	31,63
003	GARÁŽ 1	26,16
004	GARÁŽ 2	21,00
005	STROJOVNA VZT	36,00
006	GARÁŽ 3	43,29
007	GARÁŽ 4	19,51
008	GARÁŽ 5	19,48
009	GARÁŽ 6	28,00
010	CHODBA D	13,41
011	CHODBA E	6,77
012	CHODBA F	5,60
013	CHODBA G	9,25
014	CHODBA H	8,81
015	SCHODIŠŤ. PROSTOR	19,55

CELKOVÁ PLOCHA 1.S: 305,70 m²

Obr. 33 - Půdorys prvního podzemního podlaží

b) 1. NP



Obr. 34 - Půdorys prvního nadzemního podlaží

KADEŘNICTVÍ

TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP		
Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
101	RECEPCE	1,94
102	CHODBA	3,07
103	KUCHYŇKA	3,86
104	WC PERSONÁL	1,95
105	WC DÁMY	2,29
106	WC PÁNI	1,89
107	KADEŘNICTVÍ	43,76
		58,46 m²

FITNESS KLUB

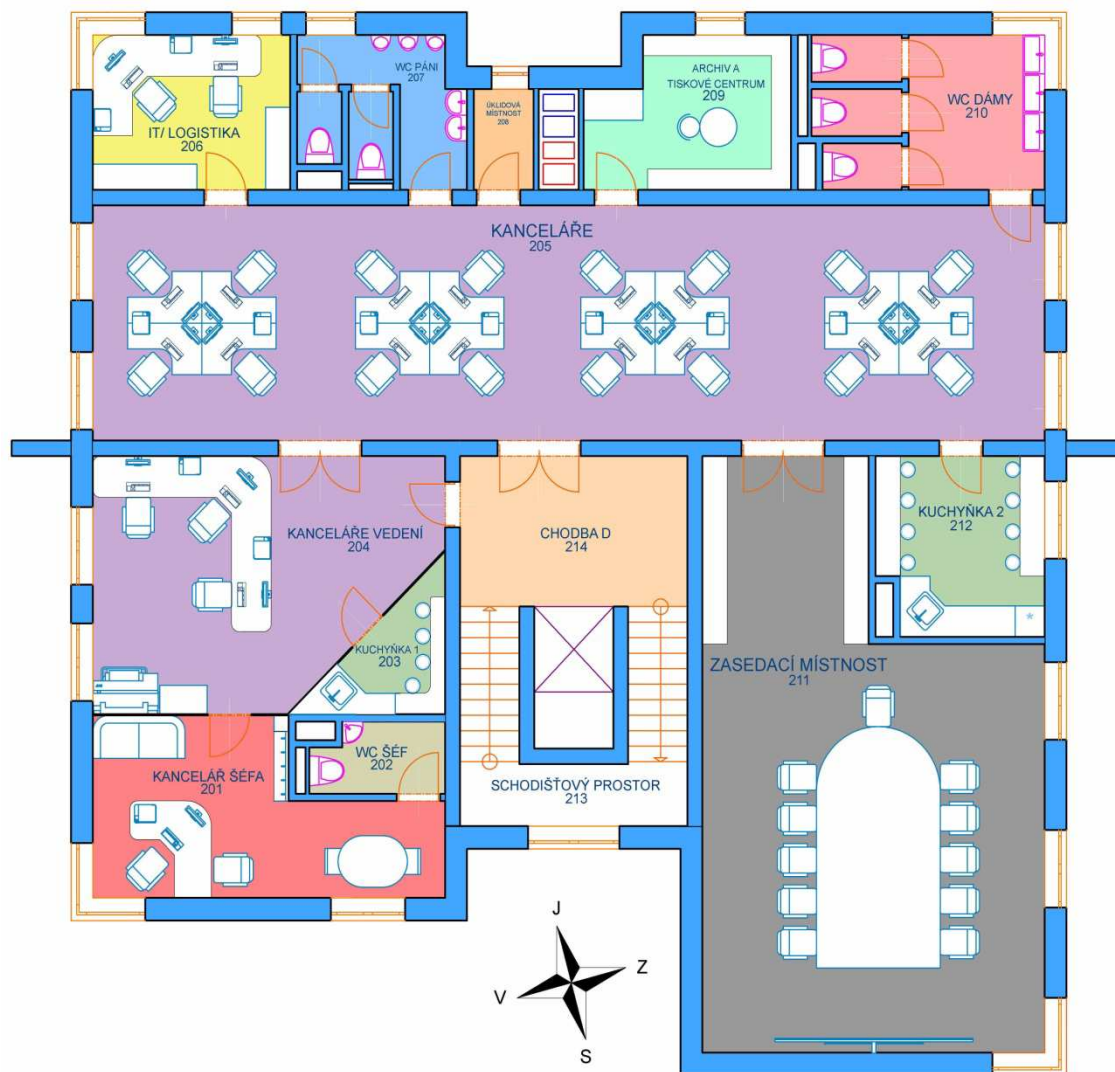
Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
108	KOMUNIK. PROSTORY	19,97
109	RECEPCE A BAR	2,67
110	KANCELÁŘ	3,30
111	WC DÁMY	2,21
112	WC DÁMY	2,21
113	SPRCHY, ŠATNY DÁMY	13,95
114	WC PÁNI	2,00
115	WC PÁNI	2,21
116	MASÁŽE	6,59
117	SPRCHY, ŠATNY PÁNI	15,91
118	GOLF FITNESS	24,72
119	ČINKOVÁ ZÓNA	6,45
120	BODY FITNESS	33,75
		135,94 m²

KOMUNIKAČNÍ PROSTORY

Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
121	CHODBA A	5,31
122	CHODBA B	8,42
123	CHODBA C	12,53
124	CHODBA D	16,25
125	KOČÁR. A KOLÁRNA	8,11
126	KÓJE 1	2,58
127	KÓJE 2	2,87
128	KÓJE 3	2,87
129	KÓJE 4	2,68
130	KÓJE 5	2,64
131	KÓJE 6	3,19
132	KÓJE 7	3,45
133	KÓJE 8	3,79
134	KÓJE 9	2,56
135	KÓJE 10	3,94
136	KÓJE 11	3,59
137	SCHODIŠŤ. PROSTOR	16,75
138	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	3,13
		104,66 m²

CELKOVÁ PLOCHA 1.NP: **299,36 m²**

c) 2. NP



KANCELÁŘE

TABULKA MÍSTNOSTÍ 2.NP		
Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
201	KANCELÁŘ ŠEFA	19,83
202	WC ŠÉF	3,51
203	KUCHYŇKA 1	5,00
204	KANCELÁŘE VEDENÍ	30,52
205	KANCELÁŘE	87,54
206	IT/LOGISTIKA	12,00
207	WC PÁNI	9,81
208	ÚKLID. MÍSTNOST	2,36
209	ARCHIV A TISK. CENTRUM	11,33
210	WC DÁMY	13,00
211	ZASEDACÍ MÍSTNOST	66,97
212	KUCHYŇKA 2	11,40
		273,27 m²

KOMUNIKAČNÍ PROSTORY

213	SCHODIŠŤ. PROSTOR	16,75
214	CHODBA D	16,25
		33,00 m²

CELKOVÁ PLOCHA 2.NP: 306,27 m²

Obr. 35 - Půdorys druhého nadzemního podlaží

d) 3. NP



Obr. 36 - Půdorys třetího nadzemního podlaží

TABULKA MÍSTNOSTÍ 3.NP		
Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
301	CHODBA	4,19
302	SPIŽ	3,00
303	KOUPELNA A WC	6,00
304	KUCHYNĚ	6,59
305	OBÝVACÍ POKOJ	17,38
306	PRACOVNA	8,19
307	LOŽNICE	11,00

56,35 m²

Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
308	CHODBA	8,15
309	SPIŽ	1,89
310	KOUPELNA A WC	8,29
311	KUCHYNĚ	10,21
312	OBÝVACÍ POKOJ	15,87
313	LOŽNICE	12,00

56,41 m²

Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
314	CHODBA SE ŠATNOU	11,26
315	SPIŽ	1,60
316	KOUPELNA	8,16
317	KUCHYNĚ	8,00
318	OBÝVACÍ POKOJ	17,56
319	LOŽNICE	13,47
320	DĚTSKÝ POKOJ	16,00
321	WC	1,46

77,51 m²

Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
322	SPIŽ	1,96
323	CHODBA	10,00
324	KUCHYNĚ	7,61
325	OBÝVACÍ POKOJ	21,00
326	DĚTSKÝ POKOJ	13,85
327	LOŽNICE	13,85
328	WC	1,58
329	KOUPELNA	4,70

74,55 m²

KOMUNIKAČNÍ PROSTORY

330	CHODBA D	16,25
331	SCHODIŠŤ. PROSTOR	16,75
		33,00 m²

CELKOVÁ PLOCHA 3.NP: 297,82 m²

e) 4. NP



Obr. 37 - Půdorys čtvrtého nadzemního podlaží

TABULKA MÍSTNOSTÍ 4.NP		
Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
401	CHODBA	4,19
402	SPIŽ	3,00
403	KOUPELNA A WC	6,00
404	KUCHYNĚ	6,59
405	OBÝVACÍ POKOJ	17,38
406	PRACOVNA	8,19
407	LOŽNICE	11,00

56,35 m²

Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
408	CHODBA	8,15
409	SPIŽ	1,89
410	KOUPELNA A WC	8,29
411	KUCHYNĚ	10,21
412	OBÝVACÍ POKOJ	15,87
413	LOŽNICE	12,00

56,41 m²

Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
414	CHODBA SE ŠATNOU	11,26
415	SPIŽ	1,60
416	KOUPELNA	8,16
417	KUCHYNĚ	8,00
418	OBÝVACÍ POKOJ	17,56
419	LOŽNICE	13,47
420	DĚTSKÝ POKOJ	16,00
421	WC	1,46

77,51 m²

Č.M	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)
422	SPIŽ	1,96
423	CHODBA	10,00
424	KUCHYNĚ	7,61
425	OBÝVACÍ POKOJ	21,00
426	DĚTSKÝ POKOJ	13,85
427	LOŽNICE	13,85
428	WC	1,58
429	KOUPELNA	4,70

74,55 m²

KOMUNIKAČNÍ PROSTORY

430	CHODBA D	16,25
431	SCHODIŠT. PROSTOR	16,75
		33,00 m²

CELKOVÁ PLOCHA 4.NP: 297,82 m²

6.2 Skladby konstrukcí a jejich součinitelé prostupu tepla

PŘEHLED KONSTRUKCÍ

Stavba: Polyfunkční dům

Zakázka: Polyfunkční dům

Program TOB © PROTECH spol. s.r.o

Projektant: Císař Milan

Datum: 16. 10. 2015

SO1	V1	STĚNA VNĚJŠÍ 440 MM
------------	-----------	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnější (těžká)

$U_{N,20} = 0,30$ $U_{rec,20} = 0,25$ $U_{pas,20,h} = 0,18$ $U_{pas,20,d} = 0,12$ W/(m² x K)

$\Theta_i = 20$ °C $U_N = 0,44$ $U_{rec} = 0,36$ $U_{pas,h} = 0,26$ $U_{pas,d} = 0,17$ W/(m² x K)

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,020$ W/(m² x K). Vypočítaná hodnota $U = 0,166$ W/(m² x K).

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	BAUMIT TERMO OMÍTKA EXTRA	25,00	0,090	0,00	0,090	0,278	
2	POROTHERM 44 PROFÍ DRYFIX	440,0	0,121	0,00	0,121	3,640	
3	IZOLACE BAUMIT OPEN REFLECT	100,0	0,031	0,06	0,033	3,043	
4	LEPIDLO BAUMIT OPEN CONTACT	2,00	0,800	0,00	0,800	0,003	
5	NÁTĚR BAUMIT SILICAT COLOR	1,00	0,700	0,00	0,700	0,001	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,040	$= (1/R_T) + \Delta_{Utbk}$
	Odpor celkem R_T					6,857	0,166

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
3	IZOLACE BAUMIT OPEN REFLECT	0,031	0,04	0,02	0,00	0,06

SO2	V1	VNĚJŠÍ STĚNA PŘILEHLÁ K ZEMINĚ 440 MM
------------	-----------	--

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině

$$U_{N,20} = 0,45 \quad U_{rec,20} = 0,30 \quad U_{pas,20,h} = 0,22 \quad U_{pas,20,d} = 0,15 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad U_N = 0,45 \quad U_{rec} = 0,30 \quad U_{pas,h} = 0,22 \quad U_{pas,d} = 0,15 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,020 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$. Vypočítaná hodnota $U = 0,171 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² × K)/W	U W/(m ² × K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	POROTHERM 44 PROFI DRYFIX	440,00	0,121	0,00	0,121	3,640	
3	ISOVER EPS PERIMETR	100,00	0,034	0,04	0,035	2,828	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,000	$= (1/R_T) + \Delta_{Utbk}$
	Odpor celkem R _T					6,617	0,171

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m × K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
3	ISOVER EPS PERIMETR	0,034	0,04	0,00	0,00	0,04

SN1	V1	STĚNA VNITŘNÍ 300 MM
------------	-----------	-----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$$U_{N,20} = 2,70 \quad U_{rec,20} = 1,80 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad U_N = 2,70 \quad U_{rec} = 1,80 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$. Vypočítaná hodnota $U = 0,506 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² × K)/W	U W/(m ² × K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	POROTHERM 30 PROFI DRYFIX	300,00	0,180	0,00	0,180	1,680	
3	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta_{Utbk}$
	Odpor celkem R _T					1,978	0,506

SN2	V1	PŘÍČKA 140 MM
------------	-----------	----------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$$U_{N,20} = 2,70 \quad U_{rec,20} = 1,80 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \quad W/(m^2 \times K)$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad U_N = 2,70 \quad U_{rec} = 1,80 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \quad W/(m^2 \times K)$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2 \times K)$. Vypočítaná hodnota $U = 1,223 \text{ W/(m}^2 \times K)$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	POROTHERM 14 PROFI DRYFIX	140,00	0,270	0,00	0,270	0,520	
3	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta_{Utbk}$
	Odpor celkem R_T					0,818	1,223

SN3	V1	SÁDROKARTONOVÁ PŘÍČKA 75 MM
------------	-----------	------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$$U_{N,20} = 2,70 \quad U_{rec,20} = 1,80 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \quad W/(m^2 \times K)$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad U_N = 2,70 \quad U_{rec} = 1,80 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \quad W/(m^2 \times K)$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2 \times K)$. Vypočítaná hodnota $U = 0,628 \text{ W/(m}^2 \times K)$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,130	
1	SÁDROKARTONOVÁ DESKA 12,5 MM	12,50	0,192	0,00	0,192	0,065	
2	MINERÁLNÍ VATA IT 140 DECIBEL	50,00	0,040	0,04	0,042	1,202	
3	SÁDROKARTONOVÁ DESKA 12,5 MM	12,50	0,192	0,00	0,192	0,065	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,130	$= (1/R_T) + \Delta_{Utbk}$
	Odpor celkem R_T					1,592	0,628

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
2	MINERÁLNÍ VATA IT 140 DECIBEL	0,040	0,04	0,00	0,00	0,04

PDL1	V1	PODLAHA SUTERÉNU
-------------	-----------	-------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině

$$U_{N,20} = 0,45 \quad U_{rec,20} = 0,30 \quad U_{pas,20,h} = 0,22 \quad U_{pas,20,d} = 0,15 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad U_N = 0,45 \quad U_{rec} = 0,30 \quad U_{pas,h} = 0,22 \quad U_{pas,d} = 0,15 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$. Vypočítaná hodnota $U = 0,275 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,170	
1	HI GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
2	ISOVER EPS PERIMETR	100,00	0,034	0,04	0,035	3,394	
3	SEPARACE GLASTEK 30 STICKER	3,00	0,210	0,00	0,210	0,014	
4	ANHYDRITOVÁ PODLAHA CEMFLOW	50,00	1,200	0,00	1,200	0,042	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,000	=
	Odpor celkem R_T					3,639	$(1/R_T) + \Delta_{Utbk}$ 0,275

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
2	ISOVER EPS PERIMETR	0,034	0,04	0,00	0,00	0,04

STR1	V1	STROP A PODLAHA - KERAMICKÁ DLAŽBA
-------------	-----------	---

ČSN 73 0540-2:2011: Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$U_{N,20} = 2,20$ $U_{rec,20} = 1,45$ $U_{pas,20,h} = 0,00$ $U_{pas,20,d} = 0,00$ W/(m² x K)
 $\theta_i = 20$ °C $U_N = 2,20$ $U_{rec} = 1,45$ $U_{pas,h} = 0,00$ $U_{pas,d} = 0,00$ W/(m² x K)
 Korekční činitel $\theta_{Utbk} = 0,000$ W/(m² x K). Vypočítaná hodnota $U = 0,487$ W/(m² x K).

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	STROP MIAKO TLOUŠŤKY 250 MM	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	60,00	0,039	0,04	0,041	1,479	
4	PAROZÁBRANA DELTA-FOL REFLEX	0,20	-	0,00	-	0,000	
5	BETONOVÁ MAZANINA + KARI SÍŤ	70,00	1,302	0,00	1,302	0,054	
6	LEPIDLO BAUMIT NIVELLO DUO	3,00	1,400	0,00	1,400	0,002	
7	KERAMICKÁ DLAŽBA RAKO	9,00	1,010	0,00	1,010	0,009	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,100	
	Odpor celkem R_T					2,053	$\begin{matrix} = \\ (1/R_T) + \Delta_{Utbk} \\ \mathbf{0,487} \end{matrix}$

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	0,039	0,04	0,00	0,00	0,04

STR2	V1	STROP A PODLAHA - PLOVOUCÍ PODLAHA
-------------	-----------	---

ČSN 73 0540-2:2011: Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$$U_{N,20} = 2,20 \quad U_{rec,20} = 1,45 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad U_N = 2,20 \quad U_{rec} = 1,45 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$. Vypočítaná hodnota $U = 0,447 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	STROP MIAKO TLOUŠŤKY 250 MM	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	60,00	0,039	0,04	0,041	1,479	
4	PAROZÁBRANA DELTA-FOL REFLEX	0,200	-	0,00	-	0,000	
5	OSB DESKA TLOUŠŤKY 15 MM	15,00	0,157	0,00	0,157	0,095	
6	OSB DESKA TLOUŠŤKY 15 MM	15,00	0,157	0,00	0,157	0,095	
7	PLOVOUCÍ PODLAHA	7,00	0,125	0,00	0,125	0,056	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,100	
	Odpor celkem R_T					2,235	$=$ $(1/R_T) + \Delta_{Utbk}$ 0,447

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	0,039	0,04	0,00	0,00	0,04

STR3	V1	STROP A PODLAHA - PVC PODLAHA
-------------	-----------	--------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$$U_{N,20} = 2,20 \quad U_{rec,20} = 1,45 \quad U_{pas,20,h} = 0,00 \quad U_{pas,20,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$$\theta_i = 20 \text{ °C} \quad U_N = 2,20 \quad U_{rec} = 1,45 \quad U_{pas,h} = 0,00 \quad U_{pas,d} = 0,00 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,000 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$. Vypočítaná hodnota $U = 0,454 \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	STROP MIAKO TLOUŠŤKY 250 MM	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	60,00	0,039	0,04	0,041	1,479	
4	PAROZÁBRANA DELTA-FOL REFLEX	0,20	-	0,00	-	0,000	
5	OSB DESKA TLOUŠŤKY 15 MM	15,00	0,157	0,00	0,157	0,095	
6	OSB DESKA TLOUŠŤKY 15 MM	15,00	0,157	0,00	0,157	0,095	
7	PVC POVLAK	3,50	0,160	0,00	0,160	0,022	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,100	
	Odpor celkem R_T					2,201	$\frac{1}{(1/R_T) + \Delta_{Utbk}} =$ 0,454

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	0,039	0,04	0,00	0,00	0,04

STR4	V1	STROP A PODLAHA - SPORTOVNÍ PODLAHA
-------------	-----------	--

ČSN 73 0540-2:2011: **Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$U_{N,20} = 2,20$ $U_{rec,20} = 1,45$ $U_{pas,20,h} = 0,00$ $U_{pas,20,d} = 0,00$ $W/(m^2 \times K)$
 $\theta_i = 20 \text{ °C}$ $U_N = 2,20$ $U_{rec} = 1,45$ $U_{pas,h} = 0,00$ $U_{pas,d} = 0,00$ $W/(m^2 \times K)$
 Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = 0,000$ $W/(m^2 \times K)$. Vypočítaná hodnota $U = 0,447$ $W/(m^2 \times K)$.

Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² ×K)/W	U W/(m ² ×K)
R_{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	STROP MIAKO TLOUŠŤKY 250 MM	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	60,00	0,039	0,04	0,041	1,479	
4	PAROZÁBRANA DELTA-FOL REFLEX	0,20	-	0,00	-	0,000	
5	OSB DESKA TLOUŠŤKY 15 MM	15,00	0,157	0,00	0,157	0,095	
6	OSB DESKA TLOUŠŤKY 15 MM	15,00	0,157	0,00	0,157	0,095	
7	PRYŽOVÁ PODLAHA SPORTEC	10,00	0,169	0,00	0,169	0,059	
R_{se}	Odpor při přestupu					0,100	=
	Odpor celkem R_T					2,238	(1/R_T)+Δ_{Utbk} 0,447

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
3	KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T- P	0,039	0,04	0,00	0,00	0,04

SCH1	V1	STROP A SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY
-------------	-----------	---------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

$$U_{N,20} = \mathbf{0,24} \quad U_{rec,20} = \mathbf{0,16} \quad U_{pas,20,h} = \mathbf{0,15} \quad U_{pas,20,d} = \mathbf{0,10} \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

$$\theta_i = \mathbf{20} \text{ }^\circ\text{C} \quad U_N = \mathbf{0,24} \quad U_{rec} = \mathbf{0,16} \quad U_{pas,h} = \mathbf{0,15} \quad U_{pas,d} = \mathbf{0,10} \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$$

Korekční činitel $\Delta_{Utbk} = \mathbf{0,000} \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$. Vypočítaná hodnota $U = \mathbf{0,142} \text{ W/(m}^2 \times \text{K)}$.

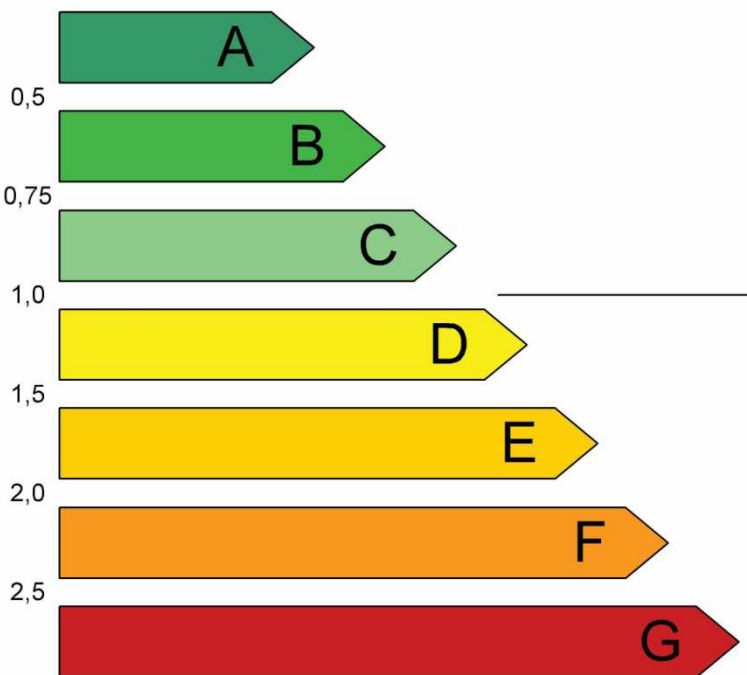
Složení konstrukce

č.v.	Materiál	d mm	λ W/(m×K)	Z_{TM}	λ_{ekv} W/(m×K)	R_v (m ² × K)/W	U W/(m ² × K)
R _{si}	Odpor při přestupu					0,100	
1	OMÍTKA BAUMIT MPI 25 L	15,00	0,800	0,00	0,800	0,019	
2	STROP MIAKO TLOUŠŤKY 250 MM	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
3	HI GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
4	TI MONROCK MAX E	240,00	0,038	0,04	0,040	6,073	
5	SPÁDOVÉ KLÍNY ROCKFALL	20,00	0,041	0,04	0,043	0,469	
6	HI ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL	5,00	0,210	0,00	0,210	0,024	
7	HI ELASTEK 50 SPECIAL DEKOR	5,20	0,210	0,00	0,210	0,025	
R _{se}	Odpor při přestupu					0,040	
	Odpor celkem R _T					7,058	0,142

Stanovení hodnoty Z_{TM}

č.v.	Materiál	λ W/(m×K)	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
4	TI MONROCK MAX E	0,038	0,04	0,00	0,00	0,04
5	SPÁDOVÉ KLÍNY ROCKFALL	0,041	0,04	0,00	0,00	0,04

6.3 Energetický štítek budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy: Polyfunkční dům Posuzovaná část: Adresa budovy: Jinošov 58				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1201.3 \text{ m}^2$				nový stav		
CI Velmi úsporná  Mimořádně ne hospodárná						
KLASIFIKACE				0,50		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,29		
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				0,57		
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,29	0,43	0,57	0,86	1,15	1,43
Platnost štítku do : 07.05.2026			Datum: 22.4.2016			
			Jméno a příjmení: Císař Milan			

Obr. 38 - Energetický štítek obálky budovy

7. NÁVRH KONCOVÝCH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ

Pro zvolení nejvhodnějšího koncového distribučního prvku jsem použil program ADP-návrhový software od výrobce vzduchotechnických zařízení Systemair [52]. Tento software určí nejvhodnější typ distribučního prvku a následně ho i graficky vyhodnotí (tlakové ztráty a hladina akustického tlaku).

7.1 Úsek 1 - kadeřnictví

V úseku jedna volím vzduchotechnický systém, zajišťující řízené rovnotlaké větrání přívodu a odvodu vzduchu. Potřebné množství přívodního vzduchu je $780 \text{ m}^3/\text{hod}$. Stejné množství vzduchu tedy musím odvést, aby se jednalo o rovnotlaký systém.

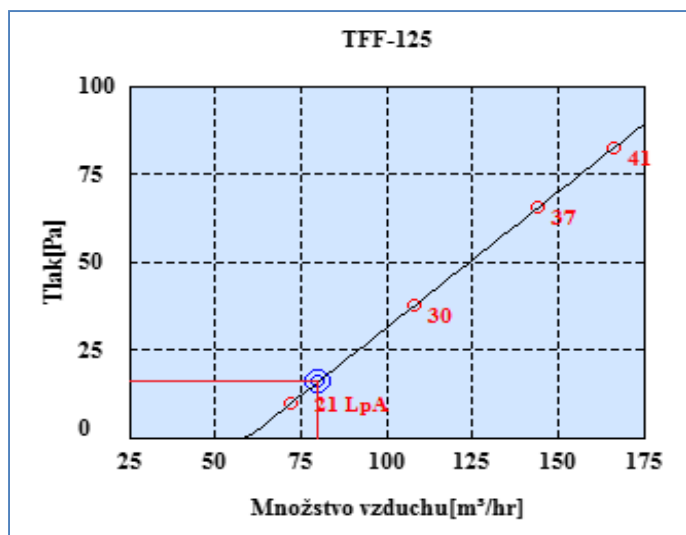
1) Přívodní distribuční prvky

- **RECEPCE (č. m. 101) A CHODBA (č. m. 102)**

Pro přívod vzduchu do místnosti recepce (č. m. 101) a chodba (č. m. 102) volím stropní difuzor TFF 125 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (*obr. 39*).



Obr. 39 - Stropní difuzor TFF od výrobce Systemair [36]

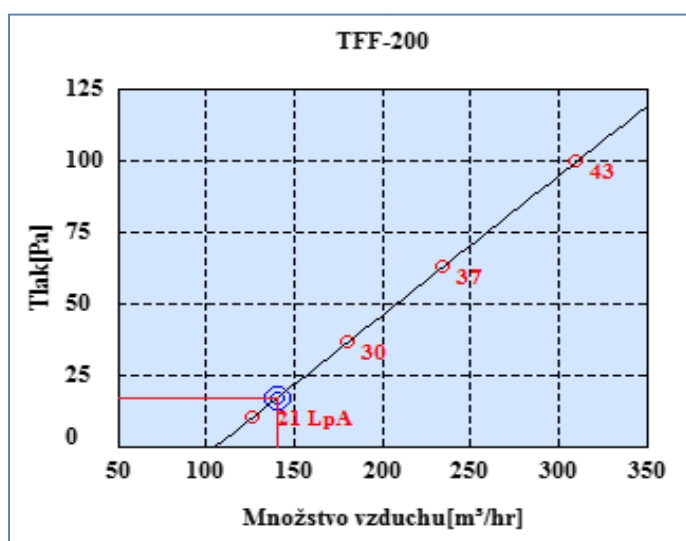


- průtok vzduchu: **80 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor TFF 125**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **15 Pa**
- hladina akustického tlaku: **23 dB (A)**

Obr. 40 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru TFF 125

• KADEŘNICTVÍ (č. m. 107)

Pro přívod vzduchu do místnosti kadeřnictví (č. m. 107) volím stropní difuzory TFF 200 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (obr. 39).



- průtok vzduchu: **700 m³/hod**
- průtok pro 1 difuzor: **140 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor TFF 200**
- počet prvků: **5 ks**
- tlaková ztráta prvku: **17 Pa**
- hladina akustického tlaku: **23 dB (A)**

Obr. 41 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru TFF 200

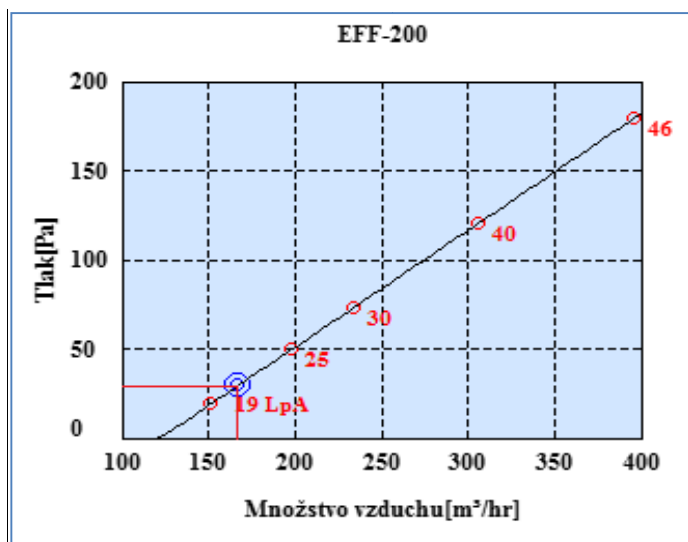
2) Odvodní distribuční prvky

- **KADEŘNICTVÍ (č. m. 107)**

Pro odvod vzduchu z místnosti kadeřnictví (č. m. 107) volím stropní difuzor EFF 200 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (*obr. 42*).



Obr. 42 - Stropní difuzor EFF od výrobce Systemair [37]



- průtok vzduchu: **500 m³/hod**
- průtok pro 1 difuzor: **167 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor EFF 200**
- počet prvků: **3 ks**
- tlaková ztráta prvku: **30 Pa**
- hladina akustického tlaku: **21 dB (A)**

Obr. 43 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru EFF 200

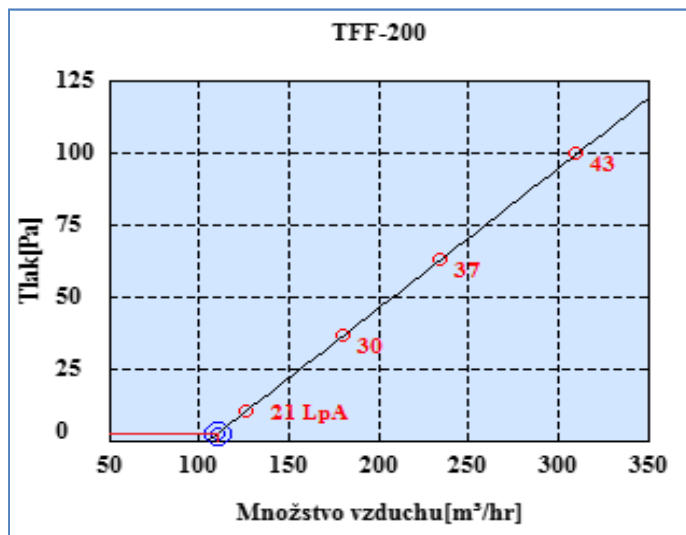
7.2 Úsek 2 - fitness klub

V úseku dva volím vzduchotechnický systém, zajišťující řízené rovnotlaké větrání přívodu a odvodu vzduchu. Potřebné množství přívodního vzduchu je $2\,150\text{ m}^3/\text{hod}$. Stejné množství vzduchu tedy musím odvést, aby se jednalo o rovnotlaký systém.

1) Přívodní distribuční prvky

- **MASÁŽE (č. m. 116)**

Pro přívod vzduchu do místnosti masáže (č. m. 116) volím stropní difuzory TFF 200 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (*obr. 39*).



- průtok vzduchu: **110 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor TFF 200**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **6 Pa**
- hladina akustického tlaku: **19 dB (A)**

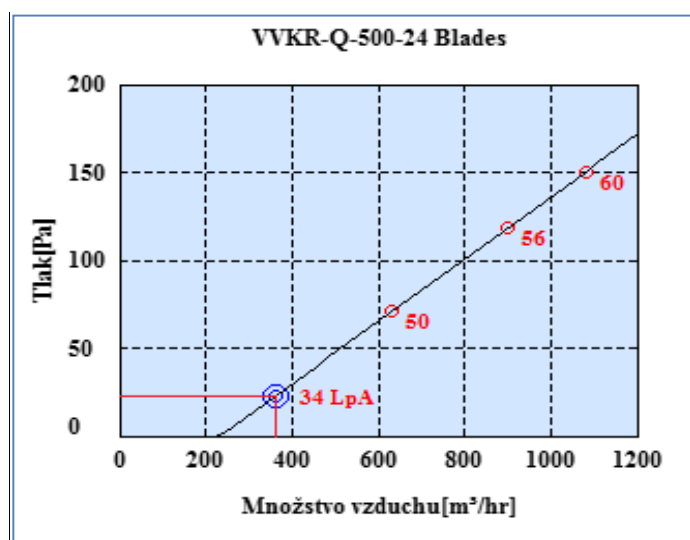
Obr. 44 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru TFF 200

- **GOLF FITNESS (č. m. 118)**

Pro přívod vzduchu do místnosti golf fitness (č. m. 118) volím stropní vířivou vyústku s nastavitelnými lamelami IMOS - VVKR - Q - 500 - 24 (obr. 45).



Obr. 45 - Vyústka s nastavitelnými lamelami IMOS - VVKR - Q - 500 - 24 [39]



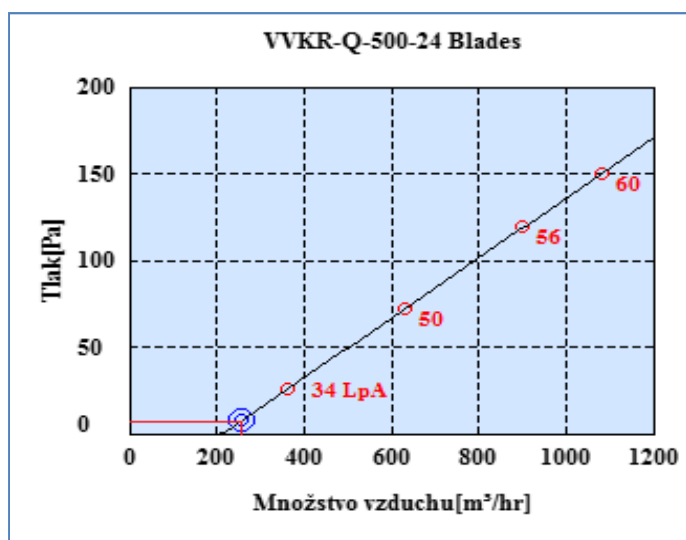
- průtok vzduchu: **720 m³/hod**
- průtok pro 1 vyústku: **360 m³/hod**
- typ prvku: **VVKR - Q - 500 - 24**
- počet prvků: **2 ks**
- tlaková ztráta prvku: **19 Pa**
- hladina akustického tlaku: **34 dB (A)**

Obr. 46 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku vyústky IMOS-VVKR-Q -500-24

2) Odvodní distribuční prvky

- **KOMUNIKAČNÍ PROSTORY (č. m. 108)**

Pro odvod vzduchu z místnosti komunikační prostory (č. m. 108) volím stropní vířivou vyústku s nastavitelnými lamelami IMOS - VVKR - Q - 500 - 24 (*obr. 45*).

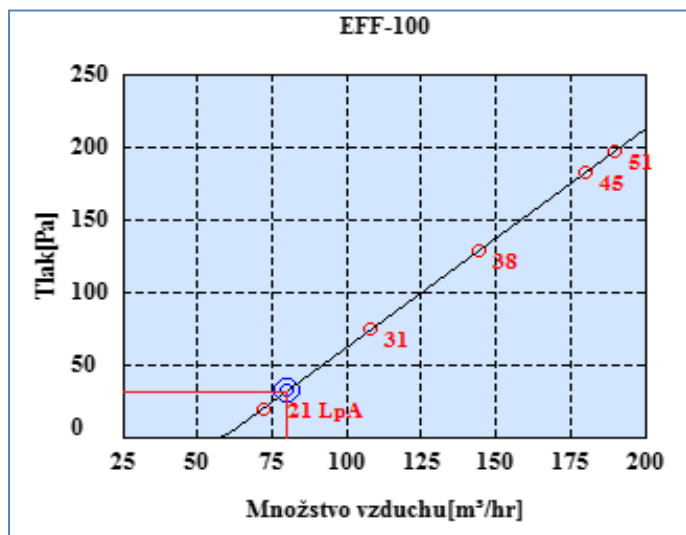


- průtok vzduchu: **510 m³/hod**
- průtok pro 1 vyústku: **255 m³/hod**
- typ prvku: **VVKR - Q - 500 - 24**
- počet prvků: **2 ks**
- tlaková ztráta prvku: **11 Pa**
- hladina akustického tlaku: **25 dB (A)**

Obr. 47 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku vyústky IMOS-VVKR-Q -500-24

- **WC DÁMY (č. m. 111 A 112), WC PÁNI (č. m. 114 A 115)**

Pro odvod vzduchu z místností WC dámy (č. m. 111 a 112), WC páni (č. m. 114 a 115) volím stropní difuzory EFF 100 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (obr. 42).

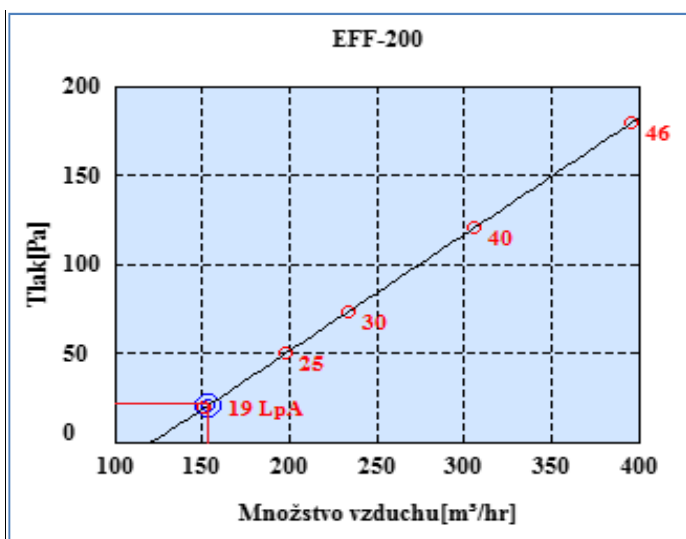


- průtok vzduchu: **400 m³/hod**
- průtok pro 1 difuzor: **80 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor EFF 100**
- počet prvků: **5 ks**
- tlaková ztráta prvku: **30 Pa**
- hladina akustického tlaku: **23 dB (A)**

Obr. 48 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru EFF 100

- **SPRCHY A ŠATNY PÁNI (č. m. 117)**

Pro odvod vzduchu z místností sprchy a šatny páni (č. m. 117) volím stropní difuzor EFF 200 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (obr. 42).



- průtok vzduchu: **610 m³/hod**
- průtok pro 1 difuzor: **152 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor EFF 200**
- počet prvků: **4 ks**
- tlaková ztráta prvku: **21 Pa**
- hladina akustického tlaku: **19 dB (A)**

Obr. 49 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru EFF 200

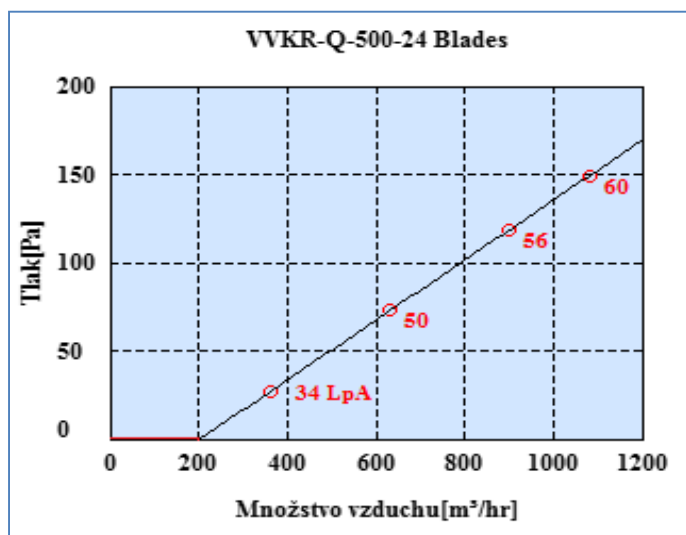
7.3 Úsek 3 - prostor kanceláří

V úseku tři volím vzduchotechnický systém, zajišťující řízené rovnotlaké větrání přívodu a odvodu vzduchu. Potřebné množství přívodního vzduchu je $2\,680\text{ m}^3/\text{hod}$. Stejné množství vzduchu tedy musím odvést, aby se jednalo o rovnotlaký systém.

1) Přívodní distribuční prvky

- **KANCELÁŘ ŠÉFA (č. m. 201)**

Pro přívod vzduchu do místnosti kancelář šéfa (č. m. 201) volím stropní vířivou vyústku s nastavitelnými lamelami IMOS - VVKR - Q - 500 - 24 (*obr. 45*).



- průtok vzduchu: **200 m³/hod**
- typ prvku: **VVKR - Q - 500 - 24**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **7 Pa**
- hladina akustického tlaku: **21 dB (A)**

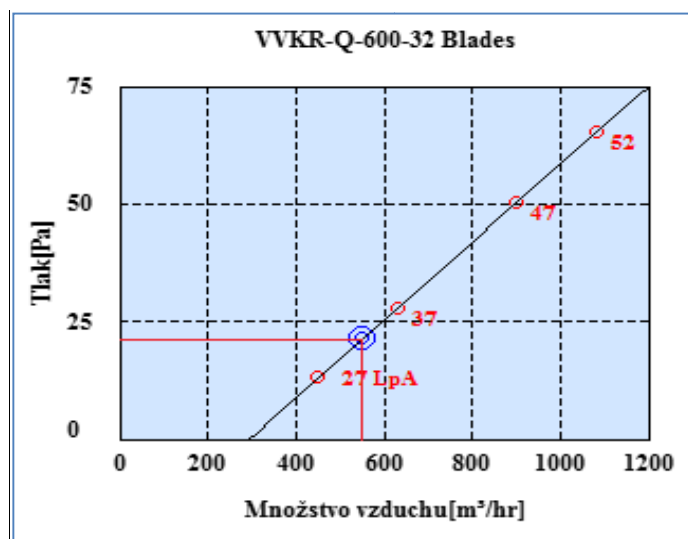
Obr. 50 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku vyústky IMOS-VVKR-Q-500-24

- **ZASEDACÍ MÍSTNOST (č. m. 211)**

Pro přívod vzduchu do místnosti zasedací místnost (č. m. 211) volím stropní vířivou vyústku s nastavitelnými lamelami IMOS - VVKR - Q - 600 - 32 (obr. 51).



Obr. 51 - Vyústka s nastavitelnými lamelami IMOS - VVKR - Q - 600 - 32 [40]



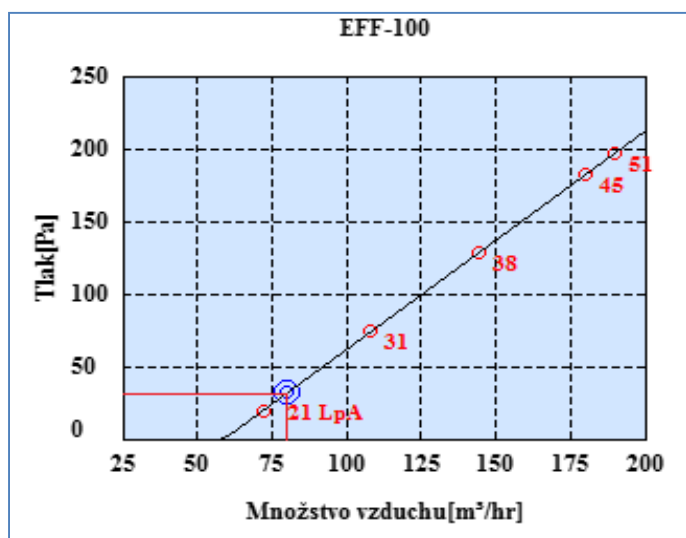
- průtok vzduchu: **1 100 m³/hod**
- průtok pro 1 vyústku: **550 m³/hod**
- typ prvku: **VVKR - Q - 600 - 32**
- počet prvků: **2 ks**
- tlaková ztráta prvku: **19 Pa**
- hladina akustického tlaku: **33 dB (A)**

Obr. 52 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku vyústky IMOS-VVKR-Q -600-32

2) Odvodní distribuční prvky

• WC ŠÉF (č. m. 202)

Pro odvod vzduchu z místnosti WC šéf (č. m. 202) volím stropní difuzory EFF 100 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (obr. 42).

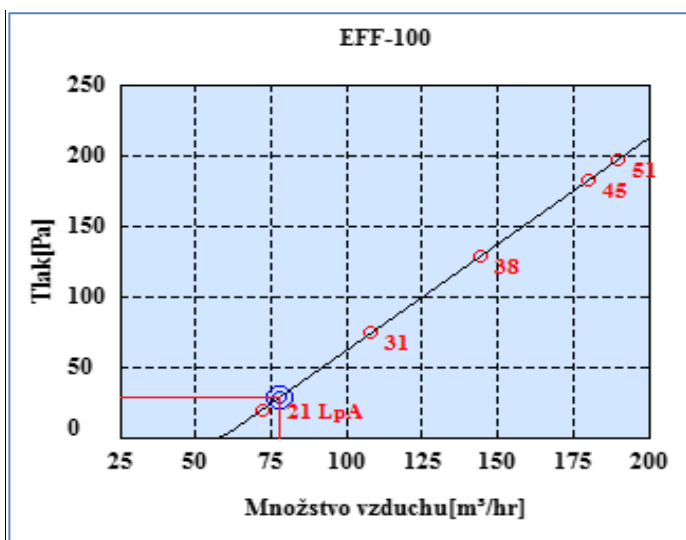


- průtok vzduchu: **80 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor EFF 100**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **30 Pa**
- hladina akustického tlaku: **23 dB (A)**

Obr. 53 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru EFF 100

• WC PÁNI (č. m. 207)

Pro odvod vzduchu z místnosti WC páni (č. m. 207) volím stropní difuzor EFF 100 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (obr. 42).

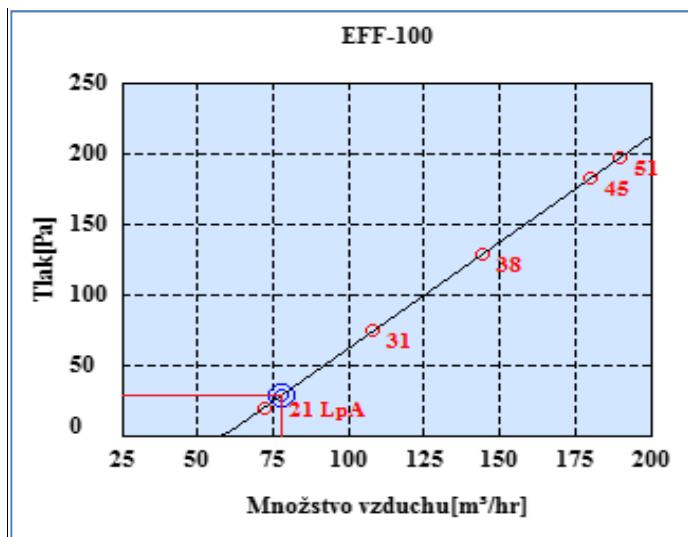


- průtok vzduchu: **235 m³/hod**
- průtok pro 1 difuzor: **78 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor EFF 100**
- počet prvků: **3 ks**
- tlaková ztráta prvku: **29 Pa**
- hladina akustického tlaku: **23 dB (A)**

Obr. 54 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru EFF 100

- **WC DÁMY (č. m. 210)**

Pro odvod vzduchu z místnosti WC páni (č. m. 210) volím stropní difuzor EFF 100 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (*obr. 42*).

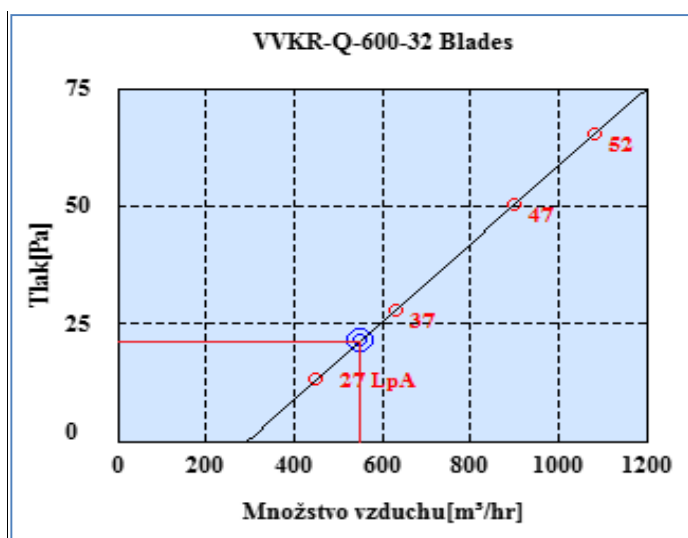


- průtok vzduchu: **240 m³/hod**
- průtok pro 1 difuzor: **80 m³/hod**
- typ prvku: **stropní difuzor EFF 100**
- počet prvků: **3 ks**
- tlaková ztráta prvku: **30 Pa**
- hladina akustického tlaku: **23 dB (A)**

Obr. 55 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru EFF 100

- **ZASEDACÍ MÍSTNOST (č. m. 211)**

Pro odvod vzduchu z místnosti zasedací místnost (č. m. 211) volím stropní vířivou vyústku s nastavitelnými lamelami IMOS - VVKR - Q - 600 - 32 (*obr. 51*).



- průtok vzduchu: **1 100 m³/hod**
- průtok pro 1 vyústku: **550 m³/hod**
- typ prvku: **VVKR - Q - 600 - 32**
- počet prvků: **2 ks**
- tlaková ztráta prvku: **19 Pa**
- hladina akustického tlaku: **33 dB (A)**

Obr. 56 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku vyústky IMOS-VVKR-Q -600-32

7.4 Úsek 4 - byt A

V úseku čtyři volím vzduchotechnický systém, zajišťující řízené rovnotlaké větrání přívodu a odvodu vzduchu. Potřebné množství přívodního vzduchu je $195 \text{ m}^3/\text{hod}$. Stejné množství vzduchu tedy musím odvést, aby se jednalo o rovnotlaký systém.

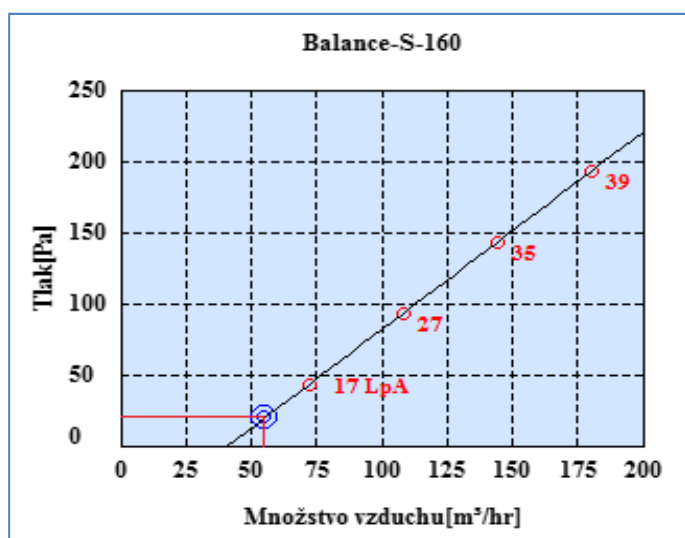
1) Přívodní distribuční prvky

- **LOŽNICE (č. m. 307)**

Pro přívod vzduchu do místnosti ložnice (č. m. 307) volím stropní difuzor Balance S - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (obr. 57).



Obr. 57 - Stropní difuzor Balance S - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou [41]

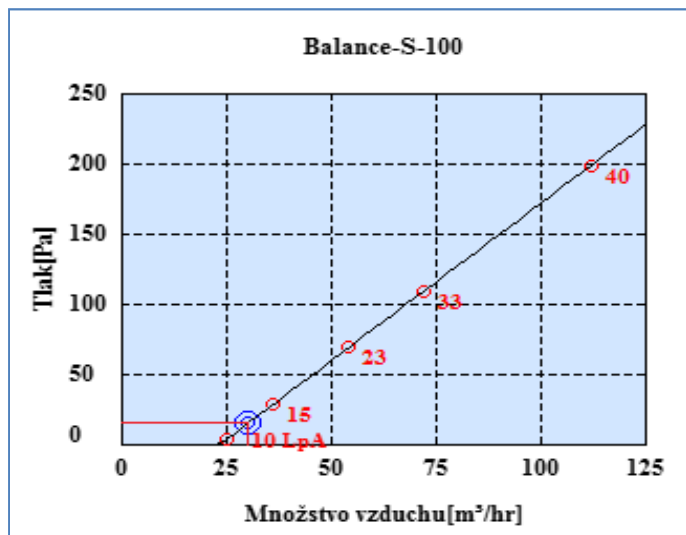


- průtok vzduchu: **55 m^3/hod**
- typ prvku: **Balance S - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **22 Pa**
- hladina akustického tlaku: **13 dB (A)**

Obr. 58 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance S - 160

- **PRACOVNA (č. m. 306)**

Pro přívod vzduchu do místnosti pracovna (č. m. 306) volím stropní difuzor Balance S - 100 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (*obr. 57*).



- průtok vzduchu: **30 m³/hod**
- typ prvku: **Balance S - 100**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **16 Pa**
- hladina akustického tlaku: **12 dB (A)**

Obr. 59 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance S - 100

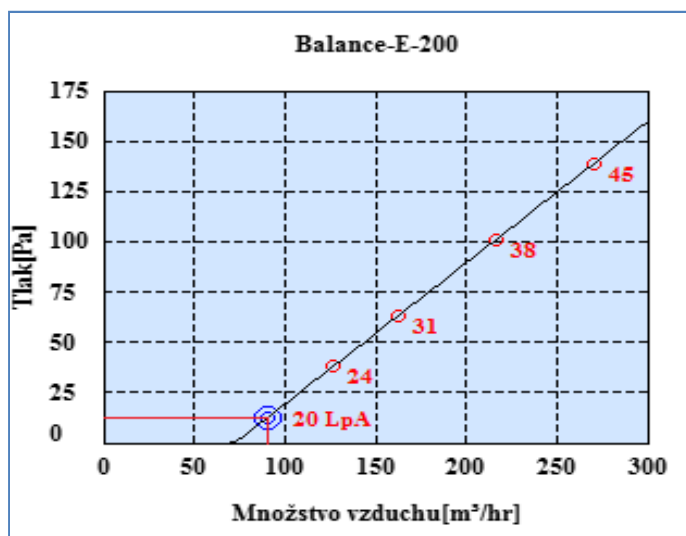
2) Odvodní distribuční prvky

Pro odvod vzduchu z místností koupelna a WC (č. m. 303) a kuchyně (č. m. 304) volím stropní difuzor Balance E - 200 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (*obr. 60*).



Obr. 60 - Stropní difuzor Balance E - 200 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou [42]

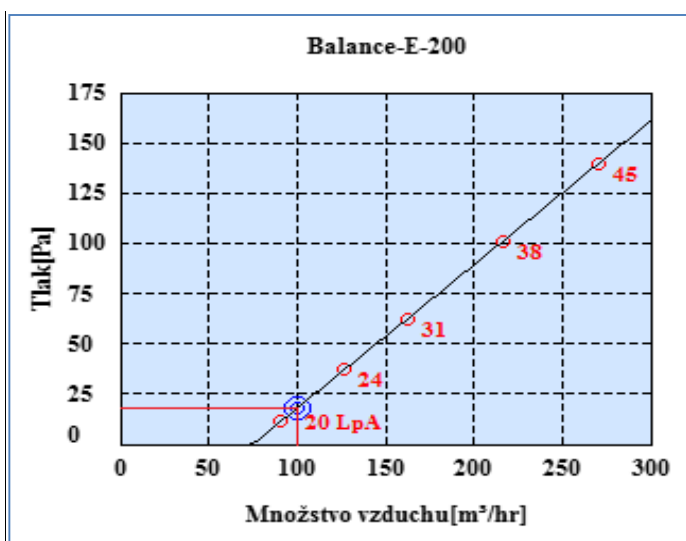
- **KOUPELNA A WC (č. m. 303)**



- průtok vzduchu: **75 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 200**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **18 Pa**
- hladina akustického tlaku: **20 dB (A)**

Obr. 61 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 200

- **KUCHYNĚ (č. m. 304)**



- průtok vzduchu: **100 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 200**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **23 Pa**
- hladina akustického tlaku: **21 dB (A)**

Obr. 62 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 200

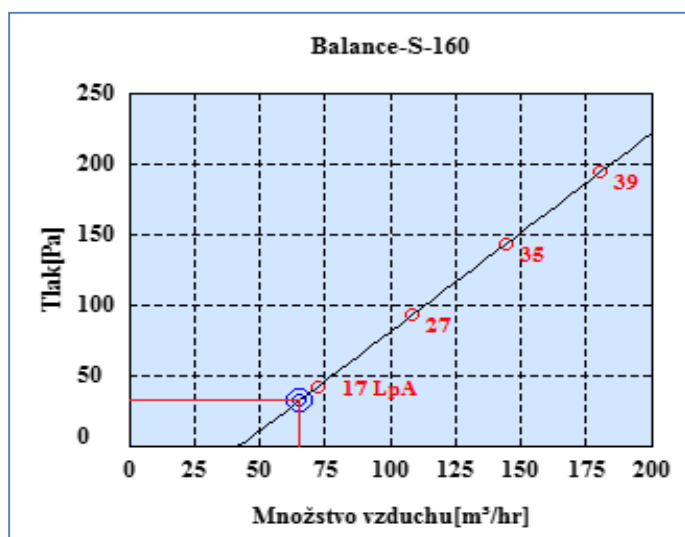
7.5 Úsek 5 - byt B

V úseku pět volím vzduchotechnický systém, zajišťující řízené rovnotlaké větrání přívodu a odvodu vzduchu. Potřebné množství přívodního vzduchu je $195 \text{ m}^3/\text{hod}$. Stejné množství vzduchu tedy musím odvést, aby se jednalo o rovnotlaký systém.

1) Přívodní distribuční prvky

- **KUCHYNĚ (č. m. 311), OBÝVACÍ POKOJ (č. m. 312) A LOŽNICE (č. m. 313)**

Pro přívod vzduchu do místností kuchyně (č. m. 311), obývací pokoj (č. m. 312) a ložnice (č. m. 313) volím stropní difuzor Balance S - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (*obr. 57*).



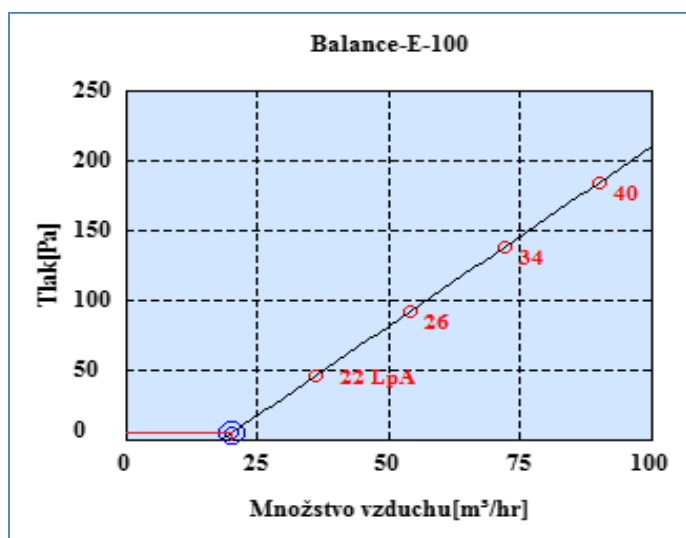
- průtok vzduchu: **$65 \text{ m}^3/\text{hod}$**
- typ prvku: **Balance S - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **28 Pa**
- hladina akustického tlaku: **15 dB (A)**

Obr. 63 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance S - 160

2) Odvodní distribuční prvky

• CHODBA (č. m. 308) A SPÍŽ (č. m. 309)

Pro odvod vzduchu z místností chodba (č. m. 308) a spíže (č. m. 309) volím stropní difuzor Balance E - 100 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (*obr. 60*).

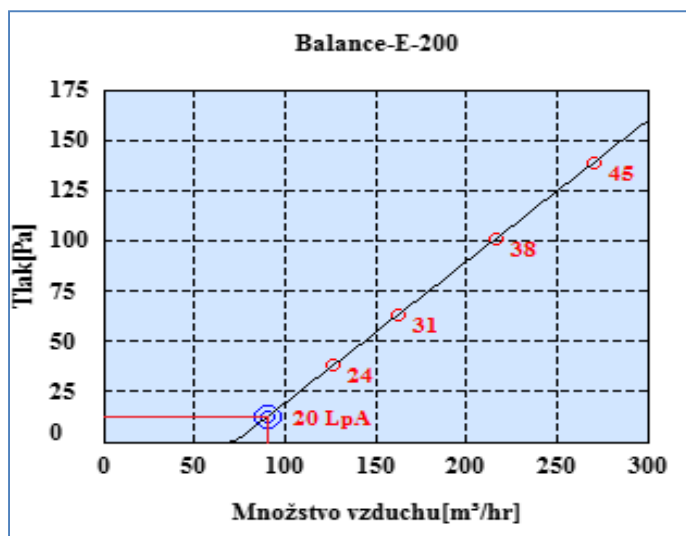


- průtok vzduchu: **20 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 100**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **16 Pa**
- hladina akustického tlaku: **12 dB (A)**

Obr. 64 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 100

• KOUPELNA A WC (č. m. 310) A KUCHYNĚ (č. m. 311)

Pro odvod vzduchu z místností koupelna a WC (č. m. 310) a kuchyně (č. m. 311) volím stropní difuzor Balance E - 200 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (*obr. 60*).



- průtok vzduchu: **75 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 200**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **18 Pa**
- hladina akustického tlaku: **20 dB (A)**

Obr. 65 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 200

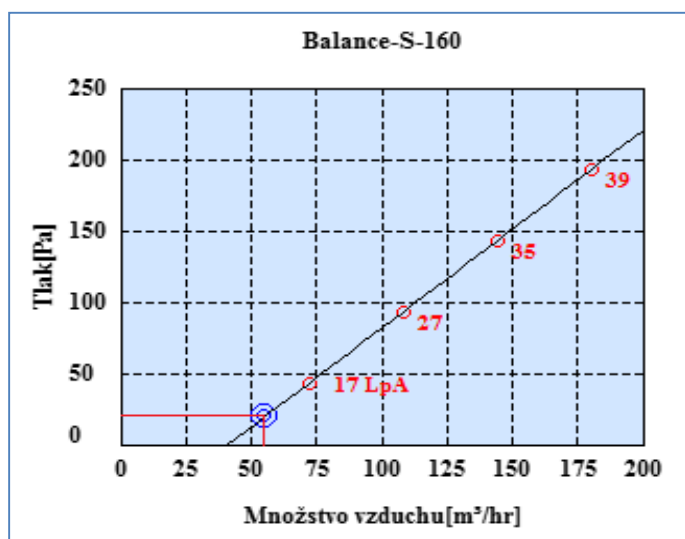
7.6 Úsek 6 - byt C

V úseku šest volím vzduchotechnický systém, zajišťující řízené rovnotlaké větrání přívodu a odvodu vzduchu. Potřebné množství přívodního vzduchu je $270 \text{ m}^3/\text{hod}$. Stejné množství vzduchu tedy musím odvést, aby se jednalo o rovnotlaký systém.

1) Přívodní distribuční prvky

- **KUCHYNĚ (č. m. 317), DĚTSKÝ POKOJ (č. m. 320) A LOŽNICE (č. m. 319)**

Pro přívod vzduchu do místností kuchyně (č. m. 317), dětský pokoj (č. m. 320) a ložnice (č. m. 319) volím stropní difuzor Balance S - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (*obr. 57*).



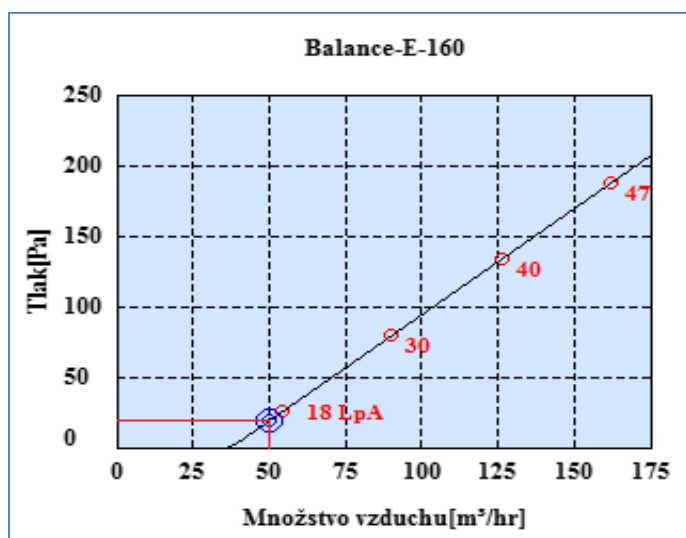
- průtok vzduchu: **$55 \text{ m}^3/\text{hod}$**
- typ prvku: **Balance S - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **22 Pa**
- hladina akustického tlaku: **13 dB (A)**

Obr. 66 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance S - 160

2) Odvodní distribuční prvky

• KOUPELNA (č. m. 316)

Pro odvod vzduchu z místností koupelna (č. m. 316) volím stropní difuzor Balance E - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (obr. 60).

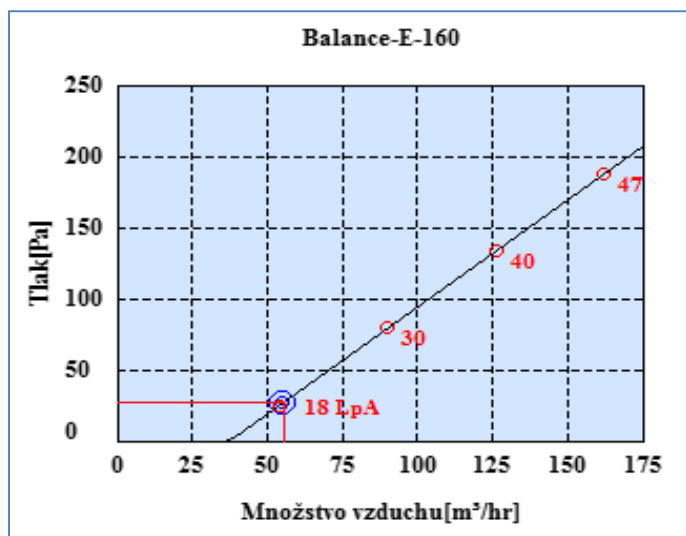


- průtok vzduchu: **50 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **21 Pa**
- hladina akustického tlaku: **17 dB (A)**

Obr. 67 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 160

• DĚTSKÝ POKOJ (č. m. 320)

Pro odvod vzduchu z místností dětský pokoj (č. m. 320) volím stropní difuzor Balance E - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (obr. 60).



- průtok vzduchu: **55 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **25 Pa**
- hladina akustického tlaku: **18 dB (A)**

Obr. 68 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 160

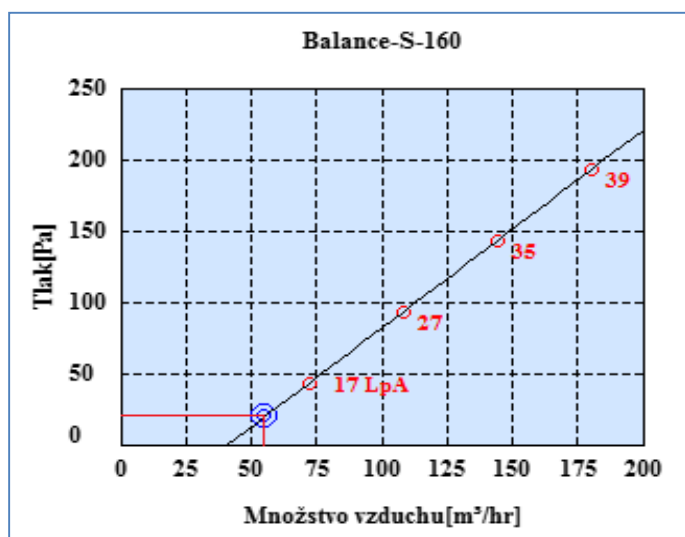
7.7 Úsek 7 - byt D

V úseku sedm volím vzduchotechnický systém, zajišťující řízené rovnotlaké větrání přívodu a odvodu vzduchu. Potřebné množství přívodního vzduchu je $270 \text{ m}^3/\text{hod}$. Stejné množství vzduchu tedy musím odvést, aby se jednalo o rovnotlaký systém.

1) Přívodní distribuční prvky

- KUCHYNĚ (č. m. 324), DĚTSKÝ POKOJ (č. m. 326) A LOŽNICE (č. m. 327)

Pro přívod vzduchu do místností kuchyně (č. m. 324), dětský pokoj (č. m. 326) a ložnice (č. m. 327) volím stropní difuzor Balance S - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (*obr. 57*).



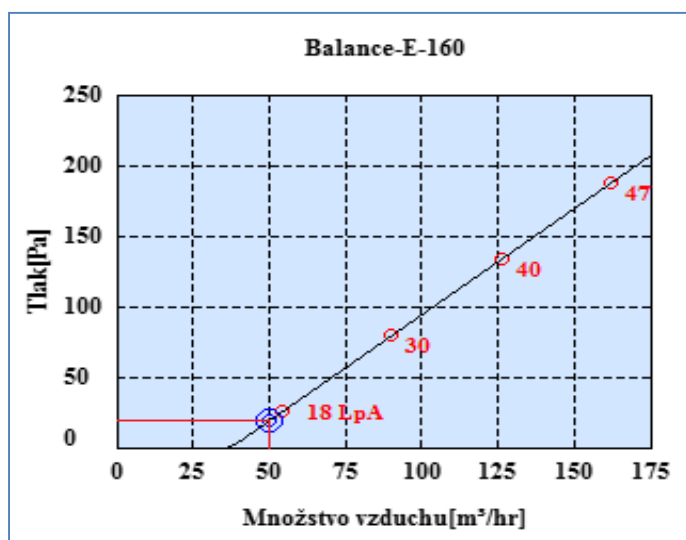
- průtok vzduchu: **$55 \text{ m}^3/\text{hod}$**
- typ prvku: **Balance S - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **22 Pa**
- hladina akustického tlaku: **13 dB (A)**

Obr. 69 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance S - 160

2) Odvodní distribuční prvky

• KOUPELNA (č. m. 329)

Pro odvod vzduchu z místností koupelna (č. m. 329) volím stropní difuzor Balance E - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (*obr. 60*).

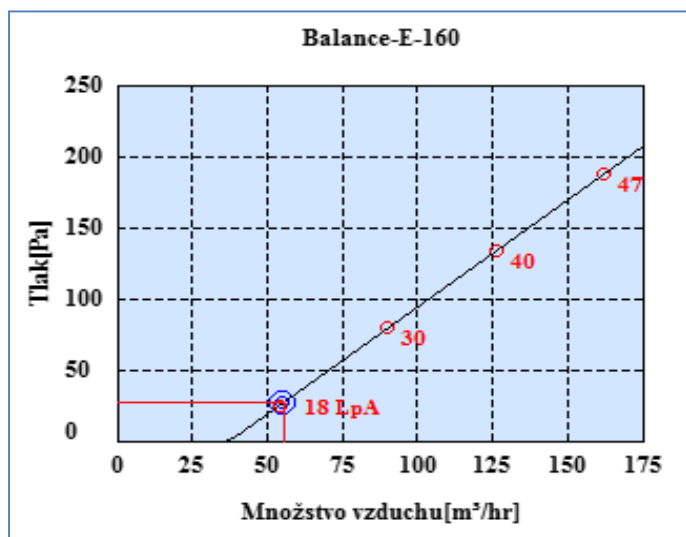


- průtok vzduchu: **50 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **21 Pa**
- hladina akustického tlaku: **17 dB (A)**

Obr. 70 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 160

• DĚTSKÝ POKOJ (č. m. 326)

Pro odvod vzduchu z místností dětský pokoj (č. m. 326) volím stropní difuzor Balance E - 160 s nastavitelnou výfukovou štěrbinou (*obr. 60*).

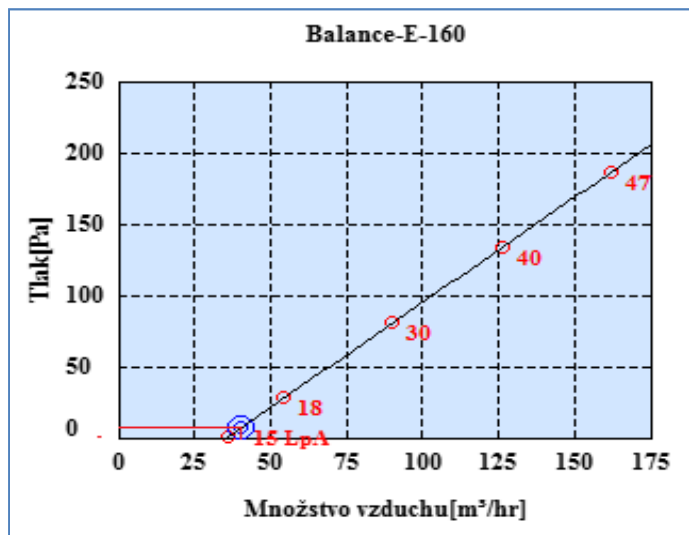


- průtok vzduchu: **55 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **25 Pa**
- hladina akustického tlaku: **18 dB (A)**

Obr. 71 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 160

- **WC (č. m. 328)**

Pro odvod vzduchu z místností WC (č. m. 328) volím stropní difuzor Balance E - 160 s nastavitelnou výfukovou šterbinou (*obr. 60*).



- průtok vzduchu: **40 m³/hod**
- typ prvku: **Balance E - 160**
- počet prvků: **1 ks**
- tlaková ztráta prvku: **13 Pa**
- hladina akustického tlaku: **16 dB (A)**

Obr. 72 - Graf tlakové ztráty a hladiny akustického tlaku difuzoru Balance E - 160

8. STANOVENÍ PRŮTOKU VZDUCHU V JEDNOTLIVÝCH ÚSECÍCH

Průtok větraného vzduchu se stanovuje na základě počtu osob a jejich aktivity v uvažované místnosti. Jestliže není znám počet osob nebo není-li rozhodující, vycházíme z intenzity výměny vzduchu v místnosti za jednu hodinu. Stanovení průtoku vzduchu také závisí na typu prostoru (pracovní nebo obytný). Dle typu prostoru budu tedy uvažovat s těmito legislativními požadavky:

- a) nařízení vlády č. 93/2012 Sb. - stanovení podmínek ochrany zdraví při práci [43];
- b) ČSN EN 15 665 - Z1 Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov [44];
- c) nařízení vlády č. 20/2012 Sb. - o technické požadavky na stavby [45];
- d) ČSN EN 15 251 - Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky [46];
- e) nařízení vlády č. 6/2003 Sb. - stanovení hygienických limitů chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb [47].

8.1 Přívod vzduchu v pracovních prostorech

Pro stanovení průtoku vzduchu v pracovním prostředí postupují dle nařízení vlády č. 93/2012 Sb. - stanovení podmínek ochrany při práci [43]. Pro osoby provádějící činnost, se dávka přiváděného vzduchu musí zohlednit náročností prováděné činnosti (*tab. 7*). Pro zákazníky fitness klubu volím dávku vzduchu $D = 90 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{os}$ a pro pracovníce v kadeřnictví volím $D = 70 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{os}$. Pro osoby vyskytující se v pobytových místnostech (kina, restaurace, kadeřnictví, apod.) se dávka přiváděného vzduchu stanoví dle nařízení vlády č. 20/2012 Sb. [45]. Doporučená dávka vzduchu pro osoby vyskytující se v pobytových místnostech je $D = 25 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{os}$.

Dávku vzduchu pro pracovníky v kancelářích volím dle doporučených hodnot normy ČSN EN 15 251 [46]. Tato norma doporučuje 10 litrů vzduchu za sekundu pro jednoho pracovníka. Z toho tedy vyplývá, že doporučená dávka vzduchu na osobu je $D = 36 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{os}$.

Dávka vzduchu na osobu [m ³ /h×os]	Třída	Druh činnosti
25 - 50	I, II a	- práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou - práce spojená s lehkou manipulací rukou a paží
70	II b, III a, III b	- převažující práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou - práce spojená s přenášením břemen do 10 kg - práce v předklonu nebo vkleče - práce s trvalým zapojením trupu a chůze po zvlněném terénu
90	IV a, IV b, V	- práce spojená s rozsáhlou a intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin - chůze v úklonu do 15 - 30° - práce spojená s přenášením břemen o váze 25 kg

Tabulka 7 - Dávka vzduchu na osobu v závislosti na prováděné činnosti [43]

8.2 Přívod vzduchu v obytných prostorech

Stanovení průtoku vzduchu v obytných prostorech se doporučuje stanovit dle normy ČSN EN 15 665 - Z1 Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov [44]. Tato norma stanovuje minimální a doporučené hodnoty pro přívod venkovního vzduchu do obytných prostorů (*tab. 8*).

Průtok odváděného vzduchu z hygienických místností je dán vyhláškou č. 6/2003 Sb. [47], která uvádí množství odváděného vzduchu v závislosti na druhu hygienického zařízení:

- a) umyvadlo $D = 30 \text{ m}^3/\text{h} \times ks$;
- b) sprcha $D = 35 - 110 \text{ m}^3/\text{h} \times ks$;
- c) WC $D = 50 \text{ m}^3/\text{h} \times ks$;
- d) pisoár $D = 25 \text{ m}^3/\text{h} \times ks$.

Trvalé větrání - přívod (průtok venkovního vzduchu)			
požadavek	intenzita větrání [h ⁻¹]	dávka venkovního vzduchu na osobu [m ³ /h×os]	
minimální hodnota	0,3	15	
doporučená hodnota	0,5	25	
Nárazové větrání - odvod (průtok odsávaného vzduchu)			
požadavek	kuchyně [m ³ /h]	koupelna [m ³ /h]	wc [m ³ /h]
minimální hodnota	100	50	25
doporučená hodnota	150	90	50

Tabulka 8 - Stanovení průtoku vzduchu v obytných budovách [44]

Při návrhu průtoku vzduchu v obytných prostorech počítám s doporučenými hodnotami přívodu vzduchu a s minimálními hodnotami odvodu vzduchu. Veškeré vypočtené průtoky vzduchu obytných prostorů jsou uvedeny v tabulkách úseků 4 až 11 (*tab. 12 - 19*).

• ÚSEK 1 - KADEŘNICTVÍ [1. NP]

											PŘÍVOD	ODVOD
Č. M	NÁZEV MÍSTNOSTI	POČET LIDÍ	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / OSOBA]	PŘÍVOD VZDUCHU DLE POČTU OSOB [m ³]	ODVOD VZDUCHU DLE DRUHU HYGIENICKÉHO ZARÍZENÍ [m ³ / h×ks]	PLOHA MÍSTNOSTI [m ²]	OBJEM MÍSTNOSTI [m ³]	POŽADOVANÁ VÝMĚNA VZDUCHU n [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	SKUTEČNÁ VÝMĚNA VZDUCHU n [h ⁻¹]	ZVOLENÝ PŘÍVOD VZDUCHU [m ³ / h]	ZVOLENÝ ODVOD VZDUCHU [m ³ / h]
101	RECEPCE	1	50	50	-	1,94	6,0	5	30	8,3	50	-
102	CHODBA	-	-	-	-	3,07	9,52	3	28,5	3,2	30	-
103	KUCHYŇKA	-	-	-	-	3,86	11,8	-	-	-	-	40
104	WC PERSONÁL	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	1,95	6,0	-	-	-	-	80
105	WC DÁMY	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	2,29	7,1	-	-	-	-	80
106	WC PÁNI	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	1,89	5,9	-	-	-	-	80
107	KADEŘNICTVÍ	5 (2)	25 (70)	265	-	43,76	136	5	680	5,2	700	500
											780	780

Tabulka 9 - Stanovení průtoku vzduchu v kadeřnictví (1. NP)

• ÚSEK 2 - FITNESS KLUB [1. NP]

Č. M	NÁZEV MÍSTNOSTI	POČET LIDÍ	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / OSOBA]	PŘÍVOD VZDUCHU DLE POČTU OSOB [m ³]	ODVOD VZDUCHU DLE DRUHU HYGIENICKÉHO ZAŘÍZENÍ [m ³ / h×ks]	PLOHA MÍSTNOSTI [m ²]	OBJEM MÍSTNOSTI [m ³]	POŽADOVANÁ VÝMĚNA VZDUCHU n [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	SKUTEČNÁ VÝMĚNA VZDUCHU n [h ⁻¹]	PŘÍVOD	ODVOD
											ZVOLENÝ PŘÍVOD VZDUCHU [m ³ / h]	ZVOLENÝ ODVOD VZDUCHU [m ³ / h]
108	KOMUNIK. PROSTORY	-	-	-	-	19,97	61,9	-	-	-	-	510
109	RECEPCE A BAR	1	50	50	-	2,67	8,1	6	48,6	6,2	50	-
110	KANCELÁŘ	2	36	72	-	5,25	16,3	3	65,2	6,2	100	-
111	WC DÁMY	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	2,21	7,0	-	-	-	-	80
112	WC DÁMY	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	2,21	7,0	-	-	-	-	80
113	ŠATNY DÁMY	-	-	-	600 + 50 + 60 m ³ /h	13,95	43,2	-	-	-	-	710
114	WC PÁNI	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	2,21	7,0	-	-	-	-	80
115	WC PÁNI	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	2,21	7,0	-	-	-	-	80
116	MASÁŽE	1 (1)	25 (90)	115	30 m ³ /h	6,59	20,4	5	102,0	5,4	110	-
117	SPRCHY, ŠATNY PÁNI	-	-	-	500 + 50 + 60 m ³ /h	13,75	42,6	-	-	-	-	610
118	GOLF FITNESS	8	90	720	-	24,72	76,6	6	460	9,4	720	-
119	ČINKOVÁ ZÓNA	3	90	270	-	6,45	20,0	6	120	13,5	270	-
120	BODY FITNESS	10	90	900	-	33,75	104,6	6	628	8,6	900	-
											2 150	2 150

Tabulka 10 - Stanovení průtoku vzduchu ve fitness klubu (1. NP)

• ÚSEK 3 - KANCELÁŘE [2. NP]

											PŘÍVOD	ODVOD
Č. M	NÁZEV MÍSTNOSTI	POČET LIDÍ	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / OSOBA]	PŘÍVOD VZDUCHU DLE POČTU OSOB [m ³]	ODVOD VZDUCHU DLE DRUHU HYGIENICKÉHO ZAŘÍZENÍ [m ³ / h×ks]	PLOHA MÍSTNOSTI [m ²]	OBJEM MÍSTNOSTI [m ³]	POŽADOVANÁ VÝMĚNA VZDUCHU n [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	SKUTEČNÁ VÝMĚNA VZDUCHU n [h ⁻¹]	ZVOLENÝ PŘÍVOD VZDUCHU [m ³ / h]	ZVOLENÝ ODVOD VZDUCHU [m ³ / h]
201	KANCELÁŘ ŠÉFA	1	36	36	-	19,83	62,5	3	187,5	3,2	200	-
202	WC ŠÉF	-	-	-	30 + 50 m ³ /h	3,51	10,9	-	-	-	-	80
203	KUCHYŇKA 1	-	-	-	-	5,00	15,8	-	-	-	-	50
204	KANCELÁŘ VEDENÍ	3	36	108	-	30,52	96,1	3	288,3	3,1	300	-
205	KANCELÁŘE	16	36	576	-	87,54	272,9	3	818,7	3,1	850	850
206	IT / LOGISTKA	2	36	72	-	12,00	37,8	3	113,4	3,2	120	-
207	WC PÁNI	-	-	-	100 + 75 + 60 m ³ /h	9,80	30,4	-	-	-	-	235
208	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	-	-	-	-	2,90	9,4	-	-	-	-	25
209	ARCHIV A TISK. CENTRUM	2	36	72	-	11,36	35,8	3	107,4	3,1	110	-
210	WC DÁMY	-	-	-	150 + 90 m ³ /h	13,00	40,3	-	-	-	-	240
211	ZASEDACÍ MÍSTNOST	11	36	396	-	66,97	211,0	5	1055	5,2	1 100	1 100
212	KUCHYŇKA 2	-	-	-	-	11,40	35,9	-	-	-	-	100
											2 680	2 680

Tabulka 11 - Stanovení průtoku vzduchu v prostorech kanceláří (2. NP)

• **ÚSEK 4 - BYT A [3. NP]**

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJE M [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	ODVOD [m ³ / h]
301	CHODBA	4,19	12,60	-	-	-	-	15
302	SPIŽ	3,00	9,40	-	-	-	-	5
303	KOUPELNA A WC	6,00	18,60	-	-	-	-	50 + 25
304	KUCHYNĚ	6,59	20,40	0,5	10,20	15	15	100
305	OBÝVACÍ POKOJ	17,38	54,80	0,5	27,40	30	30	-
306	PRACOVNA	8,19	26,00	0,5	13,00	15	15	-
307	LOŽNICE	11,00	34,60	0,5	17,30	20	20	-
							ODVOD	195

OVEŘENÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
301	CHODBA	4,19	12,60	-	-	-	-	-
302	SPIŽ	3,00	9,40	-	-	-	-	-
303	KOUPELNA A WC	6,00	18,60	-	-	-	-	-
304	KUCHYNĚ	6,59	20,40	25	2	50	55	2,7
305	OBÝVACÍ POKOJ	17,38	54,80	25	2	50	55	1,0
306	PRACOVNA	8,19	26,00	25	1	25	30	1,2
307	LOŽNICE	11,00	34,60	25	2	50	55	1,6
							PŘÍVOD	195

Tabulka 12 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě A (3. NP)

• **ÚSEK 5 - BYT B [3. NP]**

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ /h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ /h]	PŘÍVOD [m ³ /h]	ODVOD [m ³ /h]
308	CHODBA	8,15	25,70	0,5	12,85	15	15	15
309	SPÍŽ	1,89	5,90	-	-	-	-	5
310	KOUPELNA A WC	8,29	26,10	-	-	-	-	50 + 25
311	KUCHYNĚ	10,21	32,20	0,5	16,10	20	20	100
312	OBÝVACÍ POKOJ	15,87	50,00	0,5	25,00	25	25	-
313	LOŽNICE	12,00	37,80	0,5	18,90	20	20	-
							ODVOD	195

OVĚŘENÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ /h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ /h]	PŘÍVOD [m ³ /h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
308	CHODBA	8,15	25,70	-	-	-	-	0,6
309	SPÍŽ	1,89	5,90	-	-	-	-	-
310	KOUPELNA A WC	8,29	26,10	-	-	-	-	-
311	KUCHYNĚ	10,21	32,20	25	2	50	60	1,9
312	OBÝVACÍ POKOJ	15,87	50,00	25	2	50	60	1,2
313	LOŽNICE	12,00	37,80	25	2	50	60	1,6
						PŘÍVOD	195	

Tabulka 13 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě B (3. NP)

• **ÚSEK 6 - BYT C [3. NP]**

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	ODVOD [m ³ / h]
314	CHODBA SE ŠATNOU	11,26	35,50	0,5	17,75	20	20	20
315	SPÍŽ	1,60	5,00	-	-	-	-	5
316	KOUPELNA	8,16	25,30	-	-	-	-	50
317	KUCHYNĚ	8,00	24,80	0,5	12,40	15	15	100
318	OBÝVACÍ POKOJ	17,56	55,30	0,5	27,65	30	30	-
319	LOŽNICE	13,47	42,50	0,5	21,25	25	25	35
320	DĚTSKÝ POKOJ	16,00	44,70	0,5	22,35	25	25	35
321	WC	1,46	4,50	-	-	-	-	25
							ODVOD	270

OVEŘENÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
314	CHODBA SE ŠATNOU	11,26	35,50	-	-	-	-	0,6
315	SPÍŽ	1,60	5,00	-	-	-	-	-
316	KOUPELNA	8,16	25,30	-	-	-	-	-
317	KUCHYNĚ	8,00	24,80	25	2	50	50	2,0
318	OBÝVACÍ POKOJ	17,56	55,30	25	4	100	100	1,8
319	LOŽNICE	13,47	42,50	25	2	50	50	1,2
320	DĚTSKÝ POKOJ	16,00	44,70	25	2	50	50	1,1
321	WC	1,46	4,50	-	-	-	-	-
							PŘÍVOD	270

Tabulka 14 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě C (3. NP)

• ÚSEK 7 - BYT D [3. NP]

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	ODVOD [m ³ / h]
322	SPÍŽ	1,96	6,20	-	-	-	-	5
323	CHODBA	10,00	31,30	0,5	15,65	20	20	20
324	KUCHYNĚ	7,61	24,00	0,5	12	15	15	100
325	OBÝVACÍ POKOJ	21,00	66,20	0,5	33,10	35	35	-
326	DĚTSKÝ POKOJ	13,85	42,80	0,5	21,40	25	25	35
327	LOŽNICE	13,85	42,80	0,5	21,40	25	25	35
328	WC	1,58	5,00	-	-	-	-	25
329	KOUPELNA	4,70	14,60	-	-	-	-	50
							ODVOD	270

OVERĚNÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
322	SPÍŽ	1,96	6,20	-	-	-	-	-
323	CHODBA	10,00	31,30	-	-	-	-	0,64
324	KUCHYNĚ	7,61	24,00	25	2	50	50	2,1
325	OBÝVACÍ POKOJ	21,00	66,20	25	4	100	100	1,5
326	DĚTSKÝ POKOJ	13,85	42,80	25	2	50	50	1,2
327	LOŽNICE	13,85	42,80	25	2	50	50	1,2
328	WC	1,58	5,00	-	-	-	-	-
329	KOUPELNA	4,70	14,60	-	-	-	-	-
						PŘÍVOD	270	

Tabulka 15 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě D (3. NP)

• **ÚSEK 8 - BYT A [4. NP]**

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	ODVOD [m ³ / h]
401	CHODBA	4,19	12,60	-	-	-	-	15
402	SPIŽ	3,00	9,40	-	-	-	-	5
403	KOUPELNA A WC	6,00	18,60	-	-	-	-	50 + 25
404	KUCHYNĚ	6,59	20,40	0,5	10,20	15	15	100
405	OBÝVACÍ POKOJ	17,38	54,80	0,5	27,40	30	30	-
406	PRACOVNA	8,19	26,00	0,5	13,00	15	15	-
407	LOŽNICE	11,00	34,60	0,5	17,30	20	20	-
							ODVOD	195

OVEŘENÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
401	CHODBA	4,19	12,60	-	-	-	-	-
402	SPIŽ	3,00	9,40	-	-	-	-	-
403	KOUPELNA A WC	6,00	18,60	-	-	-	-	-
404	KUCHYNĚ	6,59	20,40	25	2	50	55	2,7
405	OBÝVACÍ POKOJ	17,38	54,80	25	2	50	55	1,0
406	PRACOVNA	8,19	26,00	25	1	25	30	1,2
407	LOŽNICE	11,00	34,60	25	2	50	55	1,6
							PŘÍVOD	195

Tabulka 16 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě A (4. NP)

• **ÚSEK 9 - BYT B [4. NP]**

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ /h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ /h]	PŘÍVOD [m ³ /h]	ODVOD [m ³ /h]
408	CHODBA	8,15	25,70	0,5	12,85	15	15	15
409	SPÍŽ	1,89	5,90	-	-	-	-	5
410	KOUPELNA A WC	8,29	26,10	-	-	-	-	50 + 25
411	KUCHYNĚ	10,21	32,20	0,5	16,10	20	20	100
412	OBÝVACÍ POKOJ	15,87	50,00	0,5	25,00	25	25	-
413	LOŽNICE	12,00	37,80	0,5	18,90	20	20	-
							ODVOD	195

OVĚŘENÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ /h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ /h]	PŘÍVOD [m ³ /h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
408	CHODBA	8,15	25,70	-	-	-	-	0,6
409	SPÍŽ	1,89	5,90	-	-	-	-	-
410	KOUPELNA A WC	8,29	26,10	-	-	-	-	-
411	KUCHYNĚ	10,21	32,20	25	2	50	60	1,9
412	OBÝVACÍ POKOJ	15,87	50,00	25	2	50	60	1,2
413	LOŽNICE	12,00	37,80	25	2	50	60	1,6
							PŘÍVOD	195

Tabulka 17 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě B (4. NP)

• **ÚSEK 10 - BYT C [4. NP]**

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	ODVOD [m ³ / h]
414	CHODBA SE ŠATNOU	11,26	35,50	0,5	17,75	20	20	20
415	SPIŽ	1,60	5,00	-	-	-	-	5
416	KOUPELNA	8,16	25,30	-	-	-	-	50
417	KUCHYNĚ	8,00	24,80	0,5	12,40	15	15	100
418	OBÝVACÍ POKOJ	17,56	55,30	0,5	27,65	30	30	-
419	LOŽNICE	13,47	42,50	0,5	21,25	25	25	35
420	DĚTSKÝ POKOJ	16,00	44,70	0,5	22,35	25	25	35
421	WC	1,46	4,50	-	-	-	-	25
							ODVOD	270

OVEŘENÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
414	CHODBA SE ŠATNOU	11,26	35,50	-	-	-	-	0,6
415	SPIŽ	1,60	5,00	-	-	-	-	-
416	KOUPELNA	8,16	25,30	-	-	-	-	-
417	KUCHYNĚ	8,00	24,80	25	2	50	50	2,0
418	OBÝVACÍ POKOJ	17,56	55,30	25	4	100	100	1,8
419	LOŽNICE	13,47	42,50	25	2	50	50	1,2
420	DĚTSKÝ POKOJ	16,00	44,70	25	2	50	50	1,1
421	WC	1,46	4,50	-	-	-	-	-
						PŘÍVOD	270	

Tabulka 18 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě C (4. NP)

• ÚSEK 11 - BYT D [4. NP]

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]	MINIMÁLNÍ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	ODVOD [m ³ / h]
422	SPÍŽ	1,96	6,20	-	-	-	-	5
423	CHODBA	10,00	31,30	0,5	15,65	20	20	20
424	KUCHYNĚ	7,61	24,00	0,5	12	15	15	100
425	OBÝVACÍ POKOJ	21,00	66,20	0,5	33,10	35	35	-
426	DĚTSKÝ POKOJ	13,85	42,80	0,5	21,40	25	25	35
427	LOŽNICE	13,85	42,80	0,5	21,40	25	25	35
428	WC	1,58	5,00	-	-	-	-	25
429	KOUPELNA	4,70	14,60	-	-	-	-	50
							ODVOD	270

OVEŘENÍ PRŮTOKU PODLE POČTU OSOB

Č. M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	DÁVKA VZDUCHU NA OSOBU [m ³ / h]	POČET OSOB	NAVRŽENÝ PRŮTOK VZDUCHU [m ³ / h]	PŘÍVOD [m ³ / h]	SKUTEČNÁ INTENZITA VĚTRÁNÍ [h ⁻¹]
422	SPÍŽ	1,96	6,20	-	-	-	-	-
423	CHODBA	10,00	31,30	-	-	-	-	0,64
424	KUCHYNĚ	7,61	24,00	25	2	50	50	2,1
425	OBÝVACÍ POKOJ	21,00	66,20	25	4	100	100	1,5
426	DĚTSKÝ POKOJ	13,85	42,80	25	2	50	50	1,2
427	LOŽNICE	13,85	42,80	25	2	50	50	1,2
428	WC	1,58	5,00	-	-	-	-	-
429	KOUPELNA	4,70	14,60	-	-	-	-	-
						PŘÍVOD	270	

Tabulka 19 - Stanovení průtoku vzduchu v bytě D (4. NP)

9. VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

- *Okrajové podmínky pro výpočet:*

- teplota interiéru: $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (kancelář vedení, č. m. 204);
- teplota exteriéru: $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- plocha místnosti $A_{pe} = 30,52\text{ m}^2$;
- objem místnosti $V_{204} = 96,14\text{ m}^3$;
- postup dle ČSN EN 12 831 *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu* [48].

Pro výpočet tepelných ztrát a tepelných zisků jsem použil program PROTECH [49]. Pro ověření správnosti výpočtů jsem provedl jeden kontrolní výpočet pro místnost *kancelář vedení, č. m. 204* a posléze jsem ruční výpočet porovnal s programovým výpočtem.

9.1 Tepelné ztráty

9.1.1 Tepelné ztráty prostupem

Ozn.	Popis	A_K [m ²]	U_K [W × m ⁻² × K ⁻¹]	ΔU	U_{KC} [W × m ⁻² × K ⁻¹]	e_K [-]	$A_K \times U_{KC} \times e_K$ [W/K]
SO1	Stěna tloušťky 440 mm	12,5	0,146	0,02	0,166	1	2,075
OJT3	Okna zdvojená	3,75	1,200	0	1,200	1	4,500
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí: $H_{T,ie} = \sum A_K \times U_{KC} \times e_K$ [W/K]							6,575

Tab. 20 - Tepelné ztráty prostupem

9.1.2 Tepelné ztráty z / do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Ozn.	Popis	A_K [m ²]	U_K [W × m ⁻² × K ⁻¹]	ΔU	H_T [W / K]
SN4	Skleněná příčka do místnosti č. 201	10,867	1,100	0	0
DN5	Skleněné dveře do místnosti č. 201	1,576	1,100	0	0
SN4	Skleněná příčka do místnosti č. 203	12,600	1,100	0	0
DN5	Skleněné dveře do místnosti č. 203	1,576	1,100	0	0
SN1	Vnitřní nosná stěna do místnosti č. 214	4,274	0,506	0,143	0,309
DN4	Vnitřní dveře do místnosti č. 214	1,576	2,400	0,143	0,541
SN1	Vnitřní nosná stěna do místnosti č. 205	19,598	0,506	0	0
DN6	Vnitřní dvojité dveře do místnosti č. 205	3,152	2,400	0	0
STR3	Skladba stropu a podlahy v místnosti č. 204	30,52	0,454	0	0
STR2	Skladba stropu a podlahy v bytě A ve 3.NP	30,52	0,447	0	0
Celková měrná ztráta z /do prostoru s odlišnou teplotou: $H_{T,ij} = \sum A_K \times U_K \times f_{ij}$ [W / K]					0,850
f_{ij} = součinitel redukce teploty					
$f_{ij,201} = (20 - 20) / (20 - (-15)) = 0$					
$f_{ij,203} = (20 - 20) / (20 - (-15)) = 0$					
$f_{ij,214} = (20 - 15) / (20 - (-15)) = 0,143$					
$f_{ij,205} = (20 - 20) / (20 - (-15)) = 0$					
$f_{ij,204} = (20 - 20) / (20 - (-15)) = 0$					
$f_{ij,BYT A, 3.NP} = (20 - 20) / (20 - (-15)) = 0$					

Tab. 21 - Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Celková měrná ztráta prostupem

$H_{T;204} = H_{T;ie} + H_{T;ij} \text{ [W/K]}$				
$\Theta_{int,i}$	θ_e	$\Theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T;204} \text{ [W/K]}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,I} \text{ [W]}$
20 °C	-15 °C	35 °C	7,425	259,9

Tab. 22 - Celková měrná ztráta prostupem

9.1.3 Tepelné ztráty infiltrací

Počet otvorů	$n_{50} \text{ [h}^{-1}\text{]}$	Činitel zaclonění $e \text{ [-]}$	Výškový korekční činitel $\varepsilon \text{ [-]}$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf} \text{ [m}^3\text{/h]}$
2	0,1	0,03	1	0,577
$V_{inf} \text{ [m}^3\text{/h]}$	$H_{v,i} \text{ [W/K]}$	$\Theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i} \text{ [W]}$	
0,577	0,196	35	6,9	

Tab. 23 - Tepelné ztráty infiltrací

- Jednotlivé členy výpočtu tepelných ztrát infiltrací:**

a) $n_{50} = 0,1$ (nucené větrání se ZZT)

- hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa zjištěna měřením, hodnota závisí na stupni těsnosti obvodového pláště budovy a způsobu větrání;

b) $e_i = 0,03$ (mírné zastínění budovy pro více oken)

- stínící součinitel závislý na poloze budovy v krajině;

c) $\varepsilon = 1,0$ (0 - 10 m od úrovně terénu)

- korekční součinitel na výšku od úrovně terénu.

- ***Množství vzduchu procházející do budovy skrze obvodový plášť:***

$$V_{\text{inf}} = 2 \cdot V_{204} \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon$$

$$V_{\text{inf}} = 2 \cdot 96,14 \cdot 0,1 \cdot 0,03 \cdot 1$$

$$\underline{\underline{V_{\text{inf}} = 0,577 \text{ m}^3 / \text{h}}}$$

- ***Celková měrná ztráta infiltrací:***

$$H_{v,i} = 0,34 \cdot V_{\text{inf}}$$

$$H_{v,i} = 0,34 \cdot 0,577$$

$$\underline{\underline{H_{v,i} = 0,196 \text{ W} / \text{K}}}$$

- ***Celková ztráta infiltrací pláště:***

$$\phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e)$$

$$\phi_{v,i} = 0,196 \cdot (20 - (-15))$$

$$\underline{\underline{\phi_{v,i} = 6,9 \text{ W}}}$$

9.1.4 Zátopová ztráta

Součinitel zátoku závisí na době zátoku a poklesu vnitřní teploty během teplotního útlumu. Vyjadřuje se zátopovým součinitelem f_{RH} [W/m^2], který vyjadřuje předpokládaný pokles vnitřní teploty během teplotního útlumu. V dobře tepelně izolovaných a utěsněných budovách není předpokládaný pokles vnitřní teploty o více než 2 - 3 K.

Volím pokles vnitřní teploty o 1 K (nový objekt) a dobu zátoku 3 hodiny. Z *tabulky 24* tedy vím, že zátopový součinitel je $f_{RH} = 4 W/m^2$.

Doba zátoku [h]	Zátopový součinitel f_{RH} [W/m^2]		
	Předpokládaný pokles vnitřní teploty během teplotního útlumu		
	1 K	2 K	3 K
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16
4	2	7	13

Tab. 24 - Zátopový součinitel pro obytné budovy s nočním teplotním útlumem [49]

- Celková zátopová ztráta:**

$$\phi_{RHM} = A_{pe} \cdot f_{RH}$$

$$\phi_{RHM} = 30,52 \cdot 4$$

$$\underline{\underline{\phi_{RHM} = 122,1 W}}$$

9.1.5 Celková tepelná ztráta místnosti kancelář vedení č. 204

$$\phi_{204} = \phi_{T,i} + \phi_{v,i} + \phi_{RHM}$$

$$\phi_{204} = 259,9 + 6,9 + 122,1$$

$$\underline{\underline{\phi_{204} = 388,9 \text{ W}}}$$

Celková tepelná ztráta místnosti kancelář vedení (č. m. 204) činí 388,1 W.

9.1.6 Porovnání ručního a programového výpočtu tepelných ztrát místnosti č. 204

Ruční výpočet		Program Protech	
Druh ztráty	Ztráta [W]	Druh ztráty	Ztráta [W]
Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$	259,9	Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$	260
Celková ztráta infiltrací $\phi_{v,i}$	6,9	Celková ztráta infiltrací $\phi_{v,i}$	7
Celková zátopová ztráta ϕ_{RHM}	122,1	Celková zátopová ztráta ϕ_{RHM}	122
Celkem	388,9	Celkem	389

Tab. 25 - Porovnání ručního a programového výpočtu tepelných ztrát místnosti č. 204

Po ručním výpočtu tepelných ztrát místnosti kancelář vedení, č. m. 204 a výpočtu v programu PROTECH [49] jsem došel téměř ke stejnému výsledku. Rozdíl ve výsledcích je dán zaokrouhlováním při ručním výpočtu.

9.2 Výpočet tepelných zisků

- *okrajové podmínky pro výpočet:*

- a) přípustná letní teplota interiéru: $\theta_i = 26^\circ\text{C}$;
- b) letní teplota exteriéru: $\theta_{e,MAX} = 30^\circ\text{C}$ (21. červenec);
- c) plocha místnosti: $A_{pe} = 30,52\text{ m}^2$;
- d) postup dle ČSN EN 73 0548 *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů* [50];
- e) doba výpočtu: 8:00 - 18:00 hodin;
- f) výpočtová hodina: 8:00 hodin;
- g) výpočtová světová strana: východ;
- h) plocha jednoho okna: $S_{OK} = 1,875\text{ m}^2$ ($1,25 \times 1,5$) m;
- i) plocha místnosti $A_{pe} = 30,52\text{ m}^2$.

Pro výpočet tepelných zisků jsem použil program PROTECH [49]. Pro ověření správnosti výpočtů jsem provedl jeden kontrolní výpočet pro místnost *kancelář vedení, č. m. 204* a posléze jsem ruční výpočet porovnal s programovým výpočtem.

9.2.1 Tepelné zisky sluneční radiací

- **Osluněná část okna:**

$$S_{os} = [l_A - (e_1 - f)] \cdot [l_B - (e_2 - g)]$$

$$S_{os} = [1,014 - (0)] \cdot [1,264 - (0)]$$

$$\underline{\underline{S_{os} = 1,28 \text{ m}^2}}$$

- **Výška zasklení:**

$$l_A = L_A - 2 \cdot b_{RÁM}$$

$$l_A = 1,25 - 2 \cdot 0,118$$

$$\underline{\underline{l_A = 1,014 \text{ m}}}$$

- **Šířka zasklení:**

$$l_B = L_B - 2 \cdot b_{RÁM}$$

$$l_B = 1,50 - 2 \cdot 0,118$$

$$\underline{\underline{l_B = 1,264 \text{ m}}}$$

- **Vodorovný stín:**

$$e_1 = c \cdot \operatorname{tg} |\alpha - \gamma|$$

$$e_1 = 0,11 \cdot \operatorname{tg} |100^\circ - 90^\circ|$$

$$\underline{\underline{e_1 = 0,0194 \text{ m}}}$$

c - ostění okna, c= 0,11 m;

α - azimut slunce, $\alpha= 100^\circ$;

γ - azimut stěny, $\gamma= 90^\circ$.

- **Svislý stín:**

$$e_2 = [d \cdot \operatorname{tg} h] / [\cos |\alpha - \lambda|]$$

$$e_2 = [0,11 \cdot \operatorname{tg} 34^\circ] / [\cos |100^\circ - 90^\circ|]$$

$$\underline{\underline{e_2 = 0,0753 \text{ m}}}$$

d - ostění okna, d= 0,11 m;

α - azimut slunce, $\alpha= 100^\circ$;

γ - azimut stěny, $\gamma= 90^\circ$;

h - výška okna nad obzorem, h= 34°.

Obě délky stínů jsou menší, než šířka rámu okna tzn., sluneční paprsky dopadají na rám. Délky stínů tedy nezapočítávám do osluněné části okna.

- ***Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno:***

$$Q_{OR,1} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{o,dif}] \cdot s$$

$$Q_{OR,1} = [1,28 \cdot 539 \cdot 0,85 + (1,60 - 1,28) \cdot 100] \cdot 0,8$$

$$\underline{\underline{Q_{OR,1} = 501 \text{ W}}}$$

I_o - celková intenzita radiace oknem v 8 h;

$$I_o = 539 \text{ W/m}^2;$$

c_o - korekce na čistou atmosféru, $c_o = 0,85$;

$S_o = 0,85 \times S_{ok}$ - plocha zasklení [m^2];

$$S_o = 0,85 \times 1,875 = 1,60 \text{ m}^2;$$

$I_{o,dif}$ - intenzita difuzní radiace šířící se oknem v 8:00 h (severní strana);

$$I_{o,dif} = 100 \text{ W/m}^2;$$

s - stínící součinitel, $s = 0,8$ (dvojitě sklo);

- ***Celková radiace pro 2 okna:***

$$Q_{OR} = Q_{OR,1} \cdot n$$

$$Q_{OR} = 501 \cdot 2$$

$$\underline{\underline{Q_{OR} = 1\,002 \text{ W}}}$$

n - počet oken, $n = 2$.

9.2.2 Tepelné zisky sluneční konvekcí

- **Tepelný zisk sluneční konvekcí pro jedno okno:**

$$Q_{OK,1} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)$$

$$Q_{OK,1} = 1,875 \cdot 1,2 \cdot (30 - 26)$$

$$\underline{\underline{Q_{OK,1} = 9,00 \text{ W}}}$$

- **Celková radiace pro 2 okna:**

$$Q_{OK} = Q_{OK,1} \cdot n$$

n - počet oken, $n = 2$.

$$Q_{OK} = 9,00 \cdot 2$$

$$\underline{\underline{Q_{OK} = 18 \text{ W}}}$$

- **Celková tepelná zátěž okny:**

$$Q_O = Q_{OR} + Q_{OK}$$

Q_{OR} - tepelný zisk radiací;

$$Q_O = 1\,002 + 18,00$$

Q_{OK} - tepelný zisk konvekcí.

$$\underline{\underline{Q_O = 1\,020 \text{ W}}}$$

9.2.3 Tepelné zisky vnější stěny

$$Q_S = U_S \cdot S_S \cdot (t_{RM} - t_i)$$

U_S - součinitel prostupu tepla stěny;

$$Q_S = 0,166 \cdot 12,5 \cdot (35,6 - 26)$$

$$U_S = 0,166 \text{ W} \times \text{m}^{-1} \times \text{K}^{-1};$$

$$\underline{\underline{Q_S = 19,9 \text{ W}}}$$

S_S - plocha stěny bez otvoru, $S_S = 12,5 \text{ m}^2$;

t_{RM} - rovníocenná průměrná teplota;

$$t_{RM} = 35,6 \text{ }^\circ\text{C}.$$

9.2.4 Tepelné zisky vnitřních stěn

S tepelnou zátěží od vnitřních stěn neuvažují, protože jak maximální přípustná teplota interiéru v místnosti, tak teplota na druhých stranách stěn jsou stejné ($t_i = t_{i,o} = 26^\circ \text{C}$).

9.2.5 Tepelné zisky od lidí

$$Q_L = (n_{\text{muž}} \cdot Q_{L,i}) + (n_{\text{žena}} \cdot Q_{L,i})$$

$$Q_L = (1 \cdot 2 \cdot 62) + (0,85 \cdot 1 \cdot 62)$$

$$\underline{\underline{Q_L = 176,7 \text{ W}}}$$

$n_{\text{muž}}$ = počet mužů, $n_{\text{muž}} = 1 \times 2$ (2 muži);

$n_{\text{žena}}$ = počet žen, $n_{\text{žena}} = 0,85 \times 1$ (1 žena);

$Q_{L,i}$ - produkce tepla na osobu;

$Q_{L,i} = 62 \text{ W}$.

9.2.6 Tepelné zisky od osvětlení

$$Q_{\text{osv}} = A_{\text{pe}} \cdot Q_{z,i} \cdot c_1 \cdot c_2$$

$$Q_{\text{osv}} = 31,00 \cdot 15 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$$\underline{\underline{Q_{\text{osv}} = 465 \text{ W}}}$$

$Q_{z,i}$ - produkce tepla od zářivek [W/m^2];

$Q_{z,i} = 15 \text{ W/m}^2$;

c_1 - činitel současnosti, $c_1 = 1,0$;

c_2 - zbytkový součinitel, $c_2 = 1,0$.

9.2.7 Tepelné zisky od spotřebičů

$$Q_{SP} = [(Q_{S,PC} \cdot n_{PC} \cdot c_{3,PC}) + (Q_{S,LCD} \cdot n_{LCD} \cdot c_{3,LCD}) + (Q_{S,TIS} \cdot n_{TIS} \cdot c_{3,TIS})] \cdot c_2 \cdot c_3$$

$$Q_{SP} = [(105 \cdot 3 \cdot 1) + (35 \cdot 3 \cdot 1,0) + (215 \cdot 3 \cdot 0,5)] \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$$\underline{\underline{Q_{SP} = 742,5 \text{ W}}}$$

$Q_{S,PC}$ - produkce tepla od počítačů, $Q_{S,PC} = 105 \text{ W}$, $n_{PC} = 3$;

$Q_{S,LCD}$ - produkce tepla od LCD monitorů, $Q_{S,LCD} = 35 \text{ W}$, $n_{LCD} = 3$;

$Q_{S,TIS}$ = produkce tepla od tiskáren, $Q_{S,TIS} = 215 \text{ W}$, $n_{TIS} = 3$;

c_1 = součinitel současnosti, $c_1 = 1,0$;

c_2 = zbytkový součinitel, $c_2 = 1,0$;

c_3 = součinitel využití přístrojů, $c_{3,PC} = 1,0$;

$$c_{3,LCD} = 1,0;$$

$$c_{3,TIS} = 0,5.$$

Využití počítačů a LCD monitorů uvažují celý pracovní den a využití tiskáren uvažují poloviční.

9.2.8 Celkový tepelný zisk místnosti č. 204

$$Q_{celkem} = Q_{OR} + Q_{OK} + Q_S + Q_L + Q_{OSV} + Q_{SP}$$

$$Q_{celkem} = 1\,002 + 18 + 19,9 + 176,7 + 465 + 742,5$$

$$\underline{\underline{Q_{celkem} = 2\,424 \text{ W}}}$$

Celkové tepelné zisky místnosti kancelář vedení (č. m. 204) činí $2\,424 \text{ W}$.

9.2.9 Porovnání ručního a programového výpočtu tepelných zisků

Ruční výpočet		Program Protech	
Druh zisku	Zisk [W]	Druh zisku	Zisk [W]
Tepelné zisky radiací oken	1 002	Tepelné zisky radiací oken	1 000,7
Tepelné zisky oken konvekce	18	Tepelné zisky oken konvekce	18
Tepelné zisky vnějších stěn	19,9	Tepelné zisky vnějších stěn	20
Tepelné zisky od lidí	176,7	Tepelné zisky od lidí	176,7
Tepelné zisky od osvětlení	465	Tepelné zisky od osvětlení	465
Tepelné zisky od spotřebičů	742,5	Tepelné zisky od spotřebičů	742,5
Celkem	2 424,1	Celkem	2 422,9

Tab. 26 - Porovnání ručního a programového výpočtu tepelných zisků místnosti č. 204

Po ručním výpočtu tepelných zisků místnosti č. 204 a výpočtu v programu PROTECH [49] jsem došel téměř ke stejnému výsledku. Rozdíl ručního a programového výpočtu činí 1,2 W. Rozdíl vznikl při výpočtu tepelných zisků radiací oken, protože program využívá při výpočtech intenzity radiace vzorec, naopak při ručním výpočtu byly použity tabulkové hodnoty intenzity radiace.

10. VÝSLEDKY TEPELNÝCH ZTRÁT A TEPELNÝCH ZISKŮ

Tepelné ztráty a tepelné zisky polyfunkčního domu jsou vypočítány pomocí programu PROTECH [49] a jsou zaznamenány v níže uvedených tabulkách.

1) 1. NP - Kadeřnictví

č. m.	Účel místnosti	Tepelná ztráta [W]	Tepelný zisk [W]
101	Recepce	16	72
102	Chodba	59	56
103	Kuchyňka	68	311
104	WC personál	100	81
105	WC dámy	125	98
106	WC páni	97	90
107	Kadeřnictví	853	4 691
Celkem		1 318	5 399

Tab. 27 - Celkové tepelné ztráty a tepelné zisky v 1. NP - Kadeřnictví

2) 1. NP - Fitness klub

č. m.	Účel místnosti	Tepelná ztráta [W]	Tepelný zisk [W]
108	Komunikační prostory	0	307
109	Recepce a bar	4	101
110	Kancelář	105	642
111	WC dámy	78	87
112	WC dámy	64	87
113	Šatny a sprchy dámy	529	1 089
114	WC páni	64	96
115	WC páni	45	96
116	Masáže	317	817
117	Šatny a sprchy páni	487	1 058
118	Golf fitness	348	2 019
119	Činková zóna	40	334
120	Body fitness	472	2 130
Celkem		2 553	8 863

Tab. 28 - Celkové tepelné ztráty a tepelné zisky v 1. NP - Fitness klub

3) 2. NP - Kanceláře

č. m.	Účel místnosti	Tepelná ztráta [W]	Tepelný zisk [W]
201	Kancelář šéfa	432	1 252
202	WC šéf	186	122
203	Kuchyňka 1	11	323
204	Kancelář vedení	389	2 423
205	Kanceláře	870	3 634
206	IT / logistika	276	1 323
207	WC páni	294	637
208	Úklidová místnost	36	204
209	Archiv a tiskové centrum	83	473
210	WC dámy	490	1 129
211	Zasedací místnost	1 151	3 395
212	Kuchyňka 2	209	1 163
Celkem		3 276	16 078

Tab. 29 - Celkové tepelné ztráty a tepelné zisky v 2. NP - Prostory kanceláří

4) 3. NP - Byty A - D

č. m.	Účel místnosti	Tepelná ztráta [W]	Tepelný zisk [W]
301	Byt A - chodba	58	60
302	Byt A - spíž	0	45
303	Byt A - koupelna a WC	196	152
304	Byt A - kuchyně	0	216
305	Byt A- obývací pokoj	379	1 621
306	Byt A - pracovna	279	876
307	Byt A - ložnice	210	510
Celkem		1 122	3 480
308	Byt B - chodba	87	135
309	Byt B - spíž	0	28
310	Byt B - koupelna a WC	234	367
311	Byt B - kuchyně	28	280
312	Byt B - obývací pokoj	372	1 732
313	Byt B - ložnice	271	1 065
Celkem		992	3 607
314	Byt C - chodba	86	180
315	Byt C - spíž	0	24

316	Byt C - koupelna	255	372
317	Byt C - kuchyně	25	235
318	Byt C - obývací pokoj	367	1 855
319	Byt C - ložnice	277	1 091
320	Byt C - dětský pokoj	179	758
321	Byt C - WC	33	84
Celkem		1 222	4 599
322	Byt D - spíž	0	30
323	Byt D - chodba	130	149
324	Byt D - kuchyně	0	235
325	Byt D - obývací pokoj	356	1 914
326	Byt D - dětský pokoj	264	536
327	Byt D - ložnice	333	1 017
328	Byt D - WC	84	86
329	Byt D - koupelna	142	133
Celkem		1 309	4 100

Tab. 30 - Celkové tepelné ztráty a tepelné zisky v 3. NP - Byty A - D

5) 4. NP - Byty A - D

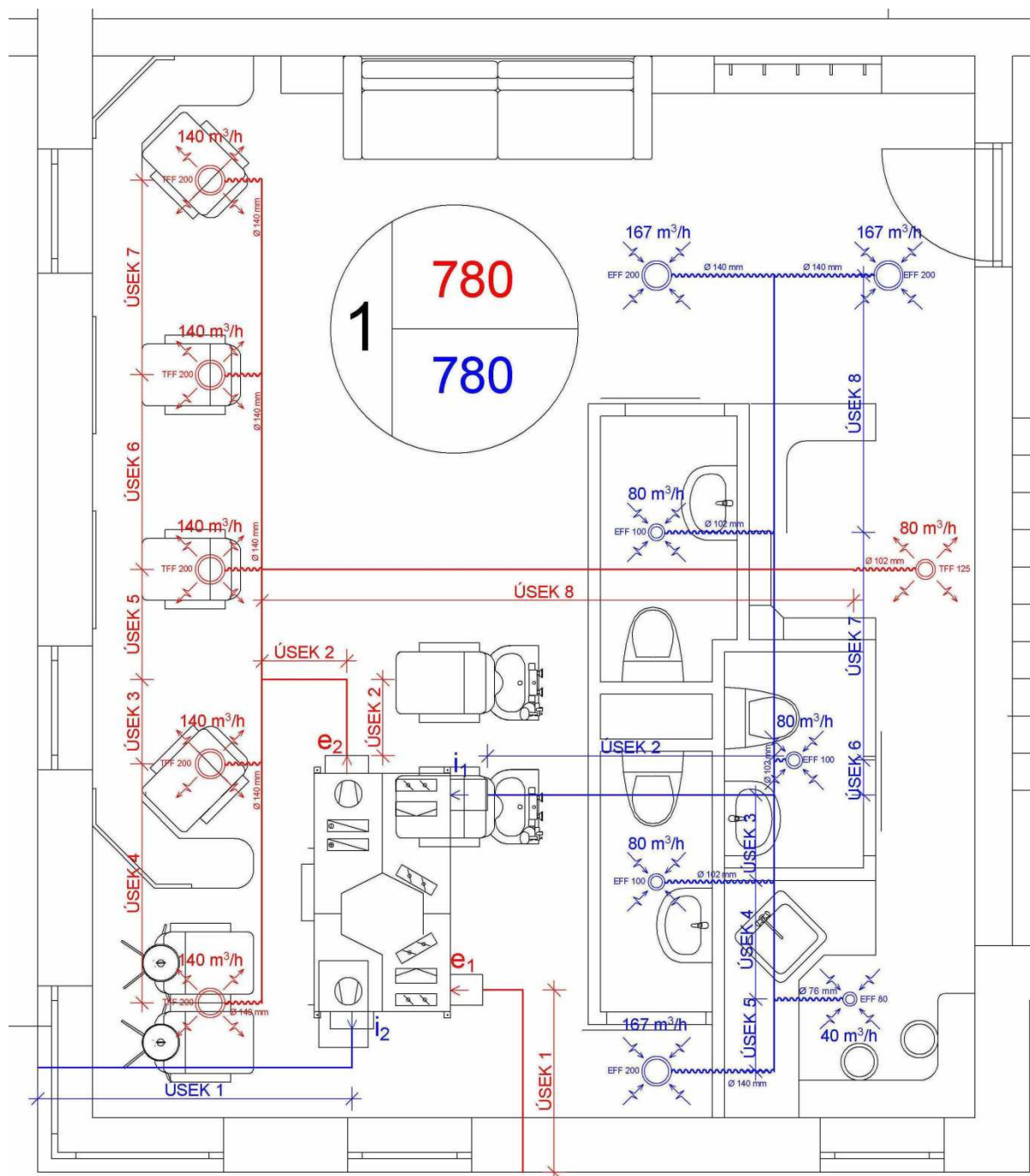
č. m.	Účel místnosti	Tepelná ztráta [W]	Tepelný zisk [W]
401	Byt A - chodba	78	13
402	Byt A - spíž	0	15
403	Byt A - koupelna a WC	196	152
404	Byt A - kuchyně	24	241
405	Byt A - obývací pokoj	466	1 677
406	Byt A - pracovna	320	779
407	Byt A - ložnice	265	545
Celkem		1 349	3 422
408	Byt B - chodba	127	161
409	Byt B - spíž	0	34
410	Byt B - koupelna a WC	280	393
411	Byt B - kuchyně	78	312
412	Byt B - obývací pokoj	451	1 782
413	Byt B - ložnice	331	1 103
Celkem		1 267	3 785
414	Byt C - chodba	142	216
415	Byt C - spíž	0	29

416	Byt C - koupelna	285	398
417	Byt C - kuchyně	64	260
418	Byt C - obývací pokoj	455	1 818
419	Byt C - ložnice	369	1 134
420	Byt C - dětský pokoj	218	803
421	Byt C - WC	38	88
Celkem		1 571	4 746
422	Byt D - spíž	0	36
423	Byt D - chodba	179	180
424	Byt D - kuchyně	34	259
425	Byt D - obývací pokoj	462	1 888
426	Byt D - dětský pokoj	332	601
427	Byt D - ložnice	401	1 060
428	Byt D - WC	90	92
429	Byt D - koupelna	159	147
Celkem		1 657	4 263

Tab. 31 - Celkové tepelné ztráty a tepelné zisky v 4. NP - Byty A - D

11. DIMENZE POTRUBÍ

11.1 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - kadeřnictví



Obr. 73 - Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - kadeřnictví

DIMENZE POTRUBÍ - KADEŘNICTVÍ - ODVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	Σξ	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	780	2,8	4,000	0,054	0,263	0,355	0,160	0,057	0,269	3,815	1,750	2,666	23,3	28,2			28,2
2	780	2,3	3,750	0,058	0,271	0,400	0,160	0,064	0,285	3,385	1,330	1,847	12,7	15,8			15,8
3	287	0,6	3,500	0,023	0,170	0,160	0,160	0,026	0,181	3,114	1,930	5,071	29,5	30,7			30,7
4	207	1,0	3,250	0,018	0,150	0,125	0,160	0,020	0,160	2,875	1,870	0,167	0,8	2,7			2,7
5	167	0,6	3,000	0,015	0,140	0,100	0,160	0,016	0,143	2,899	1,250	0,159	0,8	1,6	30,0	5	36,6
6	494	0,4	3,500	0,039	0,223	0,250	0,160	0,040	0,226	3,431	1,240	5,537	39,1	39,6			39,6
7	414	1,8	3,250	0,035	0,212	0,225	0,160	0,036	0,214	3,194	1,190	0,168	1,0	3,2			3,2
8	334	2,1	3,000	0,031	0,198	0,200	0,160	0,032	0,202	2,899	0,790	1,106	5,6	7,2	60,0	10	77,2
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				233,9

Tab. 32 - Dimenze potrubí - kadeřnictví - odvod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1				REDUKCE PRO 355x160 - 560x225/300	0,325	2	2,666
	KOLENO RUO 355x160/300/90/150	0,245	1	REDUKCE PRO 355x160- 500x280/500	0,284	1	
	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 560x225 mm, L= 1 500 mm	0,573	1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-500x300	0,914	1	
2	T - ROZBOČKA RBO 400x160-160-250/650	1,833	1	REDUKCE PRO d250 - 400x160/300	0,014	1	1,847
3	ODBOČKA ODB 160x160-125x160-100x100/350	0,176	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	4,895	1	5,071
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d102/50	0,000	1				
4	ODBOČKA ODB 125x160-100x160-100x100/350	0,142	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d80/50	0,025	1	0,167
5	KOLENO RUO 100x160/300/90/150	0,133	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 140x160-d100/300	0,026	1	0,159
6	ODBOČKA ODB 250x160-225x160-100x100/350	0,152	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	5,385	1	5,537
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1				
7	ODBOČKA ODB 225x160-200x160-100x100/350	0,168	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	0,168
8	T - ROZBOČKA RBO 200x160-100-100/500	1,106	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x160-d140/50	0,000	1	1,106

Tab. 33 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - odvod - kadeřnictví

DIMENZE POTRUBÍ - KADEŘNICTVÍ - PŘÍVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	Σξ	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁTA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	780	2,0	4,000	0,054	0,263	0,355	0,160	0,057	0,269	3,815	1,020	1,791	15,6	17,7			17,7
2	780	1,5	3,666	0,059	0,274	0,400	0,160	0,064	0,285	3,385	0,780	3,256	22,4	23,6			23,6
3	280	0,7	3,333	0,023	0,172	0,160	0,160	0,026	0,181	3,038	0,990	5,676	31,4	32,1			32,1
4	140	1,9	3,000	0,013	0,128	0,100	0,160	0,016	0,143	2,431	0,900	0,133	0,5	2,2	17,0	3	22,2
5	500	0,9	3,333	0,042	0,230	0,280	0,160	0,045	0,239	3,100	0,760	6,434	37,1	37,8			37,8
6	280	1,6	3,166	0,025	0,177	0,160	0,160	0,026	0,181	3,038	0,990	1,576	8,7	10,3			10,3
7	140	1,6	3,000	0,013	0,128	0,100	0,160	0,016	0,143	2,431	0,900	0,133	0,5	1,9	17,0	3	21,9
8	80	4,7	3,000	0,007	0,097	0,100	0,100	0,010	0,113	2,222	0,980	0,028	0,1	4,7	15,0	5	24,7
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]																	190,2

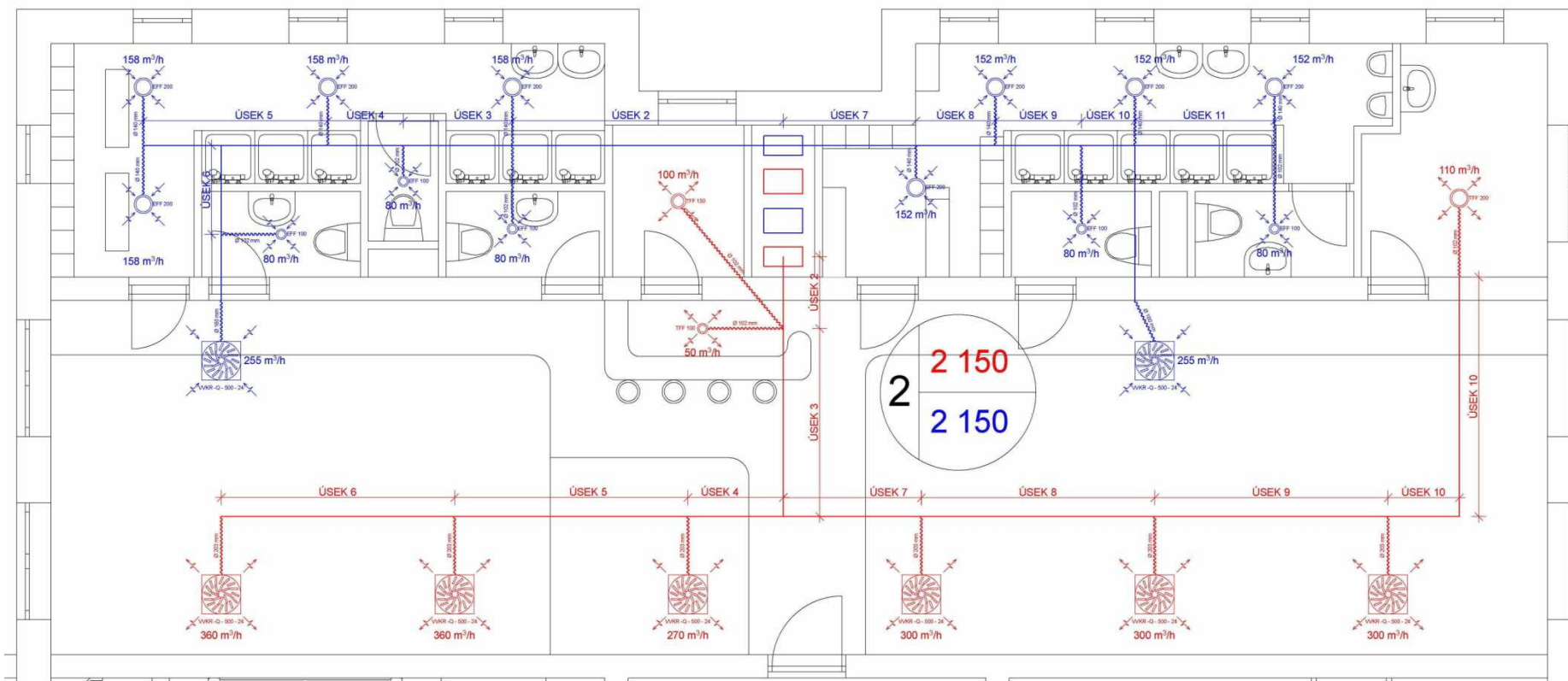
Tab. 34 - Dimenze potrubí - kadeřnictví - přívod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d250-355x160/300	0,348	1	REDUKCE PRO 355x160- 500x280/500	0,284	1	1,791
	KOLENO RUO 355x160/300/90/150	0,245	1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-500x300	0,914	1	
2	KOLENO RUO 400x160/300/90/150	0,264	3	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 560x225 mm, L= 1 000 mm	0,582	1	3,256
	T - ROZBOČKA RBO 400x160-280-160/700	1,922	1	REDUKCE PRO 400x160 - 560x225/300	0,244	2	
3	ODBOČKA ODB 160x160-100x160-100x160/350	1,576	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	4,100	1	5,676
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x160-d140/50	0,000	1				
4	KOLENO RUO 100x160/300/90/150	0,133	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x160-d140/50	0,000	1	0,133
5	KŘÍŽOVÝ KUS XHO 280x160-100-160-100/600	2,034	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	4,400	1	6,434
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x160-d140/50	0,000	1				
6	ODBOČKA ODB 160x160-100x160-100x160/350	1,576	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x160-d140/50	0,000	1	1,576
7	KOLENO RUO 100x160/300/90/150	0,133	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x160-d140/50	0,000	1	0,133
8	REDUKCE PRO 100x160- 100x100/300	0,028	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	0,028

Tab. 35 - Součinitelé vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - přívod - kadeřnictví

11.2 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - fitness klub



Obr. 74 - Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - fitness klub

DIMENZE POTRUBÍ - FITNESS KLUB - ODVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	2 150	10,5	5,000	0,119	0,390	0,500	0,250	0,125	0,399	4,778	0,930	3,628	49,7	59,5			59,5
2	1 127	3,5	4,600	0,068	0,294	0,355	0,200	0,071	0,301	4,409	1,110	4,259	49,7	53,6			53,6
3	889	1,4	4,200	0,059	0,274	0,315	0,200	0,063	0,283	3,920	0,940	0,176	1,6	2,9			2,9
4	809	1,0	3,800	0,059	0,274	0,315	0,200	0,063	0,283	3,567	0,790	0,179	1,4	2,2			2,2
5	651	2,4	3,400	0,053	0,260	0,280	0,200	0,056	0,267	3,229	1,040	6,275	39,3	41,8			41,8
6	335	1,1	3,000	0,031	0,199	0,160	0,200	0,032	0,202	2,908	0,800	4,767	24,2	25,1	11,0	12	48,1
7	1 023	1,7	4,600	0,062	0,280	0,315	0,200	0,063	0,283	4,511	1,220	5,312	64,8	66,9			66,9
8	871	1,0	4,200	0,058	0,271	0,315	0,200	0,063	0,283	3,840	0,910	1,999	17,7	18,6			18,6
9	719	1,1	3,800	0,053	0,259	0,280	0,200	0,056	0,267	3,566	0,840	1,489	11,4	12,3			12,3
10	639	1,0	3,400	0,052	0,258	0,280	0,200	0,056	0,267	3,170	0,670	5,056	30,5	31,1			31,1
11	232	1,5	3,000	0,021	0,165	0,125	0,200	0,025	0,178	2,578	0,760	5,534	22,1	23,2	51,0	9	83,2
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				420,1

Tab. 36 - Dimenze potrubí - fitness klub - odvod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-A-1-1-500x400	0,667	1	REDUKCE PRO 500x450 - 500x250/500	0,027	2	3,628
	REDUKCE PRO 500x250 - 500x400/500	0,112	1	KOLENO RUO 500x450/500/90/150	0,229	2	
	KOLENO RUO 500x250/500/90/150	0,271	7	POŽÁRNÍ KLAPKA CU-LT 500-250-BLFT-UL-IFW	0,467	1	
2	T - ROZBOČKA RBO 500x250-355-315/800	1,160	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d140/50	0,016	1	4,259
	REDUKCE PRO 250x355 - 355x200/300	0,016	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d100/50	0,033	1	
	KŘÍŽOVÝ KUS XHO 355x200-315-100-100/600	0,205	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	2,829	1	
3	ODBOČKA ODB 315x200-315x200-100x200/350	0,143	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d100/50	0,033	1	0,176
4	ODBOČKA ODB 315x200-280x200-100x200/350	0,163	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d140/50	0,016	1	0,179
5	ODBOČKA ODB 280x200-160x200-160x200/400	1,123	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d140/50	0,016	2	6,275
	T - ROZBOČKA RBO 160x200-100-100/500	0,804	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	4,316	1	
6	ODBOČKA ODB 160x200-125x200-100x200/450	0,581	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x200-d160/50	0,014	1	4,767
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d100/50	0,033	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	4,139	1	
7	T - ROZBOČKA RBO 500x250-355-315/800	1,070	1	ODBOČKA ODB 315x200-315x200-100x200/350	1,343	1	5,312
	REDUKCE PRO 250x315 - 315x200/300	0,016	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d140/50	0,016	1	
	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	2,867	1				
8	ODBOČKA ODB 315x200-280x200-100x200/350	1,983	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d140/50	0,016	1	1,999
9	ODBOČKA ODB 280x200-280x200-100x200/350	1,456	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d100/50	0,033	1	1,489
10	KŘÍŽOVÝ KUS XHO 280x200-125-100-125/600	0,878	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x200-d160/50	0,016	1	5,056
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d140/50	0,016	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	4,146	1	
11	T - ROZBOČKA RBO 125x200-100-100/450	0,720	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d100/50	0,033	1	5,534
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x200-d140/50	0,016	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	4,765	1	

Tab. 37 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - odvod - fitness klub

DIMENZE POTRUBÍ - FITNESS KLUB - PŘÍVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	2 150	7,9	5,000	0,119	0,390	0,500	0,250	0,125	0,399	4,778	0,930	3,086	42,3	49,6			49,6
2	2 150	1,0	4,600	0,130	0,407	0,710	0,200	0,142	0,425	4,206	0,790	1,353	14,4	15,1			15,1
3	2 000	2,5	4,200	0,132	0,410	0,710	0,200	0,142	0,425	3,912	0,690	1,495	13,7	15,5			15,5
4	990	1,2	3,800	0,072	0,304	0,400	0,200	0,080	0,319	3,438	0,660	4,649	33,0	33,8			33,8
5	720	3,0	3,400	0,059	0,274	0,315	0,200	0,063	0,283	3,175	0,630	0,920	5,6	7,5			7,5
6	360	3,0	3,000	0,033	0,206	0,180	0,200	0,036	0,214	2,778	0,680	0,194	0,9	2,9	19,0	7	28,9
7	1 010	1,8	3,800	0,074	0,307	0,400	0,200	0,080	0,319	3,507	0,690	6,057	44,7	45,9			45,9
8	710	3,0	3,533	0,056	0,267	0,315	0,200	0,063	0,283	3,131	0,620	0,925	5,4	7,3			7,3
9	410	3,0	3,267	0,035	0,211	0,200	0,200	0,040	0,226	2,847	0,660	1,479	7,2	9,2			9,2
10	110	4,0	3,000	0,010	0,114	0,125	0,100	0,013	0,126	2,444	1,030	0,201	0,7	4,8	6,0	10	20,8
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]		233,6		

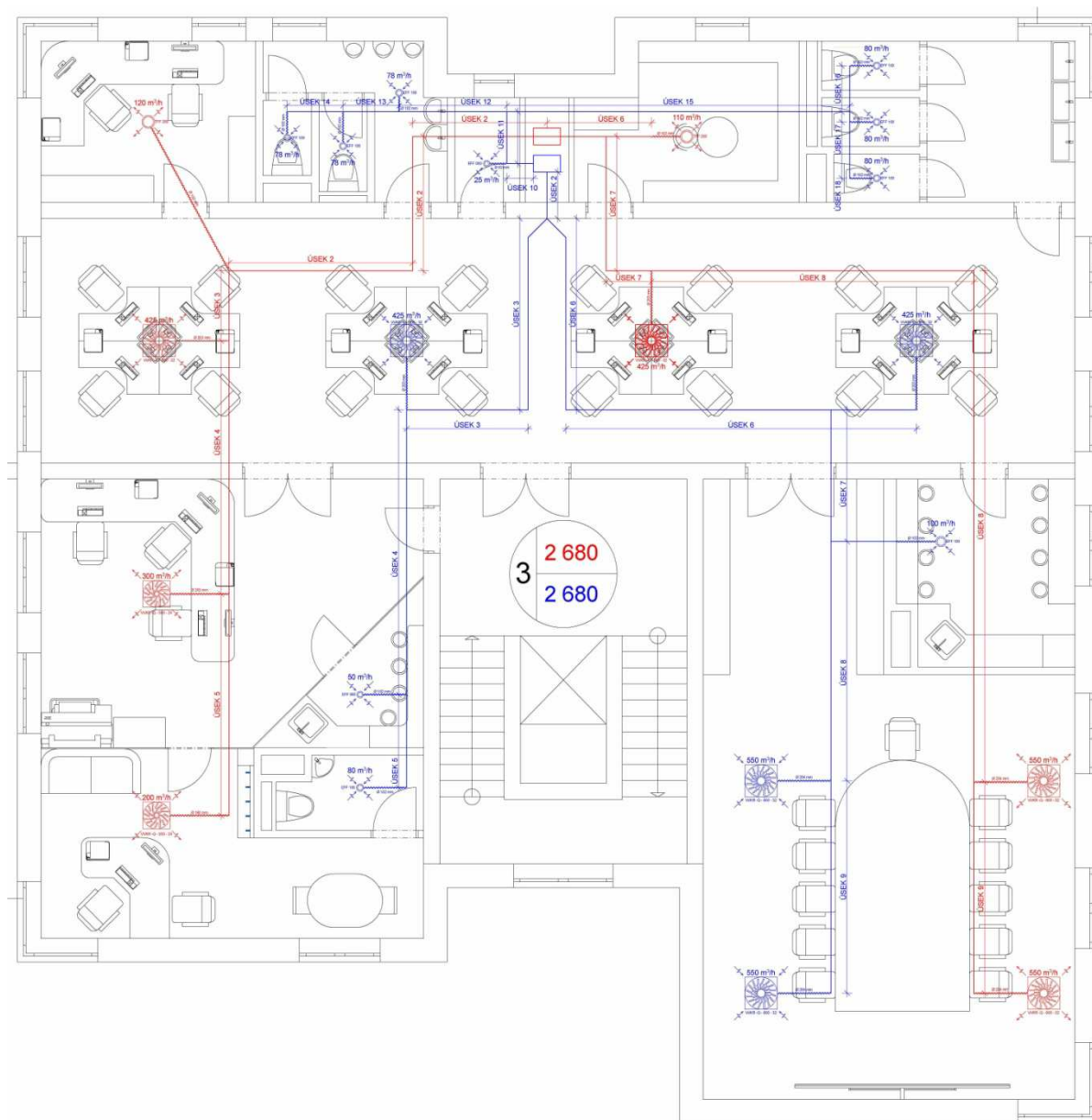
Tab. 38 - Dimenze potrubí - fitness klub - přívod

SOUČINITELÉ VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-A-1-1-500x400	0,667	1	REDUKCE PRO 500x450 - 500x250/500	0,027	1	3,086
	REDUKCE PRO 500x250 - 500x400/500	0,112	1	KOLENO RUO 500x450/500/90/150	0,229	2	
	KOLENO RUO 500x250/500/90/150	0,271	5	POŽÁRNÍ KLAPKA CU-LT 500-250-BLFT-UL-IFW	0,467	1	
2	KOLENO RUO 500x250/500/90/150	0,271	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	2	1,353
	REDUKCE PRO 500x250 - 710x200/500	0,041	1	ODBOČKA ODB 710x200-710x200-100x100/350	1,041	1	
3	T - ROZBOČKA RBO 710x200-400-400/1 050	1,495	1				1,495
4	ODBOČKA ODB 400x200-315x200-125x200/350	0,940	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	3,666	1	4,649
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x200-d200/50	0,043	1				
5	ODBOČKA ODB 315x200-180x200-125x200/350	0,884	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x200-d200/50	0,036	1	0,920
6	KOLENO RUO 180x200/500/90/150	0,158	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 180x200-d200/50	0,036	1	0,194
7	T - ROZBOČKA RBO 710x200-400-400/1 050	1,450	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x200-d200/50	0,043	1	6,057
	ODBOČKA ODB 400x200-315x200-125x200/350	0,905	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	3,659	1	
8	ODBOČKA ODB 315x200-200x200-125x250/350	0,882	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x200-d200/50	0,043	1	0,925
9	T - ROZBOČKA RBO 200x200-125-125/500	1,436	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x200-d200/50	0,043	1	1,479
10	REDUKCE PRO 125x200 - 125x100/300	0,031	1	KOLENO RUO 125x100/500/45/150	0,161	1	0,201
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x100-d100/50	0,009	1				

Tab. 39 - Součinitelé vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - přívod - fitness klub

11.3 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - kanceláře



Obr. 75 - Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - kanceláře

DIMENZE POTRUBÍ - KANCELÁŘE - ODVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	2 680	10,8	5,000	0,149	0,435	0,500	0,315	0,158	0,448	4,727	0,760	2,508	33,6	41,8			41,8
2	2 180	0,9	4,500	0,135	0,414	0,450	0,315	0,142	0,425	4,272	0,660	1,761	19,3	19,9			19,9
3	555	6,0	4,000	0,039	0,222	0,225	0,180	0,041	0,227	3,807	1,140	5,351	46,5	53,4			53,4
4	130	5,3	3,500	0,010	0,115	0,100	0,100	0,010	0,113	3,611	2,430	1,540	12,0	24,9			24,9
5	80	1,8	3,000	0,007	0,097	0,100	0,100	0,010	0,113	2,222	0,980	0,147	0,4	2,2	30,0	5	37,2
6	1 625	10,2	4,000	0,113	0,379	0,560	0,200	0,112	0,378	4,030	0,790	6,447	62,8	70,9			70,9
7	1 200	2,5	3,666	0,091	0,340	0,450	0,200	0,090	0,339	3,704	0,730	1,897	15,6	17,4			17,4
8	1 100	4,5	3,333	0,092	0,342	0,450	0,200	0,090	0,339	3,395	0,620	1,445	10,0	12,8			12,8
9	550	4,0	3,000	0,051	0,255	0,250	0,200	0,050	0,252	3,056	0,660	0,186	1,0	3,7	19,0	8	30,7
10	500	0,5	4,500	0,031	0,198	0,250	0,125	0,031	0,199	4,444	1,910	1,846	21,9	22,8			22,8
11	475	1,0	4,313	0,031	0,197	0,250	0,125	0,031	0,199	4,222	1,740	1,231	13,2	14,9			14,9
12	234	2,0	4,125	0,016	0,142	0,125	0,125	0,016	0,141	4,160	2,410	4,277	44,4	49,2			49,2
13	156	1,0	3,938	0,011	0,118	0,100	0,125	0,013	0,126	3,467	1,980	1,361	9,8	11,8			11,8
14	78	1,0	3,750	0,006	0,086	0,100	0,100	0,010	0,113	2,167	0,930	0,147	0,4	1,3	29,0	4,5	34,8

15	240	6,4	3,563	0,019	0,154	0,160	0,125	0,020	0,160	3,333	1,380	5,654	37,7	46,5			46,5
16	80	0,9	3,375	0,007	0,092	0,100	0,100	0,010	0,113	2,222	0,980	0,000	0,0	0,9			0,9
17	160	0,2	3,188	0,014	0,133	0,125	0,125	0,016	0,141	2,844	1,180	1,520	7,4	7,6			7,6
18	80	1,0	3,000	0,007	0,097	0,100	0,100	0,010	0,113	2,222	0,980	0,000	0,0	1,0	30,0	5	36,0
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]																	533,6

Tab. 40 - Dimenze potrubí - kanceláře - odvod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	Σξ
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-A-1-1-525x425	0,667	1	KOLENO RUO 500x315/500/90/150	0,253	2	2,508
	REDUKCE PRO 500x315 - 500x400/500	0,030	1	REDUKCE PRO 500x315 - 400x400/500	0,016	2	
	REDUKCE PRO 500x315 - 500x450/500	0,070	2	KOLENO RUO 400x400/500/90/150	0,204	2	
	KOLENO RUO 500x450/500/90/150	0,229	2	POŽÁRNÍ KLAPKA CU-LT 500-315-BLFT-UL-IFW	0,267	1	
2	KOLENO RUO 500x315/500/90/150	0,253	1	KOLENO RUO 225x180/500/90/150	0,117	2	1,761
	REDUKCE PRO 500x315 - 450x180/300	0,014	1	T - ROZBOČKA RBO 450x180-225-560/750	1,260	1	
3	T - ROZBOČKA RBO 225x180-180-100/525	1,502	1	KOLENO RUO 225x180/500/90/150	0,181	1	5,351
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 180x180-d200/50	0,000	1	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	1	
	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA α=15°	3,521	1				
4	ODBOČKA ODB 100x100-100x100-100x100/350	1,540	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d82/50	0,000	1	1,540
5	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	0,147

6	T - ROZBOČKA RBO 450x180-225-560/750	1,410	1	KOLENO RUO 560x200/300/90/150	0,314	1	6,447
	REDUKCE PRO 560x180 - 560x200/300	0,022	1	ODBOČKA ODB 560x200-160x200-450x200/700	1,117	1	
	KOLENO RUO 560x180/500/90/150	0,203	2	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 160x200-d200/50	0,000	1	
	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	3,178	1				
7	ODBOČKA ODB 450x200-450x200-100x100/350	1,349	1	POŽÁRNÍ KLAPKA CU-LT 450-200-BLFT-UL-IFW	0,548	1	1,897
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1				
8	ODBOČKA ODB 450x200-250x200-250x200/450	1,445	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 250x200-d250/50	0,000	1	1,445
9	KOLENO RUO 250x200/300/90/150	0,186	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 250x200-d250/50	0,000	1	0,186
10	ODBOČKA ODB 500x315-500x315-250x125/500	1,348	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d80/50	0,025	1	1,846
	ODBOČKA ODB 250x125-100x100-250x125/350	0,473	1				
11	T - ROZBOČKA RBO 250x125-125-160/600	1,231	1				1,231
12	ODBOČKA ODB 125x125-100x125-100x100/350	1,095	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	3,182	1	4,277
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1				
13	ODBOČKA ODB 100x125-100x100-100x100/350	1,361	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	1,361
14	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	0,147
15	T - ROZBOČKA RBO 160x125-125-100/500	1,753	1	REGULAČNÍ KLAPKA RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	3,901	1	5,654
16	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1				0,000
17	ODBOČKA ODB 125x125-100x100-100x100/350	1,520	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	1,520
18	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1				0,000

Tab. 41 - Součinitelé vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - odvod - kanceláře

DIMENZE POTRUBÍ - KANCELÁŘE - PŘÍVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	2 680	17,2	5,000	0,149	0,435	0,500	0,315	0,158	0,448	4,727	0,760	3,063	41,1	54,1			54,1
2	1 045	8,4	4,500	0,065	0,287	0,355	0,180	0,064	0,285	4,543	1,280	6,338	78,5	89,2			89,2
3	925	1,3	4,000	0,064	0,286	0,355	0,180	0,064	0,285	4,021	1,020	1,333	12,9	14,3			14,3
4	500	4,7	3,500	0,040	0,225	0,225	0,180	0,041	0,227	3,429	0,940	2,322	16,4	20,8			20,8
5	200	4,1	3,000	0,019	0,154	0,100	0,180	0,018	0,151	3,086	1,330	0,154	0,9	6,3	7,0	4	17,3
6	1 635	2,0	4,500	0,101	0,358	0,560	0,180	0,101	0,358	4,506	1,070	6,464	78,7	80,9			80,9
7	1 525	3,4	4,000	0,106	0,367	0,560	0,180	0,101	0,358	4,202	0,780	1,630	17,3	19,9			19,9
8	1 100	15,5	3,500	0,087	0,333	0,500	0,180	0,090	0,339	3,395	0,650	1,518	10,5	20,6			20,6
9	550	4,0	3,000	0,051	0,255	0,280	0,180	0,050	0,253	3,031	0,670	0,205	1,1	3,8	19,0	8	30,8
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				347,9

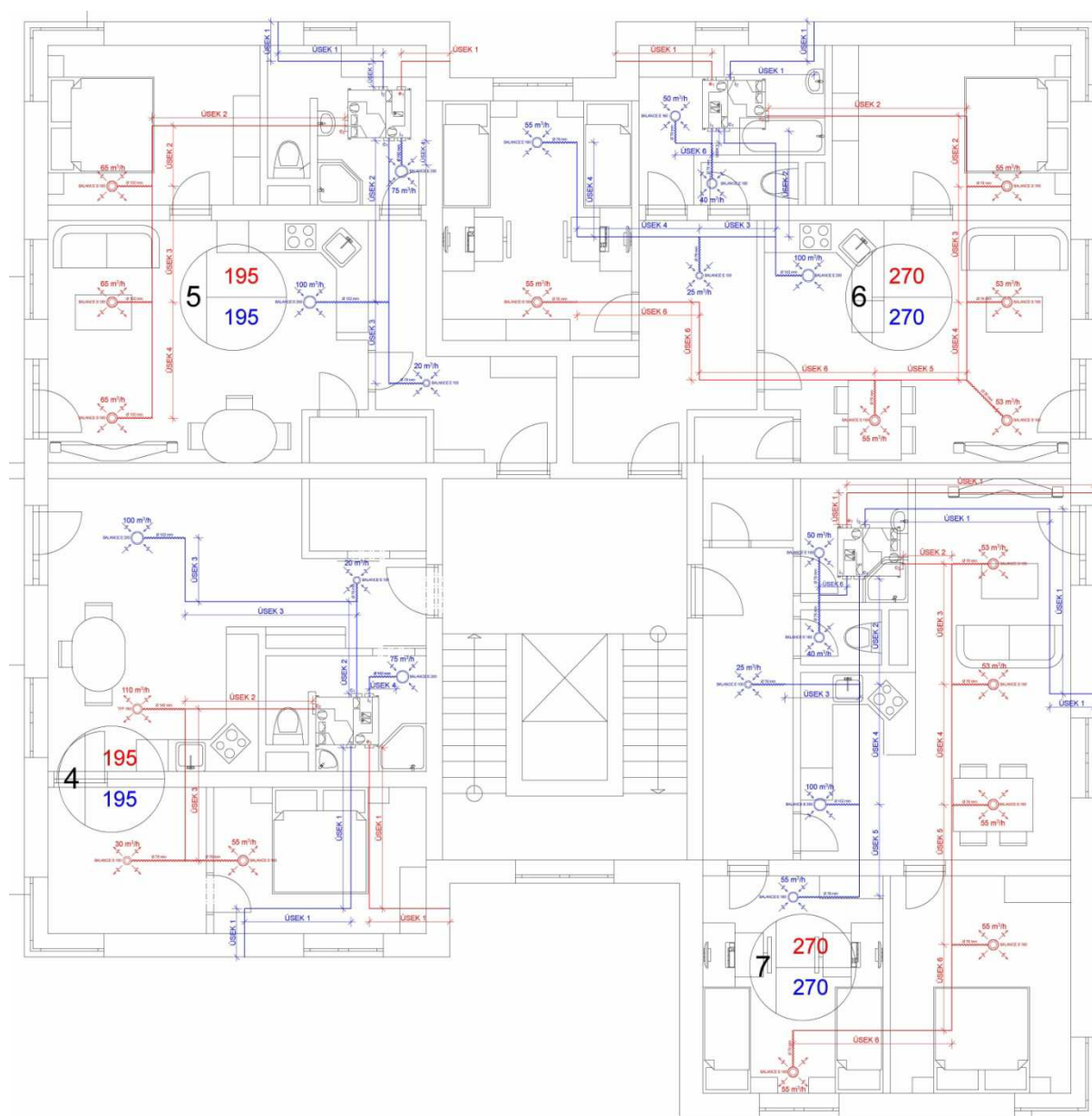
Tab. 42 - Dimenze potrubí - kanceláře - přívod

SOUČiniteLE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-A-1-1-525x425	0,667	1	KOLENO RUO 500x450/500/90/150	0,229	2	3,063
	REDUKCE PRO 500x315 - 500x400/500	0,030	1	REDUKCE PRO 500x315 - 400x400/500	0,016	2	
	KOLENO RUO 500x315/500/90/150	0,253	5	KOLENO RUO 400x400/500/90/150	0,204	1	
	REDUKCE PRO 500x315 - 500x450/500	0,070	2	POŽÁRNÍ Klapka CU-LT 500-315-BLFT-UL-IFW	0,267	1	
2	T - ROZBOČKA RBO 500x315-355-560/800	1,280	1	T - ROZBOČKA RBO 355x180-355-100/650	1,695	1	6,338
	REDUKCE PRO 315x355- 355x180/300	0,026	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x180-d140/50	0,029	1	
	KOLENO RUO 355x180/500/90/150	0,236	2	REGULAČNÍ Klapka RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	2,836	1	
3	ODBOČKA ODB 355x180-225x180-180x180/500	1,333	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 180x180-d200/50	0,000	1	1,333
4	ODBOČKA ODB 225x180-100x180-160x180/450	1,443	1	POŽÁRNÍ Klapka CU-LT 225-180-BLFT-UL-IFW	0,865	1	2,322
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 160x180-d200/50	0,014	1				
5	KOLENO RUO 100x180/500/90/150	0,130	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x180-d160/50	0,024	1	0,154
6	T - ROZBOČKA RBO 500x315-355-560/800	1,429	1	ODBOČKA ODB 560x180-560x180-100x180/350	1,748	1	6,464
	REDUKCE PRO 560x315 - 560x180/750	0,025	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x180-d140/50	0,029	1	
	KOLENO RUO 560x180/500/90/150	0,323	1	REGULAČNÍ Klapka RKHR(-T): UZAVŘENA NA $\alpha=15^\circ$	2,910	1	
7	ODBOČKA ODB 560x180-500x180-180x180/500	1,307	1	KOLENO RUO 500x180/500/90/150	0,323	1	1,630
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 180x180-d200/50	0,000	1				
8	POŽÁRNÍ Klapka CU-LT 500-180-BLFT-UL-IFW	0,649	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 280x180-d250/50	0,000	1	1,518
	ODBOČKA ODB 500x180-280x180-280x180/450	1,518	1				
9	KOLENO RUO 280x180/500/90/150	0,205	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 280x180-d250/50	0,000	1	0,205

Tab. 43 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - přívod - kanceláře

11.4 Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - byty A - D



Obr. 76 - Schéma rozvodů vzduchotechnického potrubí - byty A - D

DIMENZE POTRUBÍ - BYT A - ODVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	195	6,0	4,000	0,014	0,131	0,160	0,100	0,016	0,143	3,385	1,670	4,019	27,6	37,7			37,7
2	120	1,7	3,500	0,010	0,110	0,125	0,100	0,013	0,126	2,667	1,210	0,249	1,1	3,1			3,1
3	100	4,5	3,000	0,009	0,109	0,125	0,100	0,013	0,126	2,222	0,860	0,341	1,0	4,9	23,0	8	35,9
4	75	0,4	3,000	0,007	0,094	0,100	0,100	0,010	0,113	2,083	0,870	0,173	0,5	0,8	18,0	4	22,8
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				99,5

Tab. 44 - Dimenze potrubí - byt A - odvod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	1,058	1	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 450x160 mm, L= 1 500 mm	0,945	1	4,019
	REDUKCE PRO 160x100- 280x125/300	0,250	1	REDUKCE PRO 160x100- 450x160/500	0,695	2	
	KOLENO RUO 160x100/300/90/150	0,180	2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-160x100/50	0,016	1	
2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d200-125x100/50	0,033	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d70/50	0,032	1	0,249
	ODBOČKA ODB 125x100-100x100-125x100/350	0,184	1				
3	KOLENO RUO 125x100/300/90/150	0,161	2	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 125x100-d100/50	0,019	1	0,341
4	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-100x100/50	0,026	1	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	1	0,173

Tab. 45 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - odvod - byt A

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	1,058	1	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 355x160 mm, L= 1 000 mm	0,689	1	3,430
	REDUKCE PRO 160x100- 280x125/300	0,393	1	REDUKCE PRO 160x100- 355x160/300	0,547	2	
	KOLENO RUO 160x100/300/90/150	0,180	1	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-160x100/50	0,016	1	
2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d200-180x100/50	0,024	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d140/50	0,036	1	0,993
	ODBOČKA ODB 180x100-100x100-100x100/350	0,933	1				
3	T - ROZBOČKA RBO 100x100-100-100/400	1,409	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d70/50	0,033	2	1,474

Tab. 46 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - přívod - byt A

DIMENZE POTRUBÍ - BYT A - PŘÍVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁTA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	195	4,5	4,000	0,014	0,131	0,160	0,100	0,016	0,143	3,385	1,670	3,430	23,6	31,1			31,1
2	195	2,4	3,500	0,015	0,140	0,180	0,100	0,018	0,151	3,009	1,270	0,993	5,4	8,4			8,4
3	85	2,9	3,000	0,008	0,100	0,100	0,100	0,010	0,113	2,361	1,100	1,474	4,9	8,1	38,0	9	55,1
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]		94,7		

Tab. 47 - Dimenze potrubí - byt A - přívod

DIMENZE POTRUBÍ - BYT B - ODVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	195	2,5	4,000	0,014	0,131	0,160	0,100	0,016	0,143	3,385	1,670	4,019	27,6	31,8			31,8
2	120	3,0	3,500	0,010	0,110	0,125	0,100	0,013	0,126	2,667	1,210	0,170	0,7	4,4			4,4
3	20	2,5	3,000	0,002	0,049	0,100	0,100	0,010	0,113	0,556	0,070	0,180	0,0	0,2	16,0	0,6	16,8
4	75	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,0	4,2	22,2
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				75,2

Tab. 48 - Dimenze potrubí - byt B - odvod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	1,058	1	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 450x160 mm, L= 1 000 mm	0,945	1	4,019
	REDUKCE PRO 160x100- 280x125/300	0,250	1	REDUKCE PRO 160x100- 450x160/300	0,695	2	
	KOLENO RUO 160x100/300/90/150	0,180	2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-160x100/50	0,016	1	
2	ODBOČKA ODB 125x100-100x100-100x100/350	0,138	1	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d200-125x100/50	0,032	1	0,170
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1				
3	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	0,180
4	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-d100/50	0,037	1				0,037

Tab. 49 - Součinitelé vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - odvod - byt B

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-160x100/50	0,016	1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	1,058	1	1,504
	REDUKCE PRO 160x100- 280x125/300	0,250	1	KOLENO RUO 160x100/300/90/150	0,180	1	
2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d200-180x100/50	0,024	1	ODBOČKA ODB 180x100-125x100-100x100/350	0,293	1	0,508
	KOLENO RUO 180x100/300/90/150	0,191	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	
3	ODBOČKA ODB 125x100-100x100-100x100/350	0,680	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	0,680
4	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	0,147

Tab. 50 - Součinitelé vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - přívod - byt B

DIMENZE POTRUBÍ - BYT B - PŘÍVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	Σξ	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁTA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	195	1,0	4,000	0,014	0,131	0,160	0,100	0,016	0,143	3,385	1,670	1,504	10,3	12,0			12,0
2	195	4,5	3,666	0,015	0,137	0,180	0,100	0,018	0,151	3,009	1,270	0,508	2,8	8,5			8,5
3	130	2,2	3,333	0,011	0,117	0,125	0,100	0,013	0,126	2,889	1,410	0,680	3,4	6,5			6,5
4	65	2,2	3,000	0,006	0,088	0,100	0,100	0,010	0,113	1,806	0,660	0,147	0,3	1,7	28,0	3	32,7
														CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]		59,7	

Tab. 51 - Dimenze potrubí - byt B - přívod

DIMENZE POTRUBÍ - BYT C - ODVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	Σξ	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	270	2,5	4,000	0,019	0,155	0,200	0,100	0,020	0,160	3,750	1,830	3,753	31,7	36,2			36,2
2	180	3,5	3,666	0,014	0,132	0,160	0,100	0,016	0,143	3,125	1,440	1,089	6,4	11,4			11,4
3	80	1,5	3,333	0,007	0,092	0,100	0,100	0,010	0,113	2,222	0,980	1,328	3,9	5,4			5,4
4	55	4,0	3,000	0,005	0,081	0,100	0,100	0,010	0,113	1,528	0,490	0,327	0,5	2,4	25,0	7	34,4
5	90	0,5	3,000	0,008	0,103	0,100	0,100	0,010	0,113	2,500	0,410	0,737	2,8	3,0	21,0	6	30,0
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				117,5

Tab. 52 - Dimenze potrubí - byt C - odvod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	0,948	1	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 450x160 mm, L= 1 000 mm	0,867	1	3,753
	REDUKCE PRO 200x100- 280x125/300	0,144	1	REDUKCE PRO 200x100- 450x160/300	0,678	2	
	KOLENO RUO 200x100/300/90/150	0,212	2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-200x100/50	0,014	1	
2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d200-160x100/50	0,026	1	KOLENO RUO 160x100/300/90/150	0,180	2	1,089
	ODBOČKA ODB 160x100-100x100-100x100/350	0,703	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	
3	ODBOČKA ODB 100x100-100x100-100x100/350	1,295	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	1,328
4	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	2	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	0,327
5	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-100x100/50	0,026	1	ODBOČKA ODB 100x100-100x100-100x100/350	0,678	1	0,737
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	2				

Tab. 53 - Součinitelé vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - odvod - byt C

DIMENZE POTRUBÍ - BYT C - PŘÍVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	Σξ	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁTA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	270	2,0	4,000	0,019	0,155	0,200	0,100	0,020	0,160	3,750	1,830	1,288	10,9	14,5			14,5
2	270	5,0	3,800	0,020	0,159	0,200	0,100	0,020	0,160	3,750	1,830	1,844	15,6	24,7			24,7
3	215	2,2	3,600	0,017	0,145	0,180	0,100	0,018	0,151	3,318	1,520	1,497	9,9	13,2			13,2
4	163	2,2	3,400	0,013	0,130	0,160	0,100	0,016	0,143	2,830	1,190	1,482	7,1	9,7			9,7
5	110	1,7	3,200	0,010	0,110	0,125	0,100	0,013	0,126	2,444	1,030	0,960	3,4	5,2			5,2
6	55	7,0	3,000	0,005	0,081	0,100	0,100	0,010	0,113	1,528	0,490	0,327	0,5	3,9	22,0	7	32,9
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				100,3

Tab. 54 - Dimenze potrubí - byt C - přívod

SOUČINITELE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-200x100/50	0,014	1	REDUKCE PRO 200x100- 280x125/300	0,124	1	1,288
	KOLENO RUO 200x100/300/90/150	0,202	1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	0,948	1	
2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d200-200x100/50	0,022	1	ODBOČKA ODB 200x100-180x100-100x100/350	1,587	1	1,844
	KOLENO RUO 200x100/300/90/150	0,202	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	
3	ODBOČKA ODB 180x100-160x100-100x100/350	1,465	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,032	1	1,497
4	ODBOČKA ODB 160x100-100x100-125x100/400	1,303	1	KOLENO RUO 125x100/300/90/150	0,147	1	1,482
	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,032	1				
5	ODBOČKA ODB 125x100-100x100-100x100/350	0,927	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	0,960
6	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	2	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	0,327

Tab. 55 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - přívod - byt C

DIMENZE POTRUBÍ - BYT D - ODVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	$\Sigma \xi$	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁZA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	270	8,0	4,000	0,019	0,155	0,200	0,100	0,020	0,160	3,750	1,830	4,235	35,7	50,4			50,4
2	180	2,0	3,750	0,013	0,130	0,160	0,100	0,016	0,143	3,125	1,440	1,004	5,9	8,8			8,8
3	25	1,4	3,500	0,002	0,050	0,100	0,100	0,010	0,113	0,694	0,110	0,033	0,0	0,2			0,2
4	155	2,2	3,250	0,013	0,130	0,160	0,100	0,016	0,143	2,691	1,090	0,845	3,7	6,1			6,1
5	55	1,7	3,000	0,005	0,081	0,100	0,100	0,010	0,113	1,528	0,490	0,180	0,3	1,1	25,0	7	33,1
6	90	0,8	3,000	0,008	0,103	0,100	0,100	0,010	0,113	2,500	1,220	0,816	3,1	4,0	34,0	9,5	47,5
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				146,0

Tab. 56 - Dimenze potrubí - byt D - odvod

SOUČiniteLE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma \xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	0,948	1	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 450x160 mm, L= 2 000 mm	1,387	1	4,235
	REDUKCE PRO 200x100- 280x125/300	0,124	1	REDUKCE PRO 200x100- 450x160/300	0,578	2	
	KOLENO RUO 200x100/300/90/150	0,202	3	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-200x100/50	0,014	1	
2	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d200-160x100/50	0,026	1	ODBOČKA ODB 160x100-160x100-100x100/350	0,978	1	1,004
3	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1				0,033
4	ODBOČKA ODB 160x100-100x100-100x100/350	0,845	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d100/50	0,000	1	0,845
5	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	0,180
6	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-100x100/50	0,026	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	2	0,816
	ODBOČKA ODB 100x100-100x100-100x100/350	0,724	1				

Tab. 57 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - odvod - byt D

DIMENZE POTRUBÍ - BYT D - PŘÍVOD

u	V	L	v'	S'	d'	A (b)	B (h)	S	d	v	R	Σξ	Z _{MO}	Z _{MO} + R x L	Z _{DP}	Z _{OP}	Z _{CELKEM}
/	m ³ / h	m	m / s	m ²	m	m	m	m ²	m	m / s	Pa / m	/	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
ČÍSLO ÚSEKU	PRŮTOK VZDUCHU V ÚSEKU	DÉLKA ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	PŘEDBĚŽNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S'	ŠÍŘKA POTRUBÍ	VÝŠKA POTRUBÍ	SKUTEČNÁ PRŮTOČNÁ PLOCHA	PRŮMĚR POTRUBÍ ODPOVÍDAJÍCÍ S	SKUTEČNÁ RYCHLOST V ÚSEKU	MĚRNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA POTRUBÍ	SOUČET VŘAZENÝCH OTVORŮ	TLAKOVÁ ZTRÁTA MÍSTNÍMI ODPORY	SOUČET TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM A ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	TLAKOVÁ ZTRÁTA DISTRIBUČNÍMI PRVKY	TLAKOVÁ ZTRÁTA OHEBNÉHO POTRUBÍ	SOUČET TLAKOVÝCH ZTRÁT ÚSEKU
1	270	5,2	4,000	0,019	0,155	0,200	0,100	0,020	0,160	3,750	1,830	2,263	19,1	28,6			28,6
2	270	0,9	3,800	0,020	0,159	0,200	0,100	0,020	0,160	3,750	1,830	1,645	13,9	15,5			15,5
3	217	2,7	3,600	0,017	0,146	0,180	0,100	0,018	0,151	3,349	1,550	1,497	10,1	14,3			14,3
4	164	2,7	3,400	0,013	0,131	0,160	0,100	0,016	0,143	2,847	1,210	1,336	6,5	9,8			9,8
5	110	2,7	3,200	0,010	0,110	0,125	0,100	0,013	0,126	2,444	1,030	0,859	3,1	5,9			5,9
6	55	4,6	3,000	0,005	0,081	0,100	0,100	0,010	0,113	1,528	0,490	0,327	0,5	2,7	22,0	7	31,7
													CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ÚSEKU [Pa]				105,7

Tab. 58 - Dimenze potrubí - byt D - přívod

SOUČiniteLE VŘAZENÝCH ODPORŮ JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ POTRUBÍ

u	TYP PRVKU	ξ	POČET	TYP PRVKU	ξ	POČET	$\Sigma\xi$
/		/	ks		/	ks	/
1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE NOVA-L-1-1-300x150	0,948	1	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU 200x200 mm, L= 1 500 mm	0,577	1	2,263
	REDUKCE PRO 200x100- 280x125/300	0,124	1	REDUKCE PRO 200x100- 200x200/300	0,199	2	
	KOLENO RUO 200x100/300/90/150	0,202	1	PŘECHOD NA OBD. POTR. PRKO d160-200x100/50	0,014	1	
2	ODBOČKA ODB 200x100-100x100-180x100/450	1,612	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	1,645
3	ODBOČKA ODB 180x100-160x100-100x100/350	1,464	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	1,497
4	ODBOČKA ODB 160x100-125x100-100x100/350	1,303	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	1,336
5	ODBOČKA ODB 125x100-100x100-100x100/350	0,826	1	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	0,859
6	KOLENO RUO 100x100/300/90/150	0,147	2	PŘECHOD NA KRUH. POTR. PRKO 100x100-d76/50	0,033	1	0,327

Tab. 59 - Součinitele vřazených odporů jednotlivých úseků potrubí - přívod - byt D

12. NÁVRH PROTIDEŠŤOVÝCH ŽALUZIÍ

1) Kadeřnictví

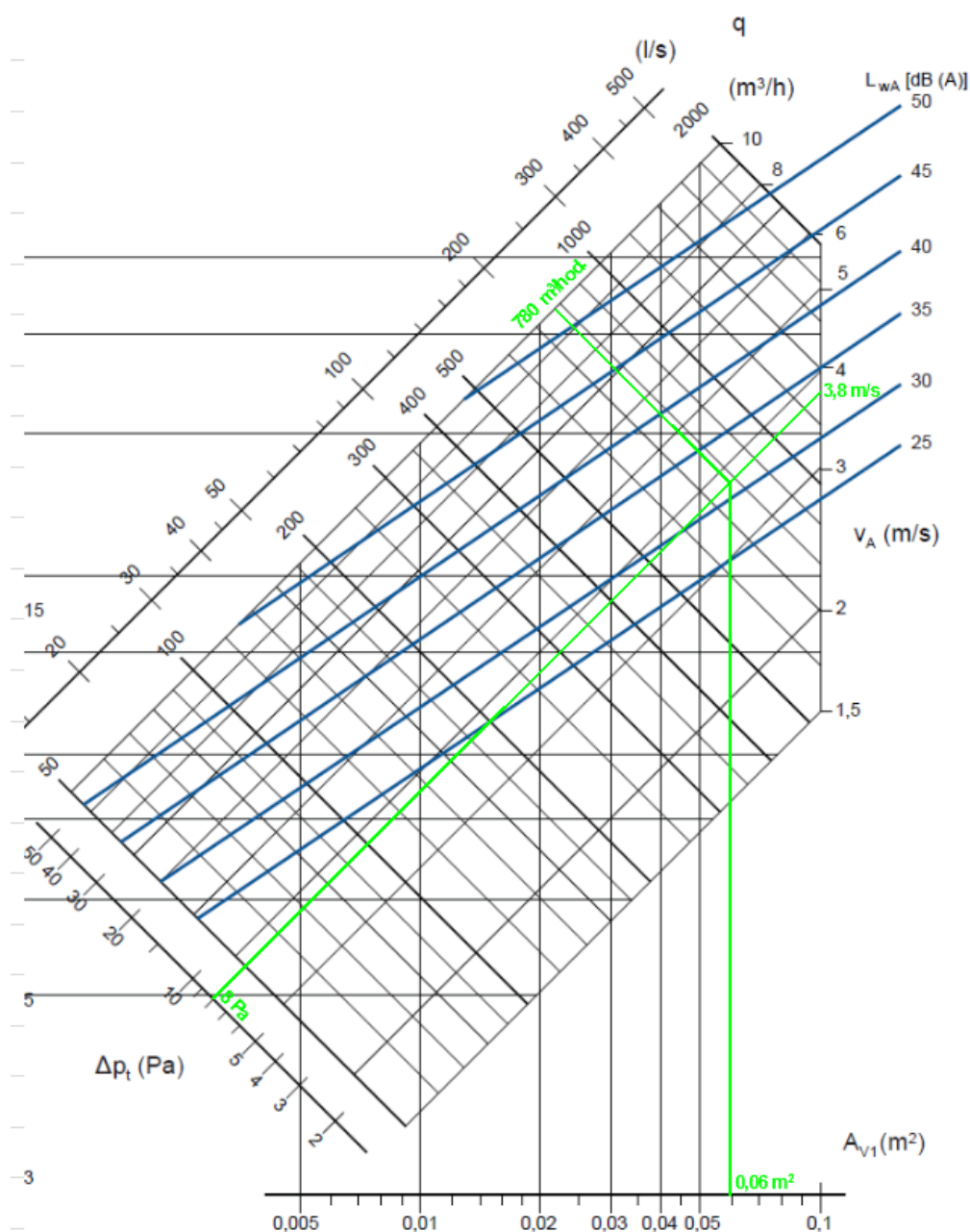
Ochranu proti povětrnostním vlivům zajistím navržením vhodných protidešťových mřížek, které budou umístěny v obvodových stěnách. Pro tento účel navrhuji mřížky NOVA - L od výrobce vzduchotechnických zařízení Systemair. Tyto mřížky jsou vhodné jak na přívodní, tak na odvodní potrubí. Konstrukci tvoří jednořadé pevné lamely a hliníková mřížka v barevném provedení RAL 9010.



Obr. 77 - Stěnová mřížka NOVA - L [17]

- **stanovení tlakové ztráty mřížky Δp_t :**

V závislosti na rychlosti vzduchu v přívodním i odvodním potrubí ($v = 3,8 \text{ m/s}$) a celkovém průtoku vzduchu v těchto potrubích ($V = 780 \text{ m}^3/\text{hod}$) z grafu odečtu celkovou tlakovou ztrátu navržené mřížky $\Delta p_t = 8 \text{ Pa}$ a celkovou volnou plochu mřížky $A_{V1} = 0,06 \text{ m}^2$. Pomocí této plochy určím celkové rozměry mřížky z tabulek od výrobce Systemair. Navrhuji mřížku *NOVA-L-1-1-500×300* s celkovou volnou plochou pro přívod a odvod vzduchu $A_{V1} = 0,069 \text{ m}^2$.



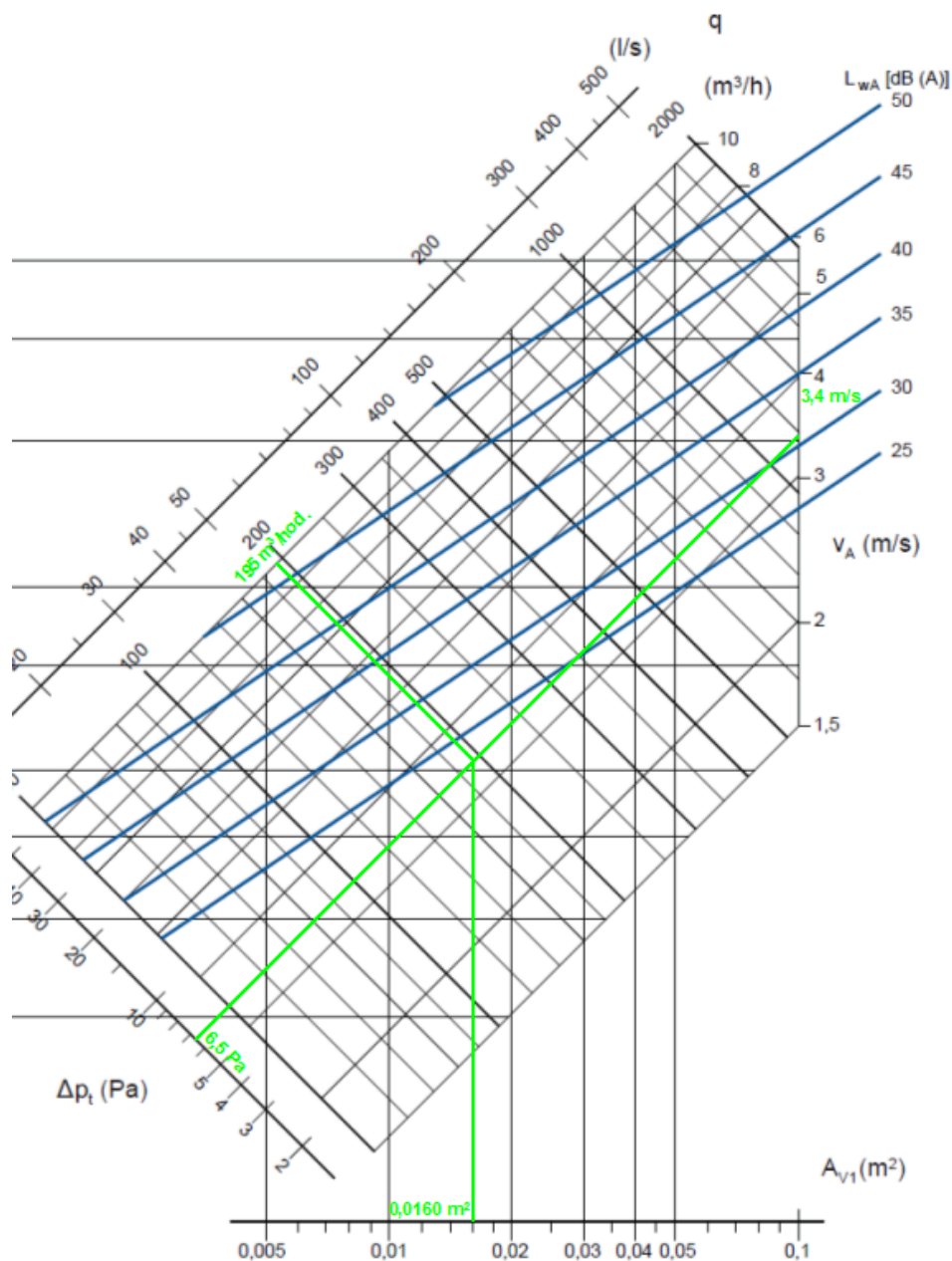
Obr. 78 - Graf tlakové ztráty - kadeřnictví

2) Byt A - B

- **stanovení tlakové ztráty mřížky Δp_t :**

V závislosti na rychlosti vzduchu v přírodním i odvodním potrubí ($v = 3,4 \text{ m/s}$) a celkovém průtoku v těchto potrubích ($V = 195 \text{ m}^3/\text{hod}$) z grafu odečtu celkovou tlakovou ztrátu navržené mřížky $\Delta p_t = 6,5 \text{ Pa}$ a celkovou volnou plochu mřížky $A_{V1} = 0,0160 \text{ m}^2$. Pomocí této plochy určím celkové rozměry mřížky z tabulek od výrobce Systemair.

Navrhuji mřížku *NOVA-L-1-1-300×150* s celkovou volnou plochou pro přívod a odvod vzduchu $A_{V1} = 0,019 \text{ m}^2$.



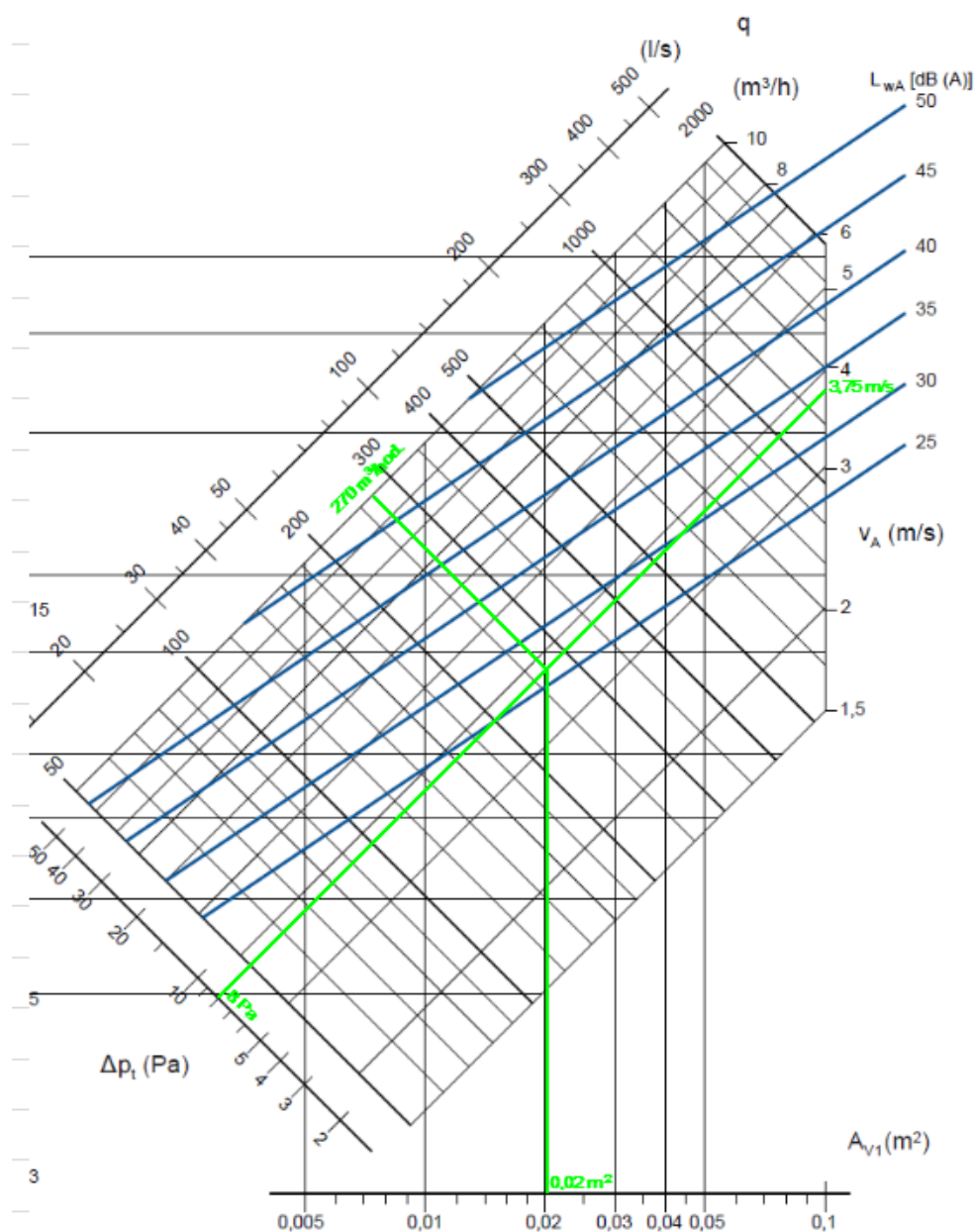
Obr. 79 - Graf tlakové ztráty mřížky - byt A + byt B

3) Byt C - D

- **stanovení tlakové ztráty mřížky Δp_t :**

V závislosti na rychlosti vzduchu v přívodním i odvodním potrubí ($v = 3,75 \text{ m/s}$) a celkovém průtoku v těchto potrubích ($V = 270 \text{ m}^3/\text{hod}$) z grafu odečtu celkovou tlakovou ztrátu navržené mřížky $\Delta p_t = 8 \text{ Pa}$ a celkovou volnou plochu mřížky $A_{V1} = 0,02 \text{ m}^2$. Pomocí této plochy určím celkové rozměry mřížky z tabulek od výrobce Systemair.

Navrhuji mřížku *NOVA-L-1-1-300×150* s celkovou volnou plochou pro přívod a odvod vzduchu $A_{V1} = 0,02 \text{ m}^2$.



Obr. 80 - Graf tlakové ztráty mřížky - byt C + byt D

4) **Fitness klub**

Ochranu proti povětrnostním vlivům zajistím navržením vhodných protidešťových mřížek, které budou umístěny v obvodových stěnách. Pro tento účel navrhuji mřížky NOVA - A od výrobce vzduchotechnických zařízení Systemair. Tyto mřížky jsou vhodné jak na přívodní, tak na odvodní potrubí. Konstrukci tvoří jednořadé pevné lamely a hliníková mřížka v barevném provedení RAL 9010. Vyústka jednoduše mění obraz proudění pomocí nastavitelných horizontálních a vertikálních lamel. Maximální teplota proudícího vzduchu je 50 °C.

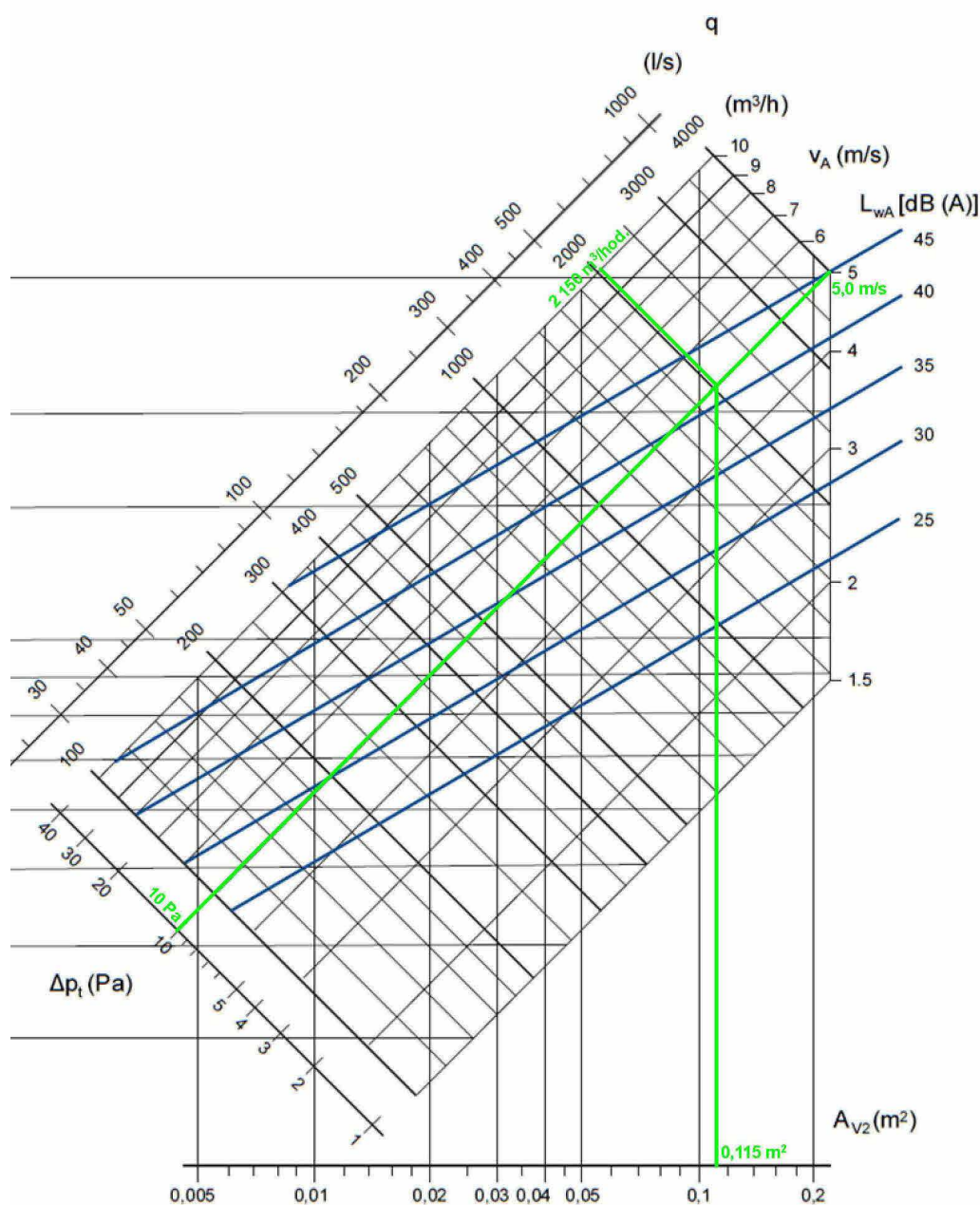


Obr. 81 - Stěnová mřížka NOVA - A [17]

- **stanovení tlakové ztráty mřížky Δp_t :**

V závislosti na rychlosti vzduchu v přívodním i odvodním potrubí ($v = 5,0 \text{ m/s}$) a celkovém průtoku v těchto potrubích ($V = 2\,150 \text{ m}^3/\text{hod}$) z grafu odečtu celkovou tlakovou ztrátu navržené mřížky $\Delta p_t = 10 \text{ Pa}$ a celkovou volnou plochu mřížky $A_{V2} = 0,115 \text{ m}^2$. Pomocí této plochy určím celkové rozměry mřížky z tabulek od výrobce Systemair.

Navrhuji mřížku *NOVA-A-1-1-500*×*400* s celkovou volnou plochou pro přívod a odvod vzduchu $A_{V2} = 0,12 \text{ m}^2$.



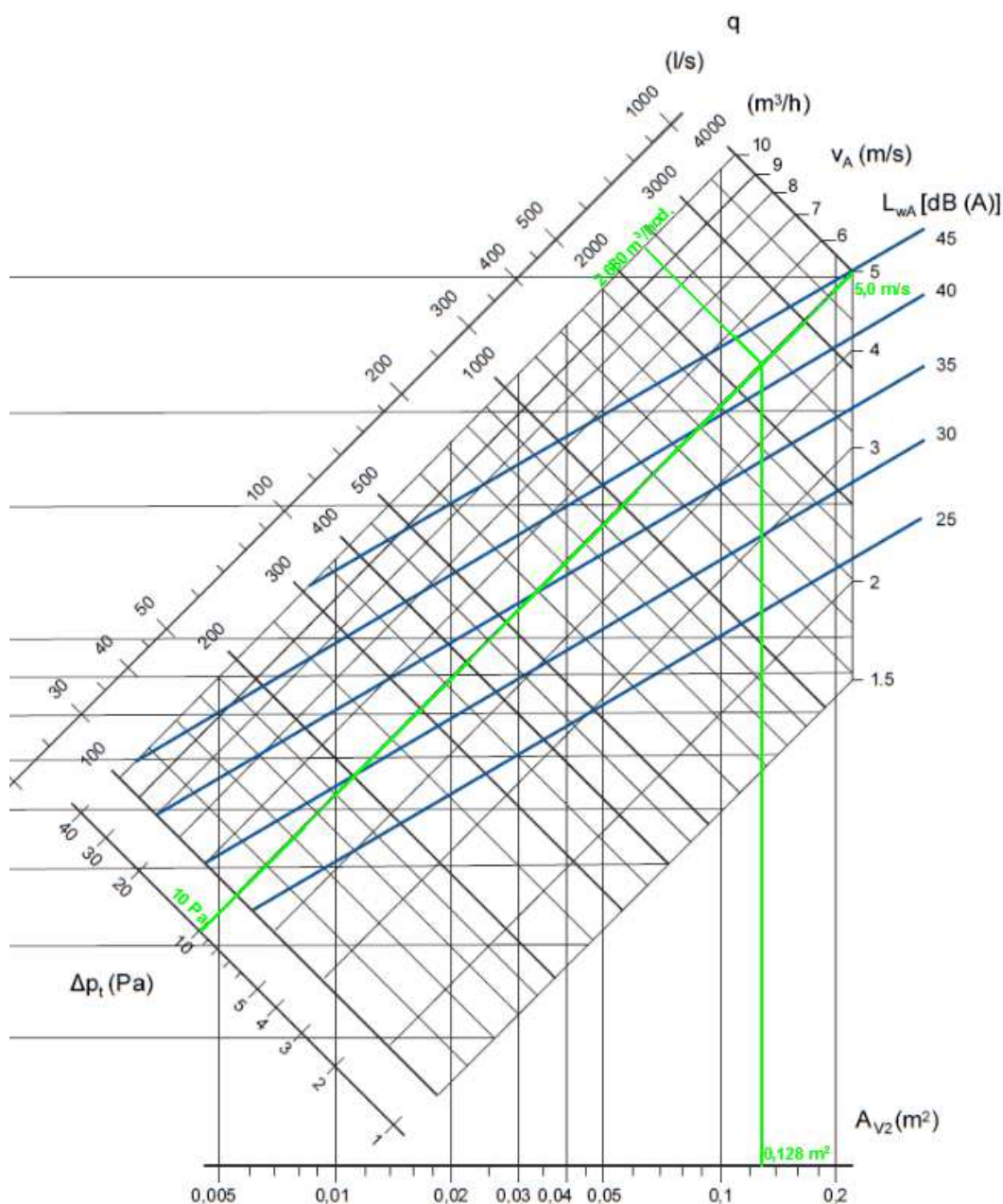
Obr. 82 - Graf tlakové ztráty mřížky - fitness klub

5) Kanceláře

- stanovení tlakové ztráty mřížky Δp_i :

V závislosti na rychlosti vzduchu v přívodním i odvodním potrubí ($v = 5,0 \text{ m/s}$) a celkovém průtoku v těchto potrubích ($V = 2\,680 \text{ m}^3/\text{hod}$) z grafu odečtu celkovou tlakovou ztrátu navržené mřížky $\Delta p_i = 10 \text{ Pa}$ a celkovou volnou plochu mřížky $A_{V2} = 0,128 \text{ m}^2$. Pomocí této plochy určím celkové rozměry mřížky z tabulek od výrobce Systemair.

Navrhuji mřížku *NOVA-A-1-1-525*×*425* s celkovou volnou plochou pro přívod a odvod vzduchu $A_{V2} = 0,135 \text{ m}^2$.



Obr. 83 - Graf tlakové ztráty mřížky - kanceláře

13. NÁVRH PROTIPOŽÁRNÍCH KLAPEK

Pro zabránění šíření ohně mezi jednotlivými požárními úseky navrhuji požární klapky CU - LT od výrobce Elektrodesign (*obr. 84*). Plášť klapky je vyroben z ocelového plechu chráněného antikoroziční úpravou. Požární odolnost těchto požárních klappek je odzkoušena podle normy ČSN EN 1366-2 Zkoušení požární odolnosti provozních instalací - Část 2: Požární klapky [8]. Požární klapka je opatřena servopohonem (BLFT), který při teplotě nad 72 °C sepne svůj uzavírací mechanismus (*obr. 85*).



Obr. 84 - Požární klapka CU - LT od výrobce Elektrodesign [30]



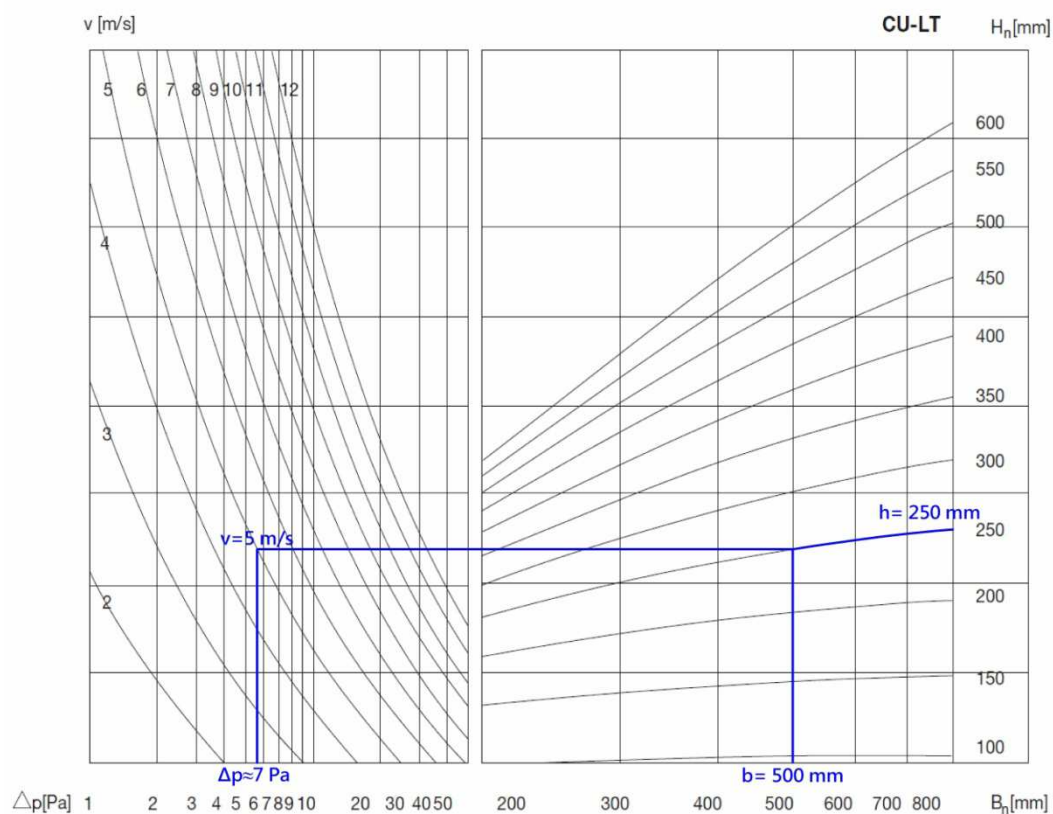
Obr. 85 - Servopohon BLFT od výrobce Elektrodesign [31]

Požární klapky se navrhují jen tam, kde plní důsledně svojí funkci. Tudíž mám-li vzduchotechnické potrubí v jednom požárním úseku, tak zde požární klapku nenavrhují. Tohle se týká zvláště prostorů bytových jednotek (byt A - D) a prostorů kadeřnictví.

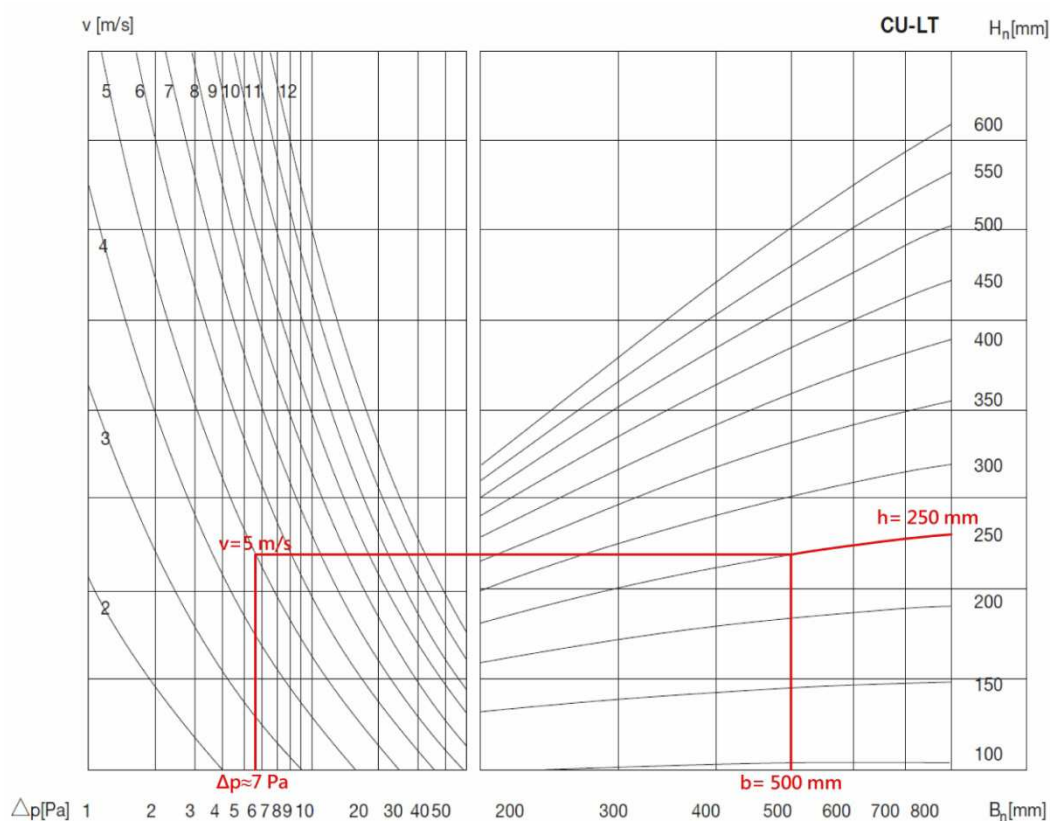
Návrh klapky se ovšem týká prostorů fitness klubu v prvním nadzemním podlaží a prostorů kanceláří ve druhém nadzemním podlaží. Šachta vzduchotechnického potrubí prochází přes různé požární úseky, proto i zde navrhují požární klapky.

1) FITNESS KLUB

V prostorech fitness klubu navrhují *požární klapky* CU - LT 500 - 250 BLFT - UL - IFW na odvodní i přívodní potrubí (*úsek 1*). Rozměry klapky jsou 500×250 mm, tlaková ztráta na odvodním potrubí činí $\Delta_p = 7 \text{ Pa}$ (obr. 86) a tlaková ztráta na přívodním potrubí činí také $\Delta_p = 7 \text{ Pa}$.



Obr. 86 - Graf tlakové ztráty požární klapky na odvodním potrubí ve fitness klubu



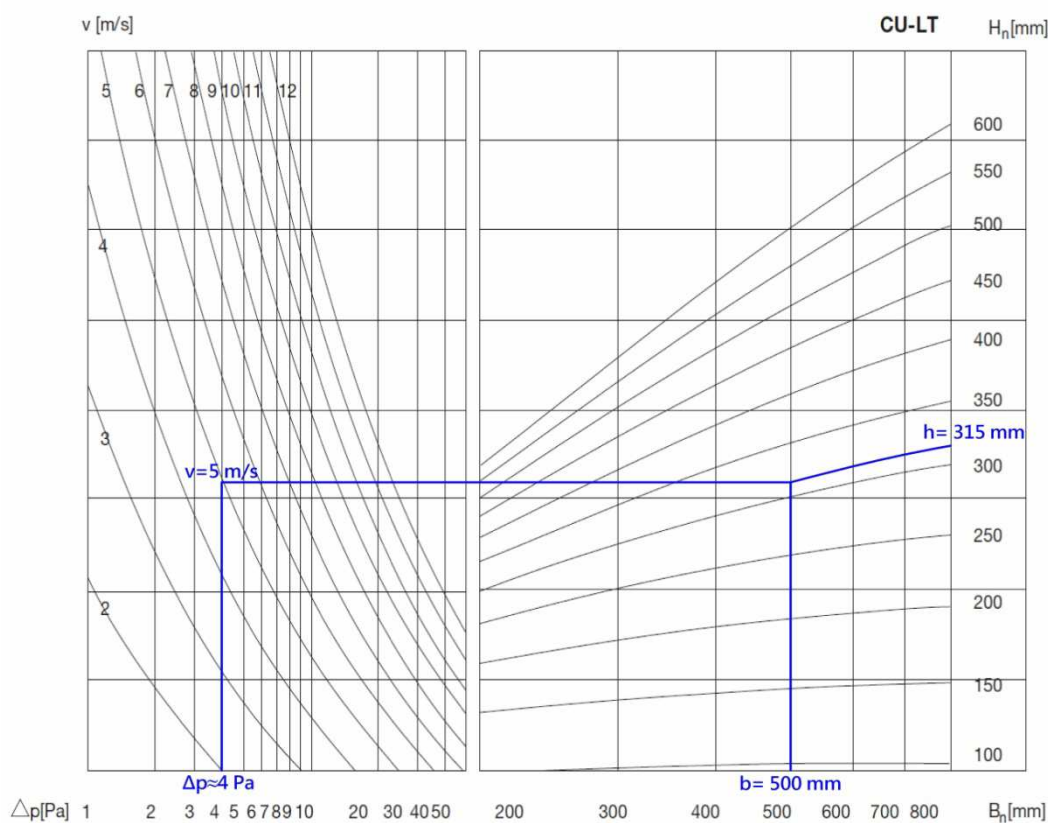
Obr. 87 - Graf tlakové ztráty požární klapky na přívodním potrubí ve fitness klubu

2) KANCELÁŘE

- Odvodní potrubí:**

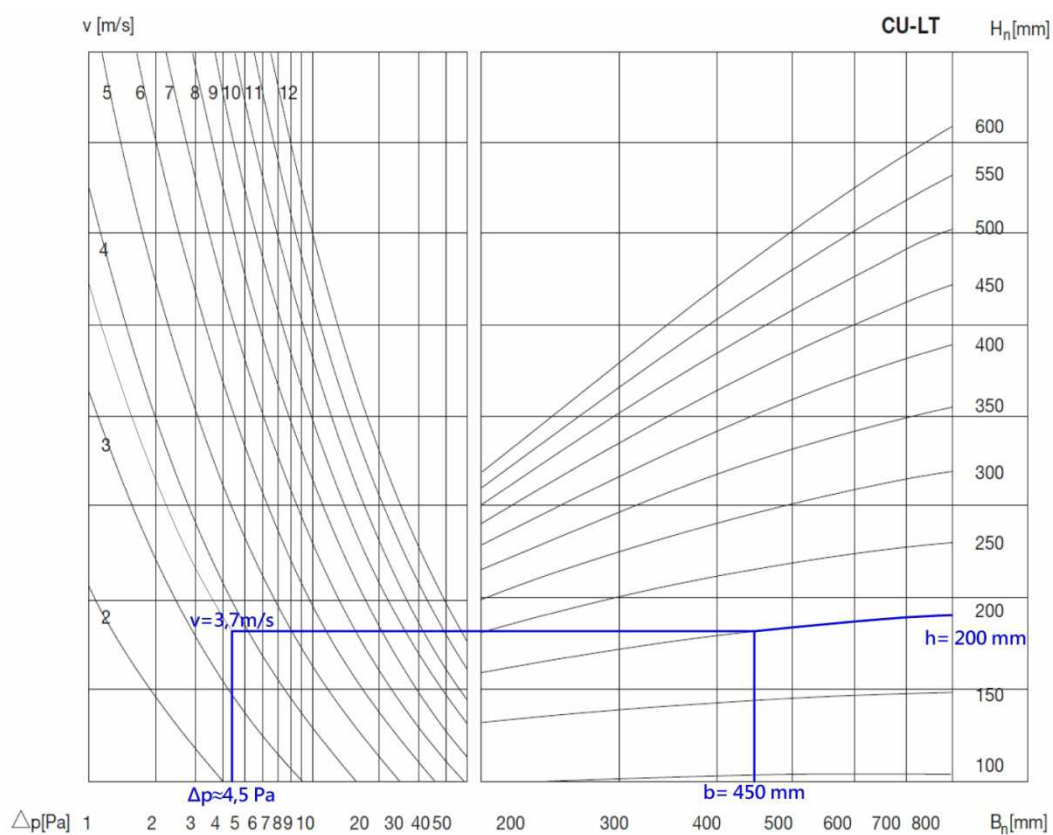
Na odvodním potrubí v prostorech kanceláří navrhují dvě požární klapky. První je situována v úseku 1 u šachty vzduchotechnického potrubí a druhá je umístěna ve vzduchotechnickém potrubí mezi prostory kanceláří a zasedací místností (úsek 7).

V úseku 1 navrhují požární klapku CU - LT 500 - 315 BLFT - UL - IFW. Rozměry klapky jsou $500 \times 315 \text{ mm}$ a tlaková ztráta na odvodním potrubí činí $\Delta p = 4 \text{ Pa}$ (obr. 88).



Obr. 88 - Graf tlakové ztráty požární klapky na odvodním potrubí v prostorech kanceláří - úsek 1

V úseku 7 navrhují požární klapku CU - LT 450 - 200 BLFT - UL - IFW. Rozměry klapky jsou $450 \times 200 \text{ mm}$ a tlaková ztráta na odvodním potrubí činí $\Delta p = 4,5 \text{ Pa}$ (obr. 89).

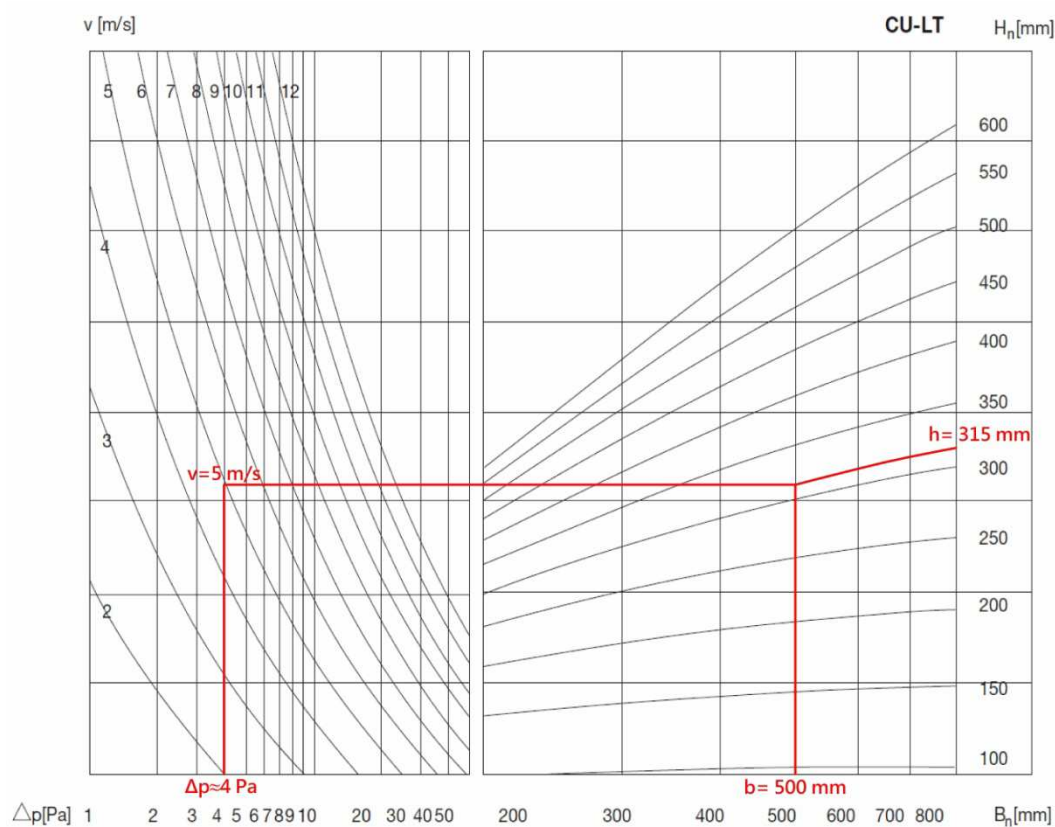


Obr. 89 - Graf tlakové ztráty požární klapky na odvodním potrubí v prostorech kanceláří - úsek 7

- **Přívodní potrubí:**

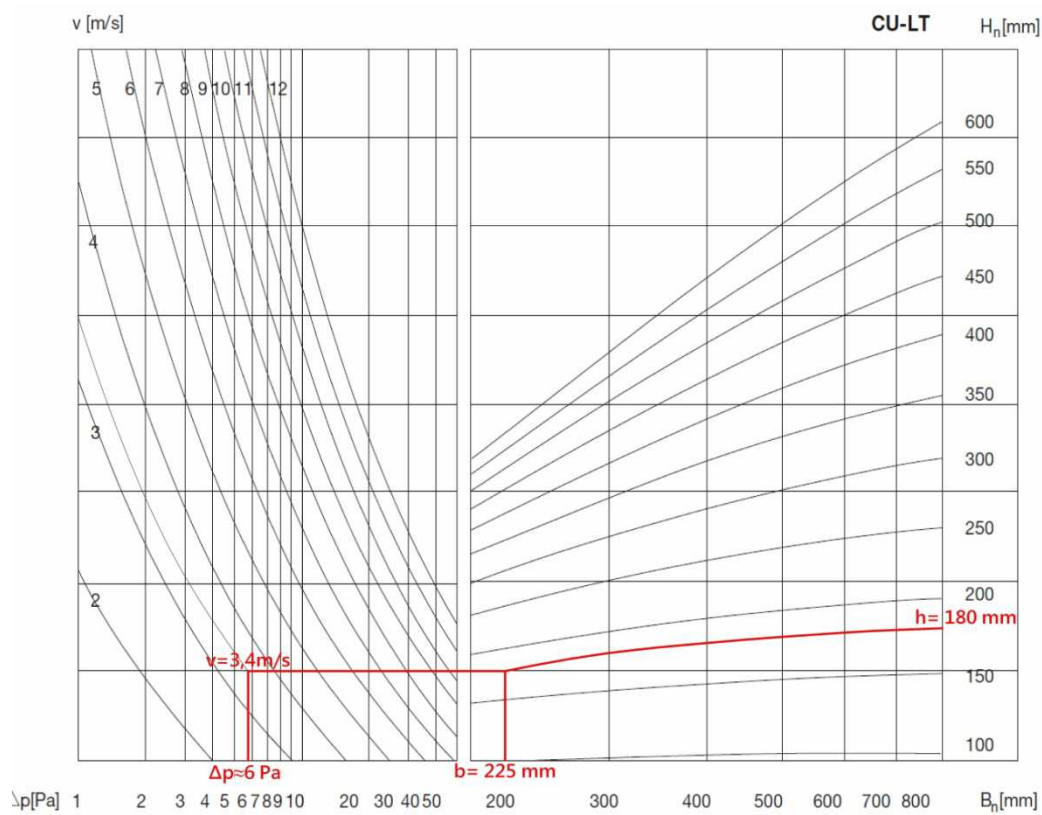
Na přívodním potrubí v prostorech kanceláří navrhují tři požární klapky. První klapka je situována v úseku 1 u šachty vzduchotechnického potrubí, druhá je umístěna ve vzduchotechnickém potrubí mezi prostory kanceláří a kanceláří vedení (úsek 4) a třetí je umístěna ve vzduchotechnickém potrubí mezi prostory kanceláří a zasedací místností (úsek 8).

V úseku 1 navrhují požární klapku CU - LT 500 - 315 BLFT - UL - IFW. Rozměry klapky jsou $500 \times 315 \text{ mm}$ a tlaková ztráta na přívodním potrubí činí $\Delta p = 4 \text{ Pa}$ (obr. 90).



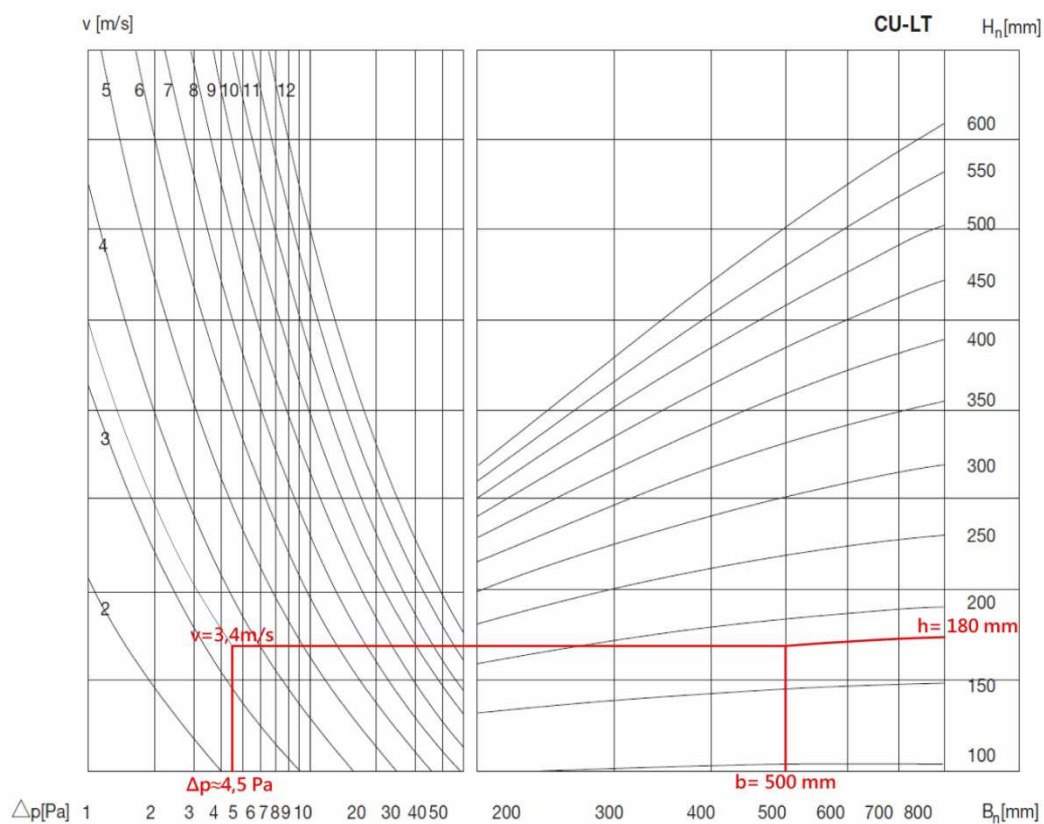
Obr. 90 - Graf tlakové ztráty požární klapky na přívodním potrubí v prostorech kanceláří - úsek 1

V úseku 4 navrhují požární klapku CU - LT 225 - 180 BLFT - UL - IFW. Rozměry klapky jsou $225 \times 180 \text{ mm}$ a tlaková ztráta na přívodním potrubí činí $\Delta p = 6 \text{ Pa}$ (obr. 91).



Obr. 91 - Graf tlakové ztráty požární klapky na přívodním potrubí v prostorech kanceláří - úsek 4

V úseku 8 navrhují požární klapku CU - LT 500 - 180 BLFT - UL - IFW. Rozměry klapky jsou $500 \times 180 \text{ mm}$ a tlaková ztráta na přívodním potrubí činí $\Delta p = 4,5 \text{ Pa}$ (obr. 92).



Obr. 92 - Graf tlakové ztráty požární klapky na přívodním potrubí v prostorech kanceláří - úsek 8

14. NÁVRH VZT JEDNOTEK

Pro kvalitní návrh vzduchotechnických jednotek jsem použil návrhové programy od společností ATREA s.r.o. [65] a REMAK a.s. [66]. Veškeré výstupy s celkovými popisy jednotlivých vzduchotechnických jednotek jsou obsaženy v přílohové části této bakalářské práce.

14.1 Vzduchotechnická jednotka - kadeřnictví

Vzduchotechnická jednotka v prostorech kadeřnictví je řešena v podstropním provedení tak, aby se nezmenšoval užitečný prostor kadeřnictví. Výhodou takto osazené VZT jednotky je kratší vzdálenost vzduchotechnického potrubí, nežli by tomu bylo v klasickém osazení jednotky do strojovny vzduchotechniky. V kadeřnictví jsem navrhl jednotku *DUPLEX 1 100 Multi Eco* v provedení hrdel 31/5. Jednotka obsahuje protiproudý rekuperátor s letní účinností až 79 % a zimní účinností až 85 %. Dalším neodmyslitelným kladem této vzduchotechnické jednotky je možnost teplovzdušného vytápění v zimním období. Díky vodnímu ohřívači o celkovém maximálním výkonu 5 kW je jednotka vhodná pro pokrytí vypočtené tepelné ztráty pro zimní období, která byla výpočtem stanovena na 1 318 W. Vypočtená tepelná zátěž pro letní období je 5 399 W, což vodní chladíč o celkovém maximálním chladícím výkonu 3,0 kW není schopen zajistit. Z tohoto důvodu by musela být v prostorech kadeřnictví nainstalována doplňková chladicí zařízení, jestliže by to investor projektu vyžadoval. Celkový objemový průtok vzduchu vzduchotechnickou jednotkou byl výpočtem stanoven na 780 m³/hod.

Veškeré dokumenty s technickými popisy, h - x diagramy či schematickými znázorněními funkcí VZT jednotky jsou obsaženy v přílohové části této bakalářské práce. Ukázka provedení vzduchotechnické jednotky *DUPLEX Multi Eco* v podstropním provedení je zobrazena na obr. 93.

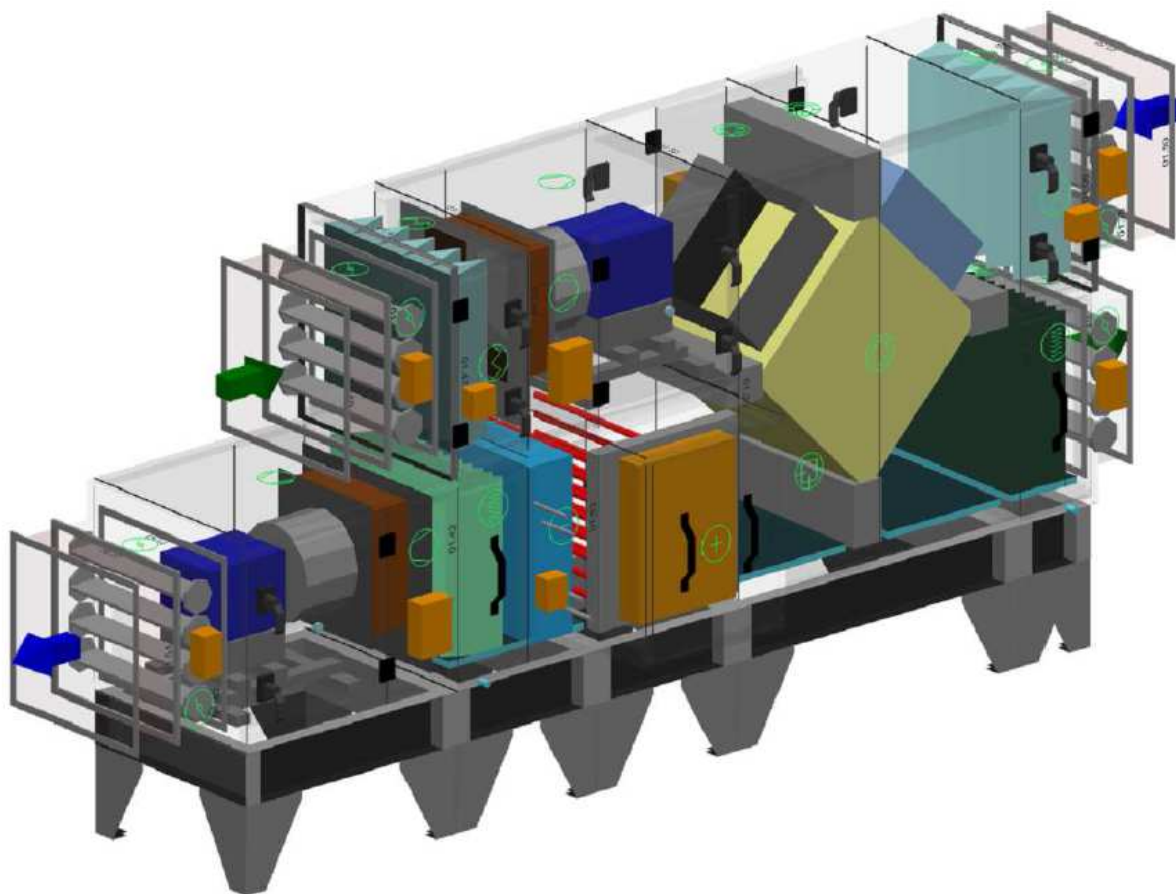


Obr. 93 - Vzduchotechnická jednotka DUPLEX Multi Eco v podstropním provedení [67]

14.2 Vzduchotechnická jednotka - fitness klub

Pro dosažení nuceného větrání prostorů fitness klubu jsem navrhl vzduchotechnickou jednotku *AeroMaster XP 04* od společnosti REMAK a.s. Jednotka je umístěna ve strojovně v prvním podzemním podlaží tak, aby byl zajištěn potřebný manipulační prostor kolem jednotky. Přívod a odvod vzduchu je řešen vyústěním VZT potrubí skrze obvodovou stěnu do venkovního prostředí objektu. Jednotka obsahuje deskový rekuperátor s účinností až 85 %. Díky elektrickému ohřívači o celkovém maximálním výkonu 12 kW je jednotka vhodná k pokrytí vypočtené tepelné ztráty pro zimní období, která byla výpočtem stanovena na $2\,553\text{ W}$. Tepelnou zátěž pro letní období, která byla výpočtem stanovena na $8\,863\text{ W}$, pokrývá přímý výparník/kondenzátor o celkovém chladícím výkonu $10,7\text{ kW}$. Celkový objemový průtok vzduchu vzduchotechnickou jednotkou byl výpočtem stanoven na $2\,150\text{ m}^3/\text{hod}$.

Veškeré dokumenty s technickými popisy jednotlivých prvků jednotky jsou obsaženy v přílohové části této bakalářské práce. Axonometrická vizualizace navržené vzduchotechnické jednotky *AeroMaster XP 04* je zobrazena na obr. 94.



Obr. 94 - Axonometrická vizualizace vzduchotechnické jednotky AeroMaster XP 04

14.3 Vzduchotechnická jednotka - kanceláře

Vzduchotechnická jednotka zajišťující nucené větrání kancelářských prostorů je typově obdobná jako předchozí VZT jednotka fitness klubu. Jediný rozdíl oproti jednotce určené pro fitness klub je nastavení přímého výparníku/kondenzátoru, který musí zajistit chlazení kanceláří o celkové vypočtené tepelné zátěži $15\,532\text{ W}$. Skutečný chladicí výkon po úpravě přímého výparníku/kondenzátoru je stanoven hodnotou $15,7\text{ kW}$. Elektrický ohřívač zaručující teplovzdušné vytápění umožňuje pokrytí tepelné ztráty pro zimní období. Tepelná ztráta byla v předchozích výpočtech stanovena hodnotou $3\,276\text{ W}$. Celkový objemový průtok vzduchu vzduchotechnickou jednotkou byl výpočtem stanoven na $2\,680\text{ m}^3/\text{hod}$.

14.4 Vzduchotechnické jednotky - byty A - D

Vzduchotechnické jednotky v prostorech bytů jsou řešeny v podstropním provedení, jakož tomu bylo v kadeřnictví. Každý jednotlivý byt je osazen vzduchotechnickou jednotkou *DUPLEX RB4* vyrobenou společností Atrea s.r.o, jejíž výhodou je možnost využití cirkulace již použitého vzduchu. Jednotky obsahují protiproudý rekuperátor s účinnostmi až 90 %. Všechny vzduchotechnické jednotky budou využity i na teplovzdušné vytápění v zimním období. Z tohoto důvodu jsou jednotlivé ohřívače vzduchu nadimenzovány podle vypočtené tepelné ztráty konkrétního bytu. Celkové objemové průtoky vzduchu vzduchotechnickými jednotkami bytů A a B byly výpočtem stanoveny na $195 \text{ m}^3/\text{hod}$, u bytů C a D byly průtoky vzduchu výpočtem stanoveny na $270 \text{ m}^3/\text{hod}$.

Veškeré dokumenty s technickými popisy, h - x diagramy či schematickými znázorněními funkcí VZT jednotek v jednotlivých bytech jsou obsaženy v přílohové části této bakalářské práce. Ukázka provedení vzduchotechnické jednotky *DUPLEX RB4* v podstropním provedení je zobrazena na obr. 95.



Obr. 95 - Vzduchotechnická jednotka *DUBLEX RB4* v podstropním provedení [68]

15. ÚTLUM HLUKU

Tato kapitola se zabývá hlukem, který působí v navržených vzduchotechnických zařízeních. Každá část prostoru mého posuzovaného objektu je řešena samostatně (kadeřnictví, fitness klub, prostory kanceláří a bytové jednotky). V první řadě bude každé VZT zařízení posouzeno bez tlumičů hluku a následně bude toto vzduchotechnické zařízení porovnáno s požadavkem na hodnotu hladiny akustického tlaku podle vyhlášky č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [60]. Vypočtenou hodnotu akustického tlaku v místnosti $L_{p,A}$ je nutno porovnat s přípustnou hodnotou podle výše uvedené vyhlášky. Požadovaná hodnota akustického tlaku se skládá ze základní hodnoty $L = 40 \text{ dB}$, ke které se připočte hodnota korekce, jenž závisí na účelu konkrétní místnosti. Není-li ve vyhlášce obsažena posuzovaná místnost z hlediska účelu, platí hodnota korekce funkčně obdobná jinému (podobnému) prostoru.

Výpočet bude proveden na přírodních i odvodních větvích vzduchovodů, v nejkritičtějších cestách potrubí od ventilátorů VZT jednotek k nejbližším vyústkám umístěných v posuzovaných místnostech. Výchozí veličinou pro posouzení akustického tlaku jsou hladiny akustických výkonů ventilátorů ve frekvenčních pásmech 250 - 8 000 Hz [61]. Tyto údaje jsou k dispozici v technických specifikacích navržených VZT jednotek.

Při posuzování hluku budu postupovat podle studijního dokumentu posilující kvalitu bakalářského studijního programu Stavební Inženýrství na Fakultě stavební v Brně - cvičení z předmětu BT02 - Vzduchotechnika [61].

- **Použité vzorce ve výpočtech:**

a) Součtová hladina, vyjadřující hluk ve všech oktávových pásmech:

$$L_S = 10 \cdot \log \left(10^{0,1 \cdot f_{250}} + 10^{0,1 \cdot f_{500}} + 10^{0,1 \cdot f_{1000}} + \dots + 10^{0,1 \cdot f_{8000}} \right) \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

kde $f_{250}, f_{500}, f_{1000}, \dots, f_{8000}$ frekvenční pásma [Hz].

b) Útlum hluku v rovných částech potrubí [62]:

$$D_{POTR} = 0,45 - (0,235 \cdot \log \sqrt{B \cdot H} + 0,374) \cdot \log \frac{f}{31,5} \quad [\text{dB} / \text{m}] \quad (2)$$

kde B je šířka potrubí [m];
 H je výška potrubí [m].

c) Útlum hluku v pravoúhlých kolenech [62]:

$$D_{KOL} = 3,32 \cdot \log(f) + 3 \cdot \log(d) - 6 \quad [dB] \quad (3)$$

kde f daná frekvence pro určité pásmo [Hz];

d šířka vzduchotechnického potrubí [m].

d) Útlum hluku v odbočkách:

$$D_{ODB} = 10 \cdot \log \frac{\sum S_{ODB,i}}{S_{ODB,1}} \quad [dB] \quad (4)$$

kde $\sum S_{ODB,i}$ průřez odboček, do kterých míří hluk [m²];

$S_{ODB,1}$ průřez odbočky, do které se určuje šíření hluku [m²].

e) Útlum hluku koncovým odrazem při vyústění do volného prostoru:

$$D_{ODRAZ} = 10 \cdot \log \left[1 + \left(\frac{c}{\pi \cdot f \cdot d} \right)^{1,88} \right] \quad [dB] \quad (5)$$

kde c rychlost zvuku- 344 m/s;

f daná frekvence pro určité pásmo [Hz];

d rovnocenný průměr otvoru konkrétní vyústky [m].

f) Hladina akustického výkonu vycházející z vyústky:

$$L_W = L_{vent} - (D_{POTR} + D_{KOL} + D_{ODB} + D_{OHEB}) \quad [dB] \quad (6)$$

kde L_{vent} hladina akustického výkonu ventilátorů;

D_{POTR} útlum hluku v rovném potrubí;

D_{KOL} útlum hluku v pravoúhlých kolenech;

D_{ODB} útlum hluku v odbočkách;

D_{OHEB} útlum hluku pomocí ohebného potrubí.

g) Hladina akustického výkonu vystupující z přívodní nebo odvodní vyústky:

$$L_S = 10 \cdot \log(10^{0,1 \cdot L_I} + 10^{0,1 \cdot L_W}) \quad [dB] \quad (7)$$

kde L_I vlastní hluk vyústky- součtová hladina,

L_W hladina akustického výkonu vycházející z vyústky.

h) Korekce K_1 zohledňující počet vyústek ve VZT zařízení:

$$K_1 = 10 \cdot \log(n_p) \quad [dB] \quad (8)$$

kde n_p počet vyústek ve VZT zařízení.

i) Hladina akustického výkonu všech přírodních vyústek v místnosti:

$$L_{P\check{R}} = L_{S,P\check{R}} + K_1 \quad [dB] \quad (9)$$

kde $L_{S,P\check{R}}$ hladina akustického výkonu vystupující z vyústky v přírodní větvi;

K_1 korekce zohledňující počet vyústek.

j) Hladina akustického výkonu všech odvodních vyústek v místnosti:

$$L_{ODV} = L_{S,ODV} + K_1 \quad [dB] \quad (10)$$

kde $L_{S,ODV}$ hladina akustického výkonu vystupující z vyústky v odvodní větvi;

K_1 korekce zohledňující počet vyústek.

k) Součtová hladina akustického výkonu přírodní a odvodní větve VZT zařízení:

$$L_{W,S} = 10 \cdot \log(10^{0,1 \cdot L_{P\check{R}}} + 10^{0,1 \cdot L_{ODV}}) \quad [dB] \quad (11)$$

kde $L_{P\check{R}}$ hladina akustického výkonu všech přírodních vyústek v místnosti;

L_{ODV} hladina akustického výkonu všech odvodních vyústek v místnosti.

l) Součtový útlum hluku snížený o absorbované účinky do pohltivých ploch v místnosti:

$$L_{P,A} = L_{W,S} + 10 \cdot \log \left[\frac{4}{\alpha \cdot S} + \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) \right] \quad [dB] \quad (12)$$

kde Q činitel směrovosti [-];

S celková plocha konstrukcí obklopující místnost [m^2];

α součinitel absorpce;

r vzdálenost posluchače od zdroje hluku (vyústky) [m].

15.1 Útlum hluku - kadeřnictví

Vstupními hodnotami pro výpočet jsou hladiny akustického výkonu ventilátorů v pásmech 250 - 8 000 Hz, označené v tabulkách výpočtu L_{vent} a hluk vlastních vyústek L_I umístěných na přívodním a odvodním potrubí.

Postup výpočtu součtové hladiny akustického tlaku:

a) hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent}

Působíště hluku ve VZT jednotce	Pásma frekvencí [Hz]					
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Sání e_1	61	55	49	44	37	25
Výtlak e_2	70	77	78	74	67	62
Sání i_1	59	50	45	43	36	25
Výtlak i_2	67	71	71	68	60	54
Plášť do okolí	52	56	48	42	26	25

Tab. 60 - Hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent} - kadeřnictví

a) hladina akustického tlaku - výtlač e_2

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK e_2 - KADEŘNICTVÍ												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	70,0	77,0	78,0	74,0	67,0	62,0	81,9	(1)
2	Útlum rovným potrubím 400×160 mm (úsek 2)	1,4	0,16	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-	(2)
3	Útlum rovným potrubím 160×160 mm (úsek 3)	0,6	0,16	0,16	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 400×160 mm (úsek 2)	-	-	0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	-	(3)
5	Útlum T - rozbočkou 400×160-280-160	-	0,16	0,28	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	-	(4)
6	Útlum odbočkou 160×160-100×160-100×160	-	0,10	0,16	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	-	(4)
7	Útlum ohebným potrubím Ø 140 mm [63]	0,7	-	-	16,8	13,7	10,5	7,7	9,8	6,0	-	
8	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,2	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	-	(5)
9	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	37,2	50,4	55,9	54,7	45,0	43,0	59,3	(6)
10	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,0	
11	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,PŘ}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,3	(7)
12	Korekce vyústek K_1 (6 vyústek)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8	(8)
13	Hluk ve všech přívodních vyústkách $L_{PŘ}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,1	(9)

Tab. 61 - Hladina akustického tlaku - výtlač e_2 - kadeřnictví

b) hladina akustického tlaku - sání e_1

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ e_1 - KADEŘNICTVÍ												
p	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	61,0	55,0	49,0	44,0	37,0	25,0	62,3	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,0	
3	Útlum rovným potrubím 355×160 mm (úsek 1)	1,5	0,16	0,355	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-	
4	Útlum kolenem 90° - 355×160 mm (úsek 1)	-	-	0,355	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	60,0	53,1	46,2	40,3	32,4	19,5	61,0	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,0	(7)

Tab. 62 - Hladina akustického tlaku - sání e_1 - kadeřnictví

c) hladina akustického tlaku - výtlač i_2

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - KADERŇNICTVÍ												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	67,0	71,0	71,0	68,0	60,0	54,0	75,8	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,0	
3	Útlum rovným potrubím 355×160 mm (úsek 1)	2,4	0,16	0,355	0,6	0,4	0,3	0,1	-0,1	-0,2	-	
4	Útlum kolenem 90° - 355×160 mm (úsek 1)	-	-	0,355	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	65,8	69,0	68,1	64,3	55,5	48,6	73,3	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,3	(7)

Tab. 63 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - kadeřnictví

d) hladina akustického tlaku - sání i_1

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ i_1 - KADEŘNICTVÍ												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	59,0	50,0	45,0	43,0	36,0	25,0	59,8	(1)
2	Útlum rovným potrubím 400×160 mm (úsek 2)	2,5	0,16	0,4	0,6	0,4	0,2	0,1	-0,1	-0,3	-	(2)
3	Útlum rovným potrubím 250×160 mm (úsek 6)	0,3	0,16	0,25	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-	(2)
4	Útlum T - rozbočkou 355×160-160-250	-	0,16	0,25	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	-	(4)
5	Útlum odbočkou 250×160-225×160-100×100	-	0,16	0,225	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	-	(4)
6	Útlum ohebným potrubím $\varnothing$ 102 mm [63]	0,7	-	-	18,9	15,8	12,3	9,1	11,6	7,0	-	
7	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,1	12,3	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	-	(5)
8	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	16,4	15,8	18,4	21,9	13,5	7,5	25,2	(6)
9	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,0	
10	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,ODV}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,3	(7)
11	Korekce vyústek K_1 (7 vyústek)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5	(8)
12	Hluk ve všech přívodních vyústkách L_{ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,7	(10)

Tab. 64 - Hladina akustického tlaku - sání i_1 - kadeřnictví

a) hladina akustického výkonu - šíření pláštěm vzduchotechnické jednotky do okolí

HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY ŠÍŘÍCÍ SE PLÁŠTĚM DO OKOLÍ								
L_{W,A} (dB) / f (Hz)	Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
Hladina akustického výkonu VZT jednotky	31	35	28	25	25	25	37,8	(1)

Tab. 65 - Hladina akustického výkonu - šíření pláštěm VZT jednotky do okolí - kadeřnictví

b) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - e ₂	67,1	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	61,0	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	73,3	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - i ₁	-	35,7	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			37,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{W,S} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	74,8 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	106,42 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	58,46 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	58,46 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	44,67 m ²		
Součinitel absorpce α	0,20 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	67,1 dB		(12)

Tab. 66 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení - kadeřnictví

a) hladina akustického tlaku - výtlač e_2 - s tlumičem hluku

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK e_2 - KADEŘNICTVÍ												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	70,0	77,0	78,0	74,0	67,0	62,0	81,9	(1)
2	Útlum tlumičem hluku 560×225 mm, L= 1 000 mm	-	-	-	12,0	25,0	44,0	41,0	34,0	21,0		
3	Útlum rovným potrubím 400×160 mm (úsek 2)	0,7	0,16	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,1	-	(2)
4	Útlum rovným potrubím 160×160 mm (úsek 3)	0,6	0,16	0,16	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	-	(2)
5	Útlum kolenem 90° - 400×160 mm (úsek 2)	-	-	0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	-	(3)
6	Útlum T - rozbočkou 400×160-280-160	-	0,16	0,28	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	-	(4)
7	Útlum odbočkou 160×160-100×160-100×160	-	0,10	0,16	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	-	(4)
8	Útlum ohebným potrubím Ø 140 mm [63]	0,7	-	-	16,8	13,7	10,5	7,7	9,8	6,0	-	
9	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,2	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	-	(5)
10	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	25,4	25,5	11,9	13,7	10,9	21,9	29,6	(6)
11	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,0	
12	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,5	(7)
13	Korekce vyústek K_1 (6 vyústek)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8	(8)
14	Hluk ve všech přívodních vyústkách $L_{př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,2	(9)

Tab. 67 - Hladina akustického tlaku - výtlač e_2 - s tlumičem hluku - kadeřnictví

b) hladina akustického tlaku - sání i_2 - s tlumičem hluku

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ i_2 - KADEŘNICTVÍ												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	67,0	71,0	71,0	68,0	60,0	54,0	75,8	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,0	
3	Útlum tlumičem hluku 560×225 mm, L= 1 500 mm	-	-	-	17	34	61	56	46	27		
4	Útlum rovným potrubím 355×160 mm (úsek 1)	1,4	0,16	0,355	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	-0,1	-	
5	Útlum kolenem 90° - 355×160 mm (úsek 1)	-	-	0,355	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	-	(3)
6	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	49,0	35,1	7,2	8,3	9,4	21,5	49,2	(6)
7	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,3	(7)

Tab. 68 - Hladina akustického tlaku - sání i_2 - s tlumičem hluku - kadeřnictví

- a) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch - se započtením útlumů navržených tlumičů hluku

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - e ₂	38,2	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	61,0	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	49,3	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - i ₁	-	35,7	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			37,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{w,s} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	61,4 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	106,42 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	58,46 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	58,46 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	44,67 m ²		
Součinitel absorpce α	0,20 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	54,0 dB		(12)

Tab. 69 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení včetně tlumičů hluku - kadeřnictví

Na přívodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $560 \times 225 \text{ mm}$ ($L = 1\,000 \text{ mm}$) s třemi kulisami šířky 100 mm a na odvodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $560 \times 225 \text{ mm}$ ($L = 1\,500 \text{ mm}$) taktéž s třemi kulisami šířky 100 mm . Na výpočet útlumu hluku pomocí tlumičů hluku jsem použil online program MartAkustik od společnosti Mart s.r.o. [64]. Veškeré informace o navržených tlumičích jsou uvedeny v přílohách projektu.

- b) posudek hladiny akustického tlaku v místnosti s požadovanou hodnotou

$$L_{P,A} \leq (L + K) \text{ [dB]} \quad \text{kde } L \text{ základní hodnota akustického tlaku;}$$

$$54,0 \text{ dB} \leq (40 + 15) \quad K \text{ korekce podle účelu místnosti, } K=15 \text{ dB.}$$

$$\underline{\underline{54,0 \text{ dB} \leq 55,0 \text{ dB}}}$$

Korekce K je stanovena podle obdobné funkce místnosti uvedené ve vyhlášce č. 272/2011 Sb [60]. Z posudku je patrné, že vypočtená hodnota akustického tlaku v místnostech vyhovuje požadované hodnotě dle výše uvedené vyhlášky.

15.2 Útlum hluku - fitness klub

Vstupními hodnotami pro výpočet jsou hladiny akustického výkonu ventilátorů v pásmech 250 - 8 000 Hz, označené v tabulkách výpočtu L_{vent} a hluk vlastních vyústek L_I umístěných na přívodním a odvodním potrubí.

Postup výpočtu součtové hladiny akustického tlaku:

- a) hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent}

Působíště hluku ve VZT jednotce	Pásma frekvencí [Hz]					
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Sání	58,4	67,8	65,2	63,8	62,0	56,5
Výtlak	63,5	72,8	77,2	76,5	72,0	65,5

Tab. 70 - Hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent} - fitness klub

b) hladina akustického tlaku - výtlač

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK - FITNESS KLUB												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	63,5	72,8	77,2	76,5	72,0	65,5	81,4	(1)
2	Útlum rovným potrubím 500×250 mm (úsek 1)	7,4	0,25	0,5	1,5	0,9	0,4	-0,2	-0,8	-1,4	-	(2)
3	Útlum rovným potrubím 710×200 mm (úsek 2)	0,7	0,2	0,71	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-	(2)
4	Útlum koleny 90°- 500×250 mm (úsek 1) - 6 ks	-	-	0,5	6,3	12,3	18,3	24,3	30,3	36,3	-	(3)
5	Útlum kolenem 90°- 500×450 mm (úsek 1) - 1 ks			0,5	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1		(3)
6	Útlum odbočkou 710×200-710×200-100×100	-	-	-	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	-	(4)
7	Útlum ohebným potrubím Ø 102 mm [63]	1,0	-	-	27,0	22,5	17,5	13,0	16,5	10,0	-	
8	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,1	12,3	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	-	(5)
9	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	3,3	15,7	22,7	22,3	8,9	2,8	26,1	(6)
10	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,0	
11	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,5	(7)
12	Korekce vyústek K_1 (9 vyústek)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,5	(8)
13	Hluk ve všech přívodních vyústkách $L_{př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,1	(9)

Tab. 71 - Hladina akustického tlaku - výtlač - fitness klub

c) hladina akustického tlaku - sání

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ - FITNESS KLUB												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	58,4	67,8	65,2	63,8	62,0	56,5	71,6	(1)
2	Útlum rovným potrubím 500×250 mm (úsek 1)	6,5	0,25	0,5	1,4	0,8	0,3	-0,2	-0,7	-1,3	-	(2)
3	Útlum rovným potrubím 315×200 mm (úsek 7)	1,4	0,2	0,315	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-	(2)
4	Útlum koleny 90°- 500×250 mm (úsek 1) - 6 ks			0,5	6,3	12,3	18,3	24,3	30,3	36,3		(3)
5	Útlum kolenem 90°- 500×450 mm (úsek 1) - 1 ks			0,5	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1		(3)
6	Útlum T - rozbočkou 500×250-355-315	-	-	-	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	-	(4)
7	Útlum odbočkou 315×200-315×200-100×200	-	-	-	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	-	(4)
8	Útlum ohebným potrubím Ø 140 mm [63]	0,5	-	-	12,0	9,8	7,5	5,5	7,0	4,3	-	
9	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,2	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	-	(5)
10	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	20,5	29,7	25,2	20,3	10,8	1,8	31,8	(6)
11	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	
12	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,ODV}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,1	(7)
13	Korekce vyústek K_1 (15 vyústek)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	(8)
14	Hluk ve všech přívodních vyústkách L_{ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,9	(10)

Tab. 72 - Hladina akustického tlaku - sání - fitness klub

d) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	Poznámka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky	37,1	-	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky	-	43,9	
Součtová hladina akustického tlaku $L_{w,s}$ přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	44,7 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			
Celková plocha stěn v místnosti	227,80 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	103,47 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	103,47 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	43,47 m ²		
Součinitel absorpce α	0,10 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	37,4 dB		(12)

Tab. 73 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení - fitness klub

e) posudek hladiny akustického tlaku v místnosti s požadovanou hodnotou

$$L_{p,A} \leq (L + K) \text{ [dB]} \quad \text{kde } L \text{ základní hodnota akustického tlaku;}$$

$$37,4 \text{ dB} \leq (40 + 20) \quad K \text{ korekce podle účelu místnosti, } K=20 \text{ dB.}$$

$$\underline{\underline{37,4 \text{ dB} \leq 60,0 \text{ dB}}}$$

Korekce K je stanovena podle obdobné funkce místnosti uvedené ve vyhlášce č. 272/2011 Sb [60]. Z posudku je patrné, že vypočtená hodnota akustického tlaku v místnostech vyhovuje požadované hodnotě dle výše uvedené vyhlášky. Vypočtená hodnota akustického tlaku je výrazně menší než požadovaná hodnota, takže není třeba navrhovat do rovných částí potrubí tlumiče hluku.

15.3 Útlum hluku - kanceláře

Vstupními hodnotami pro výpočet jsou hladiny akustického výkonu ventilátorů v pásmech 250 - 8 000 Hz, označené v tabulkách výpočtu L_{vent} a hluk vlastních vyústek L_I umístěných na přívodním a odvodním potrubí.

Postup výpočtu součtové hladiny akustického tlaku:

a) hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent}

Působíště hluku ve VZT jednotce	Pásma frekvencí [Hz]					
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Sání	62,1	73,3	69,1	68,4	67,4	61,5
Výtlak	67,1	79,6	81,8	82,7	77,3	71,2

Tab. 74 - Hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent} - kanceláře

b) hladina akustického tlaku - výtlač

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK - KANCELÁŘE												
p	L _{W,A} (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L _{vent}	-	-	-	67,1	79,6	81,8	82,7	77,3	71,2	87,0	(1)
2	Útlum rovným potrubím 500×315 mm (úsek 1)	13,7	0,315	0,5	2,7	1,6	0,4	-0,7	-1,9	-3,0	-	(2)
3	Útlum rovným potrubím 560×180 mm (úsek 6)	4,0	0,18	0,56	0,9	0,6	0,3	-0,1	-0,4	-0,7	-	(2)
4	Útlum kolenem 90°- 500×450 mm (úsek 1) - 1 ks	-	-	0,5	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	-	(3)
5	Útlum koleny 90°- 500×315 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,5	2,1	4,1	6,1	8,1	10,1	12,1		(3)
6	Útlum kolenem 90°- 400×400 mm (úsek 1) - 1 ks	-	-	0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8		(3)
7	Útlum kolenem 90°- 560×180 mm (úsek 7) - 1 ks	-	-	0,56	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2		(3)
8	Útlum T - rozbočkou 500×315-355×315-560×315	-	-	-	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	-	(4)
9	Útlum odbočkou 560×180-560×180-100×180	-	-	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		(4)
10	Útlum odbočkou 560×180-500×180-180×180	-	-	-	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8		(4)
11	Útlum ohebným potrubím Ø 203 mm [63]	1,2	-	-	25,2	21,0	16,2	12,0	15,0	9,6	-	
12	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,6	1,9	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	-	(5)
13	Hluk L _W ve vyústce	-	-	-	22,6	37,1	41,0	42,7	30,8	26,6	45,8	(6)
14	Vlastní hluk vyústky L ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	
15	Hluk vycházející z přívodní vyústky L _{S,př}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,8	(7)
16	Korekce vyústek K ₁ (2 vyústky)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	(8)
17	Hluk ve všech přívodních vyústkách L _{př}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,9	(9)

Tab. 75 - Hladina akustického tlaku - výtlač - kanceláře

c) hladina akustického tlaku - sání

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ - KANCELÁŘE												
p	L _{W,A} (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L _{vent}	-	-	-	62,1	73,3	69,1	68,4	67,4	61,5	76,5	(1)
2	Útlum rovným potrubím 500×315 mm (úsek 1)	10,8	0,315	0,5	2,1	1,2	0,3	-0,6	-1,5	-2,4	-	(2)
3	Útlum rovným potrubím 225×180 mm (úsek 3)	5,0	0,18	0,225	1,3	1,0	0,7	0,4	0,0	-0,3	-	(2)
4	Útlum koleny 90°- 500×315 mm (úsek 1+2) - 3 ks	-	-	0,5	3,2	6,2	9,2	12,2	15,2	18,2		(3)
5	Útlum koleny 90°- 500×450 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,5	2,1	4,1	6,1	8,1	10,1	12,1		(3)
6	Útlum koleny 90°- 400×400 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,4	1,5	3,5	5,5	7,5	9,5	11,5		(3)
7	Útlum kolenem 90°- 225×180 mm (úsek 3) - 1 ks	-	-	0,225	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0		(3)
8	Útlum odbočkou 500×315-500×315-250×125	-	-	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	-	(4)
9	Útlum odbočkou 225×180-100×100-180×180	-	-	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		(4)
10	Útlum T - rozbočkou 450×315-225×315-560×315	-	-	-	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	-	(4)
11	Útlum ohebným potrubím Ø 203 mm [63]	1,2	-	-	25,2	21,0	16,2	12,0	15,0	9,6	-	
12	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,6	1,9	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	-	(5)
13	Hluk L _W ve vyústce	-	-	-	17,3	27,3	21,5	18,4	7,6	0,4	29,0	(6)
14	Vlastní hluk vyústky L ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	
15	Hluk vycházející z přívodní vyústky L _{S,ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,5	(7)
16	Korekce vyústek K ₁ (2 vyústky)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	(8)
17	Hluk ve všech přívodních vyústkách L _{ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,5	(10)

Tab. 76 - Hladina akustického tlaku - sání - kanceláře

d) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	Poznámka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky	48,9	-	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky	-	33,5	
Součtová hladina akustického tlaku $L_{w,s}$ přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	49,0 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			
Celková plocha stěn v místnosti	161,77 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	87,54 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	87,54 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	67,37 m ²		
Součinitel absorpce α	0,20 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	40,8 dB		(12)

Tab. 77 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení - kanceláře

e) posudek hladiny akustického tlaku v místnosti s požadovanou hodnotou

$$L_{p,A} \leq (L + K) \text{ [dB]} \quad \text{kde } L \text{ základní hodnota akustického tlaku;}$$

$$40,8 \text{ dB} \leq (40 + 10) \quad K \text{ korekce podle účelu místnosti, } K=10 \text{ dB.}$$

$$\underline{\underline{40,8 \text{ dB} \leq 50 \text{ dB}}}$$

Korekce K je stanovena podle obdobné funkce místnosti uvedené ve vyhlášce č. 272/2011 Sb [60]. Z posudku je patrné, že vypočtená hodnota akustického tlaku v místnostech vyhovuje požadované hodnotě dle výše uvedené vyhlášky. Vypočtená hodnota akustického tlaku je menší než požadovaná hodnota, takže není třeba navrhovat do rovných částí potrubí tlumiče hluku.

15.4 Útlum hluku - byt A

Vstupními hodnotami pro výpočet jsou hladiny akustického výkonu ventilátorů v pásmech 250 - 8 000 Hz, označené v tabulkách výpočtu L_{vent} a hluk vlastních vyústek L_I umístěných na přívodním a odvodním potrubí.

Postup výpočtu součtové hladiny akustického tlaku:

a) hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent}

Působíště hluku ve VZT jednotce	Pásma frekvencí [Hz]					
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Sání e_1	39	30	33	30	25	25
Výtlak c_2	55	46	47	46	39	25
Sání c_1	38	39	34	30	25	25
Výtlak i_2	57	61	58	53	37	29
Plášť do okolí	25	25	25	25	25	25

Tab. 78 - Hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent} - byt A

b) hladina akustického tlaku - výtlač c_2

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK c_2 - BYT A												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	55,0	46,0	47,0	46,0	39,0	25,0	56,6	(1)
2	Útlum rovným potrubím 180×100 mm (úsek 2)	2,0	0,1	0,18	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	-	(2)
3	Útlum odbočkou 180×100-100×100-100×100	-	-	-	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	-	(4)
4	Útlum ohebným potrubím Ø 140 mm [63]	1,0	-	-	24,0	19,5	15,0	11,0	14,0	8,5	-	
5	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,16	8,8	4,5	1,7	0,5	0,2	0,0	-	(5)
6	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	18,6	18,5	26,9	31,2	21,6	13,4	33,2	(6)
7	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,0	
8	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,4	(7)
9	Korekce vyústek K_1 (1 vyústka)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	(8)
10	Hluk ve všech přívodních vyústkách $L_{př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,4	(9)

Tab. 79 - Hladina akustického tlaku - výtlač c_2 - byt A

c) hladina akustického tlaku - sání e_1

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ e_1 - BYT A												
p	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	39,0	30,0	33,0	30,0	25,0	25,0	41,0	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	
3	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 1)	4,0	0,1	0,16	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 160×100 mm (úsek 1)	-	-	0,16	-0,4	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	38,2	28,4	30,6	26,8	21,0	20,2	39,6	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,7	(7)

Tab. 80 - Hladina akustického tlaku - sání e_1 - byt A

d) hladina akustického tlaku - výtlač i_2

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT A												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	57,0	61,0	58,0	53,0	37,0	29,0	64,1	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	
3	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 1)	5,5	0,1	0,16	1,7	1,4	1,1	0,9	0,6	0,3	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 160×100 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,16	-0,9	1,1	3,1	5,1	7,1	9,1	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	56,2	58,5	53,7	47,0	29,3	19,5	61,5	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,5	(7)

Tab. 81 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - byt A

e) hladina akustického tlaku - sání c_1

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ c_1 - BYT A												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	38,0	39,0	34,0	30,0	25,0	25,0	42,6	(1)
2	Útlum rovným potrubím 125×100 mm (úsek 2)	1,5	0,1	0,125	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	-	(2)
3	Útlum odbočkou 125×100-125×100-100×100	-	-	-	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	-	(4)
4	Útlum ohebným potrubím $\varnothing$ 76 mm [63]	0,6	-	-	17,4	14,4	11,4	8,4	10,5	6,6	-	
5	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,1	12,3	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	-	(5)
6	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	4,3	13,4	15,3	16,6	10,4	14,6	21,6	(6)
7	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,0	
8	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,ODV}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,1	(7)
9	Korekce vyústek K_1 (2 vyústky)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	(8)
10	Hluk ve všech přívodních vyústkách L_{ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,1	(10)

Tab. 82 - Hladina akustického tlaku - sání c_1 - byt A

f) hladina akustického výkonu - šíření pláštěm vzduchotechnické jednotky do okolí

HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY ŠÍŘÍCÍ SE PLÁŠTĚM DO OKOLÍ								
L_{W,A} (dB) / f (Hz)	Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
Hladina akustického výkonu VZT jednotky	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
	25	25	25	25	25	25	32,8	(1)

Tab. 83 - Hladina akustického výkonu - šíření pláštěm VZT jednotky do okolí - byt A

g) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	34,4	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	39,7	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	61,5	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₁	-	25,1	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			32,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{W,S} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	34,8 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	88,4 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	28,16 m ²		
Celková podlahová plocha v místnosti	28,16 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	57,89 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	27,0 dB		(12)

Tab. 84 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení - byt A

h) hladina akustického tlaku - sání e_1 - s tlumičem hluku

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ e_1 - BYT A												
p	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	39,0	30,0	33,0	30,0	25,0	25,0	41,0	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	
3	Útlum tlumičem hluku 355×160 mm, L= 1 000 mm	-	-	-	12	25	46	44	37	22	-	
4	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 1)	4,0	0,1	0,16	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	-	(2)
5	Útlum kolenem 90° - 160×100 mm (úsek 1)	-	-	0,16	-0,4	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	-	(3)
6	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	26,2	3,4	-15,4	-17,2	-16,0	-1,8	26,2	(6)
7	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,2	(7)

Tab. 85 - Hladina akustického tlaku - sání e_1 - s tlumičem hluku - byt A

i) hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT A												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	57,0	61,0	58,0	53,0	37,0	29,0	64,1	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	
3	Útlum tlumičem hluku 450×160 mm, L= 1 500 mm	-	-	-	26	52	85	85	73	39	-	
4	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 1)	5,5	0,1	0,16	1,7	1,4	1,1	0,9	0,6	0,3	-	(2)
5	Útlum kolenem 90° - 160×100 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,16	-0,9	1,1	3,1	5,1	7,1	9,1	-	(3)
6	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	30,2	6,5	-31,3	-38,0	-43,7	-19,5	30,2	(6)
7	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,6	(7)

Tab. 86 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku - byt A

- j) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch - se započtením útlumů navržených tlumičů hluku

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	34,4	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	27,2	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	30,6	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₁	-	25,1	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			32,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{w,s} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	34,8 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	88,4 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	28,16 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	28,16 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	57,89 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	27,0 dB		(12)

Tab. 87 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení včetně tlumičů hluku - byt A

Na přívodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $355 \times 160 \text{ mm}$ ($L = 1\,000 \text{ mm}$) s dvěma kulisami šířky 100 mm a na odvodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $450 \times 160 \text{ mm}$ ($L = 1\,500 \text{ mm}$) se třemi kulisami šířky 100 mm . Na výpočet útlumu hluku pomocí tlumičů hluku jsem použil online program MartAkustik od společnosti Mart s.r.o. [64]. Veškeré informace o navržených tlumičích jsou uvedeny v přílohách projektu.

k) posudek hladiny akustického tlaku v místnosti s požadovanou hodnotou

$$L_{P,A} \leq (L + K) \text{ [dB]} \quad \text{kde } L \text{ základní hodnota akustického tlaku;}$$

$$27,0 \text{ dB} \leq (40 - 10) \quad K \text{ korekce podle účelu místnosti, } K = -10 \text{ dB.}$$

$$\underline{\underline{27,0 \text{ dB} \leq 30,0 \text{ dB}}}$$

Korekce K je stanovena podle obdobné funkce místnosti uvedené ve vyhlášce č. 272/2011 Sb [60]. Z posudku je patrné, že vypočtená hodnota akustického tlaku v místnostech vyhovuje požadované hodnotě dle výše uvedené vyhlášky.

15.5 Útlum hluku - byt B

Vstupními hodnotami pro výpočet jsou hladiny akustického výkonu ventilátorů v pásmech 250 - 8 000 Hz, označené v tabulkách výpočtu L_{vent} a hluk vlastních vyústek L_I umístěných na přívodním a odvodním potrubí.

Postup výpočtu součtové hladiny akustického tlaku:

a) hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent}

Působíště hluku ve VZT jednotce	Pásma frekvencí [Hz]					
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Sání e_1	39	29	33	30	25	25
Výtlak c_2	55	46	46	46	39	25
Sání c_1	37	38	33	30	25	25
Výtlak i_2	56	60	58	52	36	29
Plášť do okolí	25	25	25	25	25	25

Tab. 88 - Hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent} - byt B

a) hladina akustického tlaku - výtlač c_2

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK c_2 - BYT B												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	55,0	46,0	46,0	46,0	39,0	25,0	56,5	(1)
2	Útlum rovným potrubím 180×100 mm (úsek 2)	4,5	0,1	0,18	1,3	1,1	0,9	0,7	0,4	0,2	-	(2)
3	Útlum kolenem 90° - 180×100 mm (úsek 2)	-	-	0,18	-0,3	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	-	(3)
4	Útlum odbočkou 180×100-125×100-100×100	-	-	-	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	-	(4)
5	Útlum ohebným potrubím Ø 102 mm [63]	0,9	-	-	24,3	20,3	15,8	11,7	14,9	9,0	-	
6	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,16	8,8	4,5	1,7	0,5	0,2	0,0	-	(5)
7	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	17,3	15,9	22,4	26,9	16,3	7,5	29,0	(6)
8	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	
9	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,PŘ}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,2	(7)
10	Korekce vyústek K_1 (1 vyústka)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	(8)
11	Hluk ve všech přívodních vyústkách $L_{PŘ}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,2	(9)

Tab. 89 - Hladina akustického tlaku - výtlač c_2 - byt B

b) hladina akustického tlaku - sání e_1

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ e_1 - BYT B												
p	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	39,0	29,0	33,0	30,0	25,0	25,0	40,9	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	
3	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 1)	1,0	0,1	0,16	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 160×100 mm (úsek 1)	-	-	0,16	-0,4	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	39,1	28,2	31,2	27,3	21,3	20,4	40,4	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,4	(7)

Tab. 90 - Hladina akustického tlaku - sání e_1 - byt B

c) hladina akustického tlaku - výtlač i_2

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT B												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	56,0	60,0	58,0	52,0	36,0	29,0	63,4	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	
3	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 1)	2,5	0,1	0,16	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 160×100 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,16	-0,9	1,1	3,1	5,1	7,1	9,1	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	56,1	58,2	54,3	46,5	28,6	19,7	61,4	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,4	(7)

Tab. 91 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - byt B

d) hladina akustického tlaku - sání c_1

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ c_1 - BYT B												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	37,0	38,0	33,0	30,0	25,0	25,0	41,7	(1)
2	Útlum rovným potrubím 125×100 mm (úsek 2)	3,0	0,1	0,125	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	-	(2)
3	Útlum odbočkou 125×100-100×100-100×100	-	-	-	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	-	(4)
4	Útlum ohebným potrubím $\varnothing$ 102 mm [63]	1,5	-	-	40,5	33,8	26,3	19,5	24,8	15,0	-	
5	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,2	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	-	(5)
6	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	-14,8	-3,0	1,9	6,6	-3,3	6,7	10,7	(6)
7	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	
8	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,ODV}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4	(7)
9	Korekce vyústek K_1 (1 vyústka)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	(8)
10	Hluk ve všech přívodních vyústkách L_{ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4	(10)

Tab. 92 - Hladina akustického tlaku - sání c_1 - byt B

e) hladina akustického výkonu - šíření pláštěm vzduchotechnické jednotky do okolí

HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY ŠÍŘÍCÍ SE PLÁŠTĚM DO OKOLÍ								
L_{W,A} (dB) / f (Hz)	Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
Hladina akustického výkonu VZT jednotky	25	25	25	25	25	25	32,8	(1)

Tab. 93 - Hladina akustického výkonu - šíření pláštěm VZT jednotky do okolí - byt B

f) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	29,2	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	40,4	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	61,4	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky -c ₁	-	21,4	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			32,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{W,S} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	29,9 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	119,0 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	38,06 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	38,06 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	78,05 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	21,5 dB		(12)

Tab. 94 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení - byt B

g) hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT B												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	56,0	60,0	58,0	52,0	36,0	29,0	63,4	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	
3	Útlum tlumičem hluku 450×160 mm, L= 1 000 mm	-	-	-	18	36	67	63	52	29	-	
4	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 1)	2,5	0,1	0,16	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	-	(2)
5	Útlum kolenem 90° - 160×100 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,16	-0,9	1,1	3,1	5,1	7,1	9,1	-	(3)
6	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	38,1	22,2	-12,7	-16,5	-23,4	-9,3	38,2	(6)
7	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,3	(7)

Tab. 95 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku - byt B

- h) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch - se započtením útlumu navrženého tlumiče hluku

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	29,2	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	40,4	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	38,3	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₁	-	21,4	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			32,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{w,s} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	29,9 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	119,0 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	38,06 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	38,06 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	78,05 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	21,5 dB		(12)

Tab. 96 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení včetně tlumiče hluku - byt B

Na odvodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $450 \times 160 \text{ mm}$ ($L = 1\,000 \text{ mm}$) se třemi kulisami šířky 100 mm . Na výpočet útlumu hluku pomocí tlumičů hluku jsem použil online program MartAkustik od společnosti Mart s.r.o. [64]. Veškeré informace o navržených tlumičích jsou uvedeny v přílohách projektu.

- i) posudek hladiny akustického tlaku v místnosti s požadovanou hodnotou

$$L_{P,A} \leq (L + K) \text{ [dB]} \quad \text{kde } L \text{ základní hodnota akustického tlaku;}$$

$$21,5 \text{ dB} \leq (40 - 10) \quad K \text{ korekce podle účelu místnosti, } K = -10 \text{ dB.}$$

$$\underline{\underline{21,5 \text{ dB} \leq 30,0 \text{ dB}}}$$

Korekce K je stanovena podle obdobné funkce místnosti uvedené ve vyhlášce č. 272/2011 Sb [60]. Z posudku je patrné, že vypočtená hodnota akustického tlaku v místnostech vyhovuje požadované hodnotě dle výše uvedené vyhlášky.

15.6 Útlum hluku - byt C

Vstupními hodnotami pro výpočet jsou hladiny akustického výkonu ventilátorů v pásmech 250 - 8 000 Hz, označené v tabulkách výpočtu L_{vent} a hluk vlastních vyústek L_I umístěných na přívodním a odvodním potrubí.

Postup výpočtu součtové hladiny akustického tlaku:

- a) hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent}

Působíště hluku ve VZT jednotce	Pásma frekvencí [Hz]					
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Sání e_1	44	33	36	33	30	25
Výtlak c_2	61	50	50	51	46	28
Sání c_1	44	46	42	36	25	25
Výtlak i_2	66	71	70	65	53	39
Plášť do okolí	25	25	25	25	25	25

Tab. 97 - Hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent} - byt C

a) hladina akustického tlaku - výtlač c_2

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK c_2 - BYT C												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	61,0	50,0	50,0	51,0	46,0	28,0	62,1	(1)
2	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 2)	5,0	0,1	0,2	1,5	1,2	0,9	0,7	0,4	0,2	-	(2)
3	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 2)	-	-	0,2	-0,1	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	-	(3)
4	Útlum odbočkou 200×100-180×100-100×100	-	-	-	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	-	(4)
5	Útlum ohebným potrubím Ø 76 mm [63]	0,9	-	-	26,1	21,6	17,1	12,6	15,8	9,9	-	
6	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,16	8,8	4,5	1,7	0,5	0,2	0,0	-	(5)
7	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	20,3	17,4	23,9	29,8	21,3	8,6	31,8	(6)
8	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	
9	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,PŘ}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,9	(7)
10	Korekce vyústek K_1 (1 vyústka)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	(8)
11	Hluk ve všech přívodních vyústkách $L_{PŘ}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,9	(9)

Tab. 98 - Hladina akustického tlaku - výtlač c_2 - byt C

b) hladina akustického tlaku - sání e_1

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ e_1 - BYT C												
p	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	44,0	33,0	36,0	33,0	30,0	25,0	45,4	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	
3	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 1)	2,0	0,1	0,2	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 1)	-	-	0,2	-0,1	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	43,5	31,7	33,8	29,9	26,0	20,1	44,5	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44,5	(7)

Tab. 99 - Hladina akustického tlaku - sání e_1 - byt C

c) hladina akustického tlaku - výtlač i_2

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT C												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	66,0	71,0	70,0	65,0	53,0	39,0	74,8	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	
3	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 1)	2,5	0,1	0,2	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,2	-0,3	1,7	3,7	5,7	7,7	9,7	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	65,5	68,7	65,8	58,9	45,1	29,2	71,9	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71,9	(7)

Tab. 100 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - byt C

d) hladina akustického tlaku - sání c_1

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ c_1 - BYT C												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	44,0	46,0	42,0	36,0	25,0	25,0	49,3	(1)
2	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 2)	3,5	0,1	0,16	1,1	0,9	0,7	0,5	0,4	0,2	-	(2)
3	Útlum koleny 90° - 100×100 mm (úsek 2) - 3 ks			0,1	-3,1	-0,1	2,9	5,9	8,9	11,9	-	(3)
4	Útlum odbočkou 160×100-100×100-100×100	-	-	-	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	-	(4)
5	Útlum ohebným potrubím Ø 102 mm [63]	0,7	-	-	18,9	15,8	12,3	9,1	11,6	7,0	-	
6	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,2	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	-	(5)
7	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	16,8	23,1	21,9	17,1	1,1	2,9	26,6	(6)
8	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	
9	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,ODV}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,7	(7)
10	Korekce vyústek K_1 (1 vyústka)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	(8)
11	Hluk ve všech přívodních vyústkách L_{ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,7	(10)

Tab. 101 - Hladina akustického tlaku - sání c_1 - byt C

- e) hladina akustického výkonu - šíření pláštěm vzduchotechnické jednotky do okolí

HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY ŠÍŘÍCÍ SE PLÁŠTĚM DO OKOLÍ								
L_{W,A} (dB) / f (Hz)	Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
Hladina akustického výkonu VZT jednotky	25	25	25	25	25	25	32,8	(1)

Tab. 102 - Hladina akustického výkonu - šíření pláštěm VZT jednotky do okolí - byt C

- f) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	31,9	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	44,5	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	71,9	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₁	-	27,7	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			32,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{W,S} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	33,3 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	121,1 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	39,03 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	39,03 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	79,66 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	24,9 dB		(12)

Tab. 103 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení - byt C

g) hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT C												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	66,0	71,0	70,0	65,0	53,0	39,0	74,8	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	
3	Útlum tlumičem hluku 450×160 mm, L= 1 000 mm	-	-	-	18	36	67	63	52	29		
4	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 1)	2,5	0,1	0,2	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	-	(2)
5	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 1) - 2 ks	-	-	0,2	-0,3	1,7	3,7	5,7	7,7	9,7	-	(3)
6	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	47,5	32,7	-1,2	-4,1	-6,9	0,2	47,7	(6)
7	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,7	(7)

Tab. 104 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku - byt C

- h) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch - se započtením útlumu navrženého tlumiče hluku

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	31,9	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	44,5	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	47,7	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₁	-	27,7	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			32,8
Součtová hladina akustického tlaku L _{W,S} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	33,3 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	121,1 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	39,03 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	39,03 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	79,66 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	24,9 dB		(12)

Tab. 105 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení včetně tlumiče hluku - byt C

Na odvodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $450 \times 160 \text{ mm}$ ($L = 1\,000 \text{ mm}$) se třemi kulisami šířky 100 mm . Na výpočet útlumu hluku pomocí tlumičů hluku jsem použil online program MartAkustik od společnosti Mart s.r.o. [64]. Veškeré informace o navržených tlumičích jsou uvedeny v přílohách projektu.

- i) posudek hladiny akustického tlaku v místnosti s požadovanou hodnotou

$$L_{P,A} \leq (L + K) \text{ [dB]} \quad \text{kde } L \text{ základní hodnota akustického tlaku;}$$

$$24,9 \text{ dB} \leq (40 - 10) \quad K \text{ korekce podle účelu místnosti, } K = -10 \text{ dB.}$$

$$\underline{\underline{24,9 \text{ dB} \leq 30,0 \text{ dB}}}$$

Korekce K je stanovena podle obdobné funkce místnosti uvedené ve vyhlášce č. 272/2011 Sb [60]. Z posudku je patrné, že vypočtená hodnota akustického tlaku v místnostech vyhovuje požadované hodnotě dle výše uvedené vyhlášky.

15.7 Útlum hluku - byt D

Vstupními hodnotami pro výpočet jsou hladiny akustického výkonu ventilátorů v pásmech 250 - 8 000 Hz, označené v tabulkách výpočtu L_{vent} a hluk vlastních vyústek L_I umístěných na přívodním a odvodním potrubí.

Postup výpočtu součtové hladiny akustického tlaku:

- a) hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent}

Působíště hluku ve VZT jednotce	Pásma frekvencí [Hz]					
	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Sání e_1	44	33	36	33	30	25
Výtlak c_2	61	50	50	51	46	28
Sání c_1	45	47	43	37	25	25
Výtlak i_2	66	72	70	65	53	40
Plášť do okolí	25	26	25	25	25	33

Tab. 106 - Hladiny akustického výkonu ventilátorů L_{vent} - byt D

a) hladina akustického tlaku - výtlač c_2

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK c_2 - BYT D												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	61,0	50,0	50,0	51,0	46,0	28,0	62,1	(1)
2	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 2)	0,8	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	-	(2)
3	Útlum odbočkou 200×100-180×100-100×100	-	-	-	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	-	(4)
4	Útlum ohebným potrubím $\varnothing$ 76 mm [63]	1,2	-	-	34,8	28,8	22,8	16,8	21,0	13,2	-	
5	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,16	8,8	4,5	1,7	0,5	0,2	0,0	-	(5)
6	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	12,7	12,1	20,9	29,1	20,3	10,3	30,4	(6)
7	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	
8	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,4	(7)
9	Korekce vyústek K_1 (4 vyústky)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	(8)
10	Hluk ve všech přívodních vyústkách $L_{př}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,5	(9)

Tab. 107 - Hladina akustického tlaku - výtlač c_2 - byt D

b) hladina akustického tlaku - sání e_1

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ e_1 - BYT D												
p	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	44,0	33,0	36,0	33,0	30,0	25,0	45,4	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	
3	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 1)	5,0	0,1	0,2	1,5	1,2	0,9	0,7	0,4	0,2	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 1)	-	-	0,2	-0,1	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	42,7	30,9	33,2	29,5	25,7	20,0	43,7	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,7	(7)

Tab. 108 - Hladina akustického tlaku - sání e_1 - byt D

c) hladina akustického tlaku - výtlač i_2

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT D												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	66,0	72,0	70,0	65,0	53,0	40,0	75,2	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	
3	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 1)	7,0	0,1	0,2	2,1	1,7	1,3	0,9	0,6	0,2	-	(2)
4	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 1) - 3 ks	-	-	0,2	-0,4	2,6	5,6	8,6	11,6	14,6	-	(3)
5	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	64,4	67,7	63,1	55,5	40,8	25,2	70,4	(6)
6	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70,4	(7)

Tab. 109 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - byt D

d) hladina akustického tlaku - sání c_1

ODVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ c_1 - BYT D												
p	$L_{W,A}$ (dB) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	45,0	47,0	43,0	37,0	25,0	25,0	50,3	(1)
2	Útlum rovným potrubím 160×100 mm (úsek 2+4)	4,0	0,1	0,16	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	-	(2)
3	Útlum odbočkou 160×100-160×100-100×100	-	-	-	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	-	(4)
4	Útlum odbočkou 160×100-100×100-100×100	-	-	-	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	-	(4)
5	Útlum ohebným potrubím $\varnothing$ 102 mm [63]	0,9	-	-	24,3	20,3	15,8	11,7	14,9	9,0	-	
6	Útlum koncovým odrazem (vyústky)	-	-	0,2	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	-	(5)
7	Hluk L_W ve vyústce	-	-	-	7,1	17,2	20,1	19,2	4,5	10,6	24,1	(6)
8	Vlastní hluk vyústky L_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	
9	Hluk vycházející z přívodní vyústky $L_{S,ODV}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,8	(7)
10	Korekce vyústek K_1 (1 vyústka)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	(8)
11	Hluk ve všech přívodních vyústkách L_{ODV}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,8	(10)

Tab. 110 - Hladina akustického tlaku - sání c_1 - byt D

e) hladina akustického výkonu - šíření pláštěm vzduchotechnické jednotky do okolí

HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY ŠÍŘÍCÍ SE PLÁŠTĚM DO OKOLÍ								
L_{W,A} (dB) / f (Hz)	Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
Hladina akustického výkonu VZT jednotky	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
	25	26	25	25	25	25	33,0	(1)

Tab. 111 - Hladina akustického výkonu - šíření pláštěm VZT jednotky do okolí - byt D

f) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	36,5	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	43,7	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	70,4	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₁	-	25,8	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			33,0
Součtová hladina akustického tlaku L _{W,S} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	36,8 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	83,3 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	28,61 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	28,61 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	56,21 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	29,0 dB		(12)

Tab. 112 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení - byt D

g) hladina akustického tlaku - sání e_1 - s tlumičem hluku

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - SÁNÍ e_1 - BYT D												
p	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	44,0	33,0	36,0	33,0	30,0	25,0	45,4	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	
3	Útlum tlumičem hluku 200×200 mm, L= 1 500 mm	-	-	-	13	27	52	50	42	24		
4	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 1)	5,0	0,1	0,2	1,5	1,2	0,9	0,7	0,4	0,2	-	(2)
5	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 1)	-	-	0,2	-0,1	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	-	(3)
6	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	29,7	3,9	-18,8	-20,5	-16,3	-4,0	29,7	(6)
7	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,6	(7)

Tab. 113 - Hladina akustického tlaku - sání e_1 - s tlumičem hluku - byt D

h) hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku

ODVODNÍ POTRUBÍ - VÝTLAK i_2 - BYT D												
	L_{WA} (dB/A) / f (Hz)	Rozměry potrubí [m]			Frekvence [Hz]						Výpočet	Pozn.
		d	v	š	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000		
1	Hladina akustického výkonu ventilátorů L_{vent}	-	-	-	66,0	72,0	70,0	65,0	53,0	40,0	75,2	(1)
2	Vlastní hluk protidešťové žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0	
3	Útlum tlumičem hluku 450×160 mm, L= 2 000 mm	-	-	-	35	69	85	85	85	49		
4	Útlum rovným potrubím 200×100 mm (úsek 1)	7,0	0,1	0,2	2,1	1,7	1,3	0,9	0,6	0,2	-	(2)
5	Útlum kolenem 90° - 200×100 mm (úsek 1) - 3 ks	-	-	0,2	-0,4	2,6	5,6	8,6	11,6	14,6	-	(3)
6	Hluk od ventilátorů utlumený potrubím L_W	-	-	-	29,4	-1,3	-21,9	-29,5	-44,2	-23,8	29,4	(6)
7	Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,3	(7)

Tab. 114 - Hladina akustického tlaku - výtlač i_2 - s tlumičem hluku - byt D

- i) celkový akustický tlak $L_{p,A}$ snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch - se započtením útlumů navržených tlumičů hluku

SOUČTOVÁ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU PŘÍVODNÍHO A ODVODNÍHO POTRUBÍ			
Druh hladiny akustického hluku	Přívod	Odvod	VZT jednotka
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₂	36,5	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - e ₁	31,6	-	
Hluk tvořící ventilátory a protidešťová žaluzie - i ₂	-	31,3	
Hladina akustického tlaku vycházející z vyústky - c ₁	-	25,8	
Hladina akustického tlaku VZT jednotky šířící se pláštěm do okolí			33,0
Součtová hladina akustického tlaku L _{w,s} přívodní a odvodní větve ve VZT zařízení	36,8 dB		(11)
SOUČTOVÝ ÚTLUM HLUKU V MÍSTNOSTI			Poznámka
Celková plocha stěn v místnosti	83,3 m ²		
Celková plocha stropu v místnosti	28,61 m ²		
Celková podlahová plocha v místnost	28,61 m ²		
Celková pohltivá plocha obklopující místnost	56,21 m ²		
Součinitel absorpce α	0,40 [-]		[61]
Činitel směrovosti Q (volný prostor)	2,0 [-]		[61]
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,3 m		
Celkový akustický tlak L _{p,A} snížený o účinky absorbované do pohltivých ploch v místnosti	29,0 dB		(12)

Tab. 115 - Celkový akustický tlak $L_{p,A}$ VZT zařízení včetně tlumičů hluku - byt D

Na přívodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $200 \times 200 \text{ mm}$ ($L = 1\,500 \text{ mm}$) s jednou kulisou šířky 100 mm a na odvodní potrubí jsem navrhl kulisový tlumič hluku $450 \times 160 \text{ mm}$ ($L = 2\,000 \text{ mm}$) se třemi kulisami šířky 100 mm . Na výpočet útlumu hluku pomocí tlumičů hluku jsem použil online program MartAkustik od společnosti Mart s.r.o. [64]. Veškeré informace o navržených tlumičích jsou uvedeny v přílohách projektu.

j) posudek hladiny akustického tlaku v místnosti s požadovanou hodnotou

$$L_{P,A} \leq (L + K) \text{ [dB]} \quad \text{kde } L \text{ základní hodnota akustického tlaku;}$$

$$29,0 \text{ dB} \leq (40 - 10) \quad K \text{ korekce podle účelu místnosti, } K = -10 \text{ dB.}$$

$$\underline{\underline{29,0 \text{ dB} \leq 30,0 \text{ dB}}}$$

Korekce K je stanovena podle obdobné funkce místnosti uvedené ve vyhlášce č. 272/2011 Sb [60]. Z posudku je patrné, že vypočtená hodnota akustického tlaku v místnostech vyhovuje požadované hodnotě dle výše uvedené vyhlášky.

16. NÁVRH A POSOUZENÍ CHRÁNĚNÉ ÚNIKOVÉ CESTY

Úvod

Navrhnutí a posouzení chráněné únikové cesty je nezbytnou částí návrhu VZT zařízení celého objektu. Před samotným návrhem VZT zařízení CHÚC si musí projektant uvědomit, zda je toto zařízení nutné. Návrh těchto zařízení je povinný v případě CHÚC typu C, avšak nejsou-li kladeny tak vysoké nároky na dobu osob zdržujících se v ohroženém požárním úseku, může postačit návrh a posouzení požadované intenzity výměny vzduchu využitím přirozeného větrání otvory v nejnižším a nejvyšším podlaží objektu.

Povinná a závazná intenzita výměny vzduchu CHÚC typu A je stanovena normou ČSN 73 0802 [1] na $I_N = 15 \text{ h}^{-1}$ a CHÚC typu B je intenzita stanovena hodnotou $I_N = 20 \text{ h}^{-1}$.

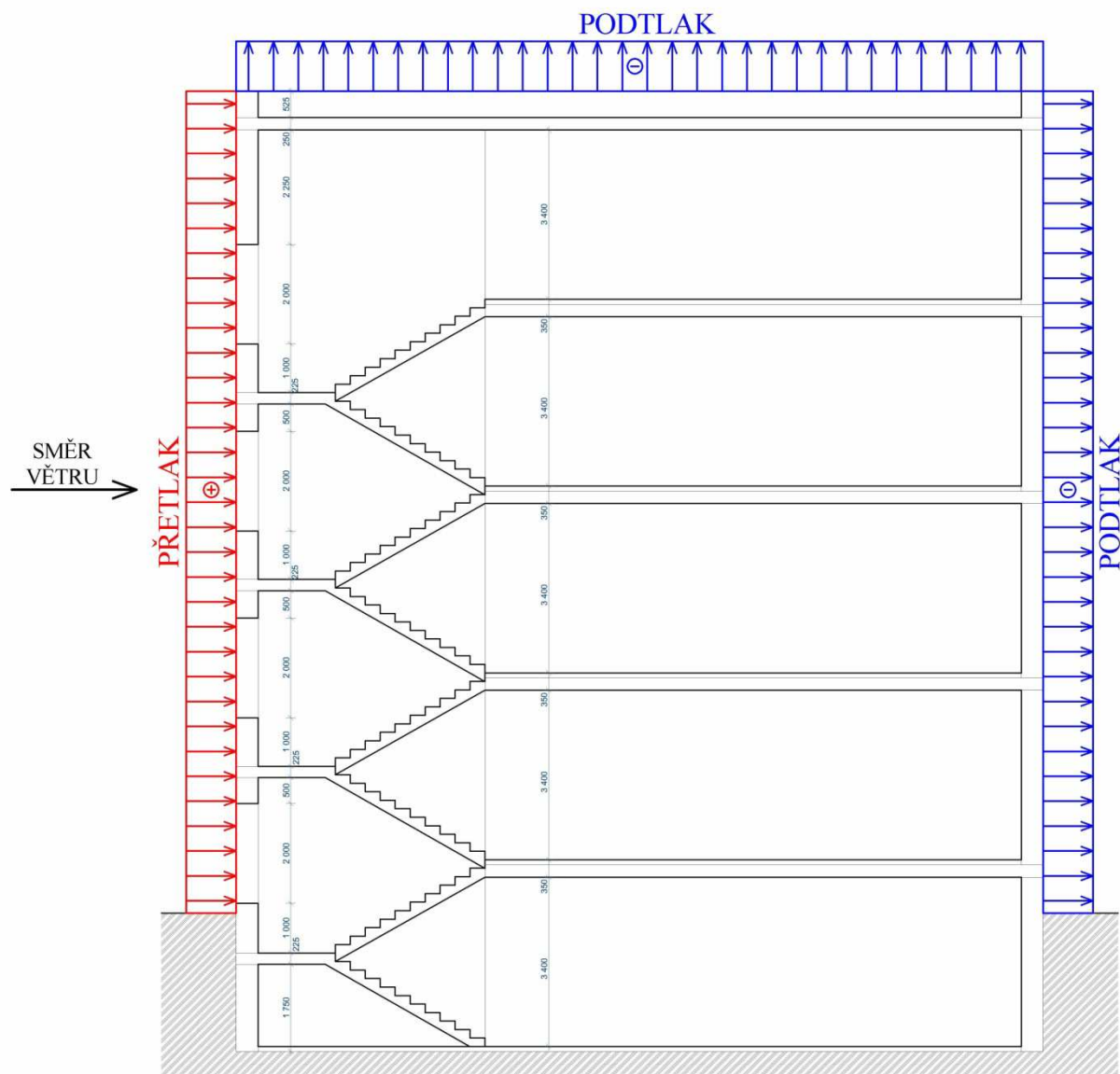
16.1 Popis objektu a zadané hodnoty

Řešená budova je objekt se 4 nadzemními a 1 podzemním podlažím. Rozměr okenního otvoru zajišťující přívod vzduchu je $1,85 \times 2,00 \text{ m}$ a je umístěn na návětrné straně v obvodové stěně tak, že není bráněno pravidelnému přívodu vzduchu okolním terénem. Odvod vzduchu je zajištěn střešním otvorem (střešní výlez) o rozměrech $2,4 \times 0,9 \text{ m}$ a umístění je situováno na závětrné straně. Pro výpočtové postupy jsou použita určitá zjednodušení, která předpokládají průměrné velikosti přetlaků na obvodovou stěnu a průměrnou velikost podtlaků na střešní konstrukci (*obr. 96*). Osová vzdálenost obou otvorů z nejnižšího k nejvyššímu podlaží činí $H = 15,2 \text{ m}$.

Průměrná teplota je stanovena průměrnou hodnotou pro Českou republiku $t_e = 7,3 \text{ °C}$ [10], teplota vzduchu v CHÚC pod požárem je stanovena na $t_{i,L} = 17,3 \text{ °C}$ a teplota směsi vnitřního vzduchu a kouře je $t_{i,2} = 37,3 \text{ °C}$.

Větrací výtokové součinitelé stanovíme normovou hodnotu $C = 0,6$. Půdorysné rozměry CHÚC jsou $4,6 \times 7,15 \text{ m}^2$. Konstrukční výška budovy je $3,75 \text{ m}$, z čehož se stanoví celkový objem vzduchu v CHÚC na hodnotu $V_{CHÚC} = 606 \text{ m}^3$.

Průměrná rychlost větru pro danou lokalitu, ve které se objekt nachází je $4,2 \text{ m/s}$ [9]. Aerodynamický součinitel návětrné strany činí $A_{N\dot{A}V} = 0,8$ [11], aerodynamický součinitel závětrné strany činí $A_{Z\dot{A}V} = -0,3$ [11] a tlakovou ztrátu pro této účely uvažuji $\Delta p_{Z, SCH, n} = 2 \text{ Pa/podlaží}$.



Obr. 96 - Tlaky od větru působící na konstrukce budovy

16.2 Výpočet intenzity výměny vzduchu

1) Hustoty vzduchů v závislostech na teplotách

a) $t_e = 7,3 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$\rho_e = \frac{p_a}{461,5 \cdot 0,622 \cdot T_e} = \frac{98000}{461,5 \cdot 0,622 \cdot (273,15 + 7,3)} = \underline{\underline{1,217 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}}}$$

b) $t_{i,L} = 17,3 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$\rho_{i,L} = \frac{p_a}{461,5 \cdot 0,622 \cdot T_e} = \frac{98000}{461,5 \cdot 0,622 \cdot (273,15 + 17,3)} = \underline{\underline{1,175 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}}}$$

c) $t_{i,2} = 37,3 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$\rho_{i,2} = \frac{p_a}{461,5 \cdot 0,622 \cdot T_e} = \frac{98000}{461,5 \cdot 0,622 \cdot (273,15 + 37,3)} = \underline{\underline{1,100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}}}$$

2) Tlak způsobený účinkem rozdílu teplot

$$dp_t = H \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_{i,2}) \quad g = \text{tíhové zrychlení [m/s}^2\text{]};$$

$$dp_t = 15,2 \cdot 9,81 \cdot (1,217 - 1,100) \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$

$$\underline{\underline{dp_t = 17,45 \text{ Pa}}}$$

3) Tlaková ztráta schodiště

$$\Delta p_{z,sch} = n \cdot \Delta p_{z,sch,n} \quad n = \text{počet podlaží ve schodišťovém prostoru};$$

$$\Delta p_{z,sch} = 5 \cdot 2 \quad n = 5 \text{ podlaží.}$$

$$\underline{\underline{\Delta p_{z,sch} = 10 \text{ Pa}}}$$

- 4) Celkový tlak snížený o tlakovou ztrátu schodiště

$$dp_{celk} = dp_t - \Delta p_{z,sch}$$

$$dp_{celk} = 17,45 - 10$$

$$\underline{\underline{dp_{celk} = 7,45 Pa}}$$

- 5) Rozdíl tlaků se zohledněním tlakové ztráty schodiště

- a) přívodní otvor

$$dp_{př} = \frac{dp_{celk}}{1 + \frac{\rho_e}{\rho_{i,2}} \cdot \left(\frac{C_{př} \cdot A_{př}}{C_{odv} \cdot A_{odv}} \right)^2} = \frac{1,45}{1 + \frac{1,217}{1,100} \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 1,85 \cdot 2,00}{0,6 \cdot 2,40 \cdot 0,90} \right)^2}$$

$$\underline{\underline{dp_{t,přívto} = 1,75 Pa}}$$

- b) odvodní otvor

$$dp_{t,odv} = \frac{-dp_{celk}}{1 + \frac{\rho_{i,2}}{\rho_e} \cdot \left(\frac{C_{odv} \cdot A_{odv}}{C_{př} \cdot A_{př}} \right)^2} = \frac{-7,45}{1 + \frac{1,100}{1,217} \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 2,40 \cdot 0,90}{0,6 \cdot 1,85 \cdot 2,00} \right)^2}$$

$$\underline{\underline{dp_{t,odv} = -5,70 Pa}}$$

- 6) Účinek větru na návětrné a závětrné straně budovy

- a) přívodní otvor- návětrná strana

$$dp_{w,náv} = A_{náv} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho_e = 0,8 \cdot \frac{4,2^2}{2} \cdot 1,217$$

$$\underline{\underline{dp_{w,náv} = 8,59 Pa}}$$

- b) odvodní otvor- závětrná strana

$$dp_{w,záv} = A_{záv} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho_e = -0,3 \cdot \frac{4,2^2}{2} \cdot 1,217$$

$$\underline{\underline{dp_{w,záv} = -3,22 Pa}}$$

7) Rozdíl tlaků na vnějších stranách budovy

a) přívodní otvor- přetlak na vnější straně obvodové stěny

$$dp_{souč,př} = dp_{t,př} + dp_{w,náv}$$

$$dp_{souč,př} = 1,75 + 8,59$$

$$\underline{\underline{dp_{souč,př} = 10,34 Pa}}$$

b) odvodní otvor- podtlak na vnější straně střešní konstrukce

$$dp_{souč,odv} = dp_{t,odv} + dp_{w,záv}$$

$$dp_{souč,odv} = -5,70 - 3,22$$

$$\underline{\underline{dp_{souč,odv} = -8,92 Pa}}$$

8) Rozdíl tlaků na vnitřních stranách budovy (uvnitř CHÚC)

- tento rozdíl tlaků je dán zápornou hodnotou tlaků na vnějších stranách budovy

a) přívodní otvor- podtlak na vnitřní straně obvodové stěny

$$\underline{\underline{dp_{souč,př} = -10,34 Pa}}$$

b) odvodní otvor- přetlak na vnitřní straně střešní konstrukce

$$\underline{\underline{dp_{souč,odv} = 8,92 Pa}}$$

9) Celkový rozdíl tlaků větracího zařízení

$$dp_{celkem} = |dp_{souč,př}| + |dp_{souč,odv}|$$

$$dp_{celkem} = |-10,34| + |8,92|$$

$$\underline{\underline{dp_{celkem} = 19,26 Pa}}$$

10) Hmotnostní průtoky přívodním a odvodním otvorem

- podle zákona o zachování hmoty platí $M_{př} = M_{odv}$

a) přívodní otvor

$$M_{př} = C_{př} \cdot A_{př} \cdot \left[2 \cdot \rho_e \cdot \frac{dp_{celkem}}{1 + \frac{\rho_e}{\rho_{i,2}} \cdot \left(\frac{C_{př} \cdot A_{př}}{C_{odv} \cdot A_{odv}} \right)^2} \right]^{0,5}$$

$$M_{př} = 0,6 \cdot (1,85 \cdot 2,00) \cdot \left[2 \cdot 1,217 \cdot \frac{19,26}{1 + \frac{1,217}{1,100} \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 1,85 \cdot 2,00}{0,6 \cdot 2,40 \cdot 0,90} \right)^2} \right]^{0,5}$$

$$\underline{\underline{M_{př} = 7,38 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}}}$$

b) odvodní otvor

$$M_{odv} = C_{odv} \cdot A_{odv} \cdot \left[2 \cdot \rho_{i,2} \cdot \frac{dp_{celkem}}{1 + \frac{\rho_{i,2}}{\rho_e} \cdot \left(\frac{C_{odv} \cdot A_{odv}}{C_{př} \cdot A_{př}} \right)^2} \right]^{0,5}$$

$$M_{odv} = 0,6 \cdot (2,40 \cdot 0,90) \cdot \left[2 \cdot 1,100 \cdot \frac{19,26}{1 + \frac{1,100}{1,217} \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 2,40 \cdot 0,90}{0,6 \cdot 1,85 \cdot 2,00} \right)^2} \right]^{0,5}$$

$$\underline{\underline{M_{odv} = 7,38 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}}}$$

11) Objemový průtok přívodním a odvodním otvorem

a) přívodní otvor

$$V_{př} = \frac{M_{př}}{\rho_e} = \frac{7,38}{1,217} = \underline{\underline{6,06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$\underline{\underline{V_{př} = 21800 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}}$$

b) odvodní otvor

$$V_{odv} = \frac{M_{odv}}{\rho_{i,2}} = \frac{7,38}{1,100} = \underline{6,71 m^3 \cdot s^{-1}}$$

$$\underline{\underline{V_{odv} = 24150 m^3 \cdot h^{-1}}}$$

12) Rychlost proudění vzduchu větracími otvory

a) přívodní otvor

$$v_{př} = \sqrt{\frac{2 \cdot dp_{souč, př}}{\rho_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10,34}{1,217}}$$

$$\underline{\underline{v_{př} = 4,1 m \cdot s^{-1}}}$$

b) odvodní otvor

$$v_{odv} = \sqrt{\frac{2 \cdot dp_{souč, odv}}{\rho_{i,2}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8,92}{1,100}}$$

$$\underline{\underline{v_{odv} = 4,0 m \cdot s^{-1}}}$$

13) Rychlost proudění vzduchu v prostorech CHÚC

- předpoklady:

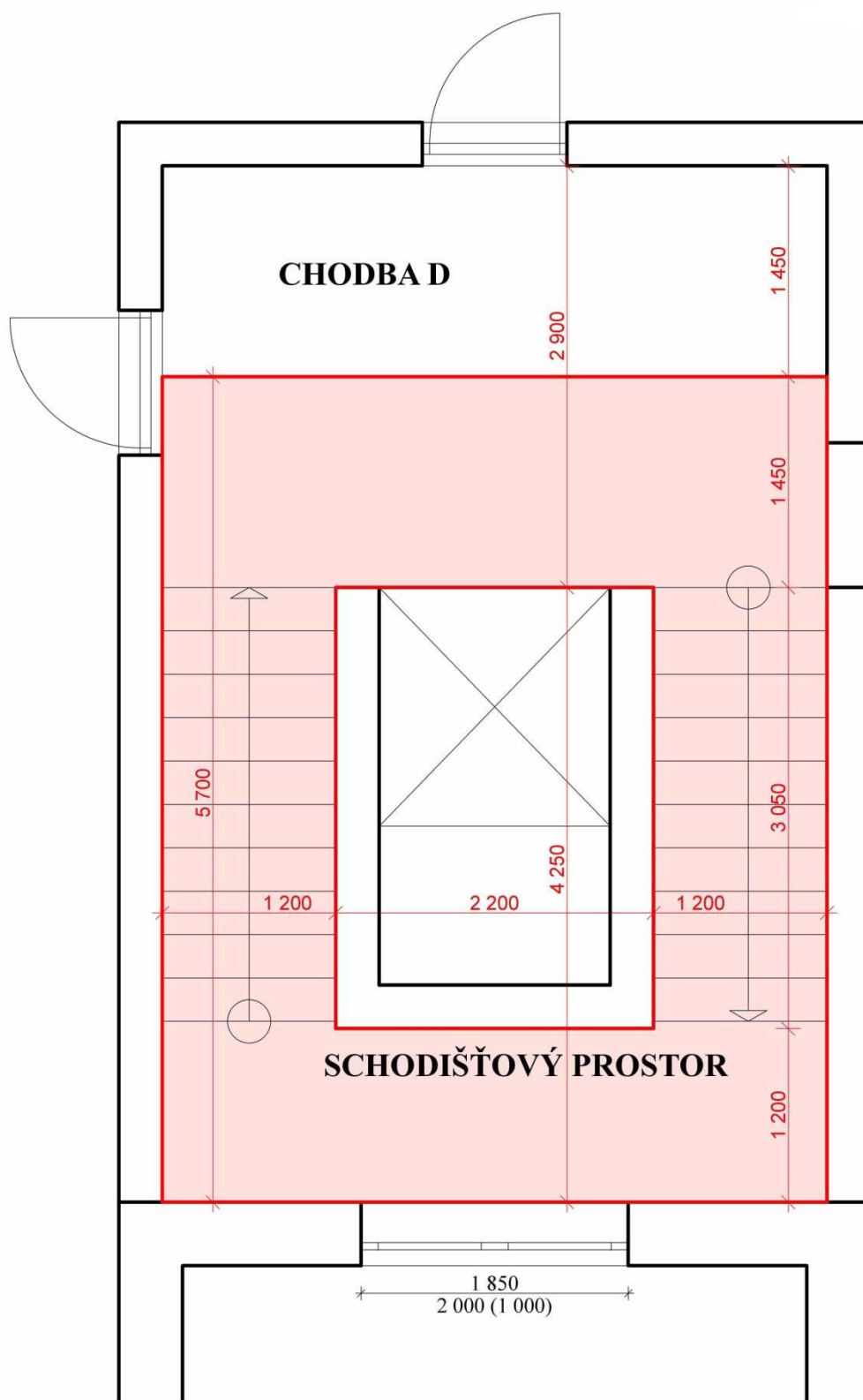
- konstantní hustota vzduchu ρ_ϕ

- průřez CHÚC podílející se na průtoku vzduchu $A_{ÚČ}$

Z půdorysných rozměrů volím plochu chráněné únikové cesty podílející se na průtoku vzduchu $A_{ÚČ} = 19,5 \text{ m}^2$ (obr. 97).

$$v = \frac{\frac{M}{\rho_\phi}}{A_{ÚČ}} = \frac{\frac{7,38}{0,5 \cdot (1,217 + 1,100)}}{19,5}$$

$$\underline{\underline{v = 0,33 m \cdot s^{-1}}}$$



Obr. 97 - Plocha CHÚC podílející se na průtoku vzduchu

14) Poloha neutrální osy

$$h_1 = H \cdot \frac{dp_{\text{souč}, \text{př}}}{dp_{\text{celkem}}} = 15,2 \cdot \frac{10,34}{19,26}$$

$$\underline{\underline{h_1 = 8,16 \text{ m}}}$$

$$h_2 = H \cdot \frac{dp_{\text{souč}, \text{odv}}}{dp_{\text{celkem}}} = 15,2 \cdot \frac{8,92}{19,26}$$

$$\underline{\underline{h_2 = 7,04 \text{ m}}}$$

15) Výpočtová intenzita výměny vzduchu v CHÚC

$$I_{\text{výp}} = \frac{\frac{M \cdot 3600}{\rho_\phi}}{V_{\text{CHÚC}}} = \frac{7,38 \cdot 3600}{0,5 \cdot (1,217 + 1,100)} \cdot \frac{1}{606}$$

$$\underline{\underline{I_{\text{výp}} = 38 \text{ h}^{-1}}}$$

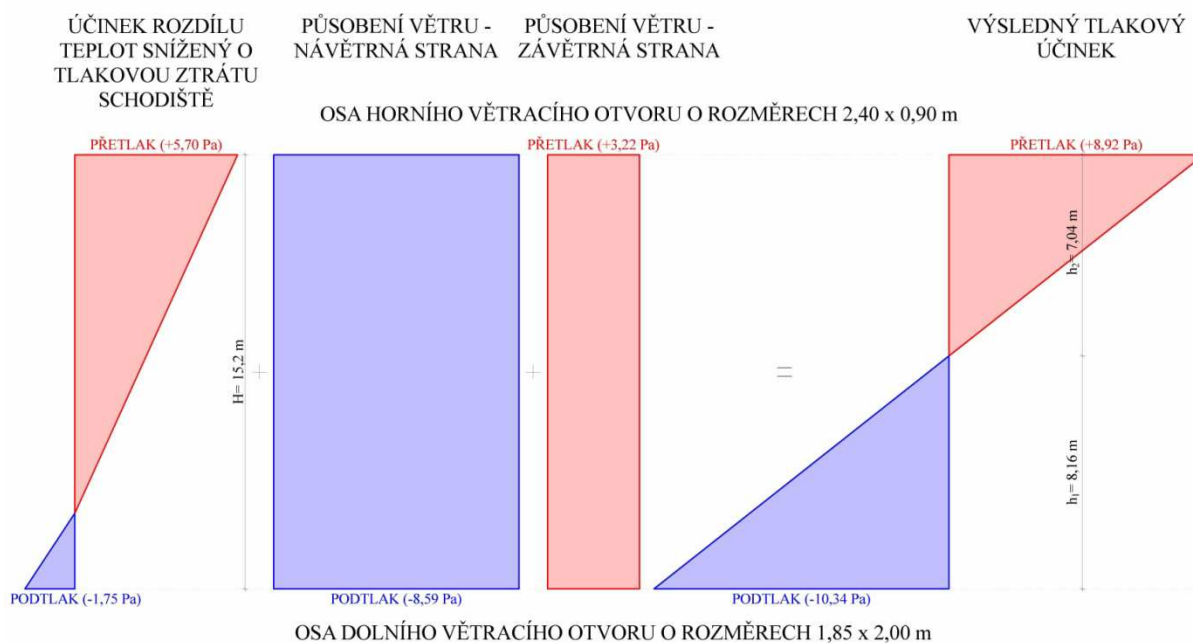
16) Posouzení s požadovanou intenzitou výměny vzduchu v CHÚC

$$I_N = 15 \text{ h}^{-1}$$

$$I_N \leq I_{\text{výp}}$$

$$\underline{\underline{15 \text{ h}^{-1} \leq 38 \text{ h}^{-1}}}$$

Výpočtová intenzita výměny vzduchu v chráněné únikové cestě je s dostatečnou rezervou splněna. Celkový průběh tlaků při větrání je zobrazen na *obr. 98*.



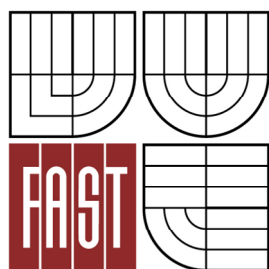
Obr. 98 - Tlakový diagram přirozeného větrání CHÚC pomocí otvorů v nejnižším a nejvyšším podlaží budovy

Závěr

Větrací otvory splňují požadavky na minimální intenzitu výměny vzduchu v chráněné únikové cestě se značnou rezervou. Jelikož okenní otvory ve schodišťovém prostoru musí splňovat i funkci osvětlovací, nenavrhují dodatečné zmenšení okenních otvorů (zmenšení výpočtové intenzity) a uvažují s výpočtovou intenzitou výměny vzduchu $I_{VP} = 38 \text{ h}^{-1}$.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU VENTILATION OF MULTIFUNCTIONAL BUILDING

C - PROJEKT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MILAN CÍSAŘ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ADAM, Ph.D.

BRNO 2016

17. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Název stavby:	Vzduchotechnika polyfunkčního domu
Univerzita:	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta:	Stavební
Ústav:	Technických zařízení budov
Profese:	Zařízení vzduchotechniky
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro provádění stavby

17.1 Úvod technické zprávy

Úkolem profese vzduchotechniky je vyřešit způsob větrání v polyfunkčním domě v obci Jinošov. Budova obsahuje čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží. V podzemním podlaží jsou provedena garážová stání pro osobní automobily a je zde také strojovna vzduchotechniky. V prvním nadzemním podlaží objektu se nachází provoz kadeřnictví a fitness klubu. Druhé nadzemní podlaží je přizpůsobeno prostorům kancelářského charakteru. V posledních dvou nadzemních podlaží se nachází celkem osm bytových jednotek, které jsou určeny pro rodinné bydlení.

17.2 Předaná dokumentace a výchozí data

a) Stavební dispozice:

datum: 10/2015

b) Projekt vzduchotechniky:

datum: 05/2016

c) Komerční specifikace objektu- zadání investora:

datum: 09/2015

d) Další výchozí podklady a data:

Podklady, požadavky a technické specifikace jednotlivých výrobců VZT elementů;

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a jeho prováděcí předpisy;

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ve znění č.93/2012, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci;

ČSN 73 08 72- Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnických zařízení;

ČSN 73 05 48- Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů;

ČSN 73 08 02- Požární bezpečnost staveb- nevýrobní objekty;

ČSN EN 15 665 - Z1 Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov;

Nařízení vlády č. 20/2012 Sb. - o technické požadavky na stavby;

ČSN EN 15 251 - Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky;

Nařízení vlády č. 6/2003 Sb. - stanovení hygienických limitů chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb;

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

e) Vypočítané tepelně technické vlastnosti obvodového pláště budovy:

Součinitel prostupu tepla obvodového pláště objektu $U = 0,166 \text{ W} \times \text{m}^{-2} \times \text{K}^{-1}$;

Součinitel prostupu tepla oken a vstupních dveří $U = 1,200 \text{ W} \times \text{m}^{-2} \times \text{K}^{-1}$;

Součinitel prostupu tepla střechy $U = 0,142 \text{ W} \times \text{m}^{-2} \times \text{K}^{-1}$.

f) Odvod vzduchu z hygienických prostorů podle typu hygienického zařízení:

Umyvadlo $D = 30 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{ks}$;

Sprcha $D = 35 - 110 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{ks}$;

WC $D = 50 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{ks}$;

Pisoár $D = 25 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{ks}$.

g) Intenzita větrání chráněné únikové cesty typu A:

$I_{požad} = 15 \text{ h}^{-1}$;

$I_{skuteč} = 38 \text{ h}^{-1}$.

Veškeré prostory objektu jsou nekuřáckého charakteru a veškerá zařízení určená pro větrání jsou navržena podle požadavků investora s navýšením (rezervou) vzduchového výkonu o 25 % oproti zadané skutečnosti.

17.3 Mikroklimatické parametry

Výpočtové parametry venkovního prostředí pro návrh zařízení vzduchotechnických zařízení:

- a) **zima:** teplota venkovního vzduchu $t_z = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$;
relativní vlhkost vzduchu $\rho_z = 95\text{ }\%$.
- b) **léto:** teplota venkovního vzduchu $t_l = 29\text{ }^{\circ}\text{C}$;
relativní vlhkost vzduchu $\rho_z = 37\text{ }\%$.

17.3.1 Vnitřní tepelné zisky od osob, osvětlení a technologií

- a) **kadeřnictví:** tepelné zisky od osob zajišťující provoz kadeřnictví $Q = 66\text{ W/os.}$
tepelné zisky od zákazníků kadeřnictví $Q = 60\text{ W/os.}$
tepelné zisky z osvětlení $Q = 15\text{ W/m}^2$
tepelné zisky od technologií - fény, kulmy, apod. $Q = 800\text{ W/ks}$

Tepelné zisky od technologií v prostorech kadeřnictví záleží na součiniteli současnosti nebo-li na celkové denní době provozu těchto zařízení.

- b) **fitness klub:** tepelné zisky od osob zajišťující provoz fitness klubu $Q = 64\text{ W/os.}$
tepelné zisky od zákazníků fitness klubu $Q = 77\text{ W/os.}$
tepelné zisky z osvětlení $Q = 15\text{ W/m}^2$

- c) **kanceláře:** tepelné zisky od osob $Q = 62\text{ W/os.}$
tepelné zisky z osvětlení $Q = 15\text{ W/m}^2$
tepelné zisky od technologií - počítače $Q = 105\text{ W/ks}$
tepelné zisky od technologií - monitory $Q = 35\text{ W/ks}$
tepelné zisky od technologií - tiskárny $Q = 215\text{ W/ks}$

Tepelné zisky od technologií v kancelářských provozech záleží na součiniteli současnosti nebo-li na celkové denní době provozu těchto zařízení.

- d) **byty:** tepelné zisky od osob $Q = 62\text{ W/os.}$
tepelné zisky z osvětlení $Q = 15\text{ W/m}^2$

17.3.2 Maximální hladiny akustických tlaků od vzduchotechnických zařízení

Maximální hladiny akustického tlaku v jednotlivých provozech polyfunkčního objektu.

a) kadeřnictví:	požadovaná hodnota	$L_{P,A}=55 \text{ dB};$
	vypočtená hodnota	$L_{P,A}=54 \text{ dB}.$
b) fitness klub	požadovaná hodnota	$L_{P,A}=60 \text{ dB};$
	vypočtená hodnota	$L_{P,A}=37,4 \text{ dB}.$
c) fitness klub	požadovaná hodnota	$L_{P,A}=50 \text{ dB};$
	vypočtená hodnota	$L_{P,A}=40,8 \text{ dB}.$
d) byty A - D	požadovaná hodnota	$L_{P,A}=30 \text{ dB (noční provoz);}$
	vypočtená hodnota	$L_{P,A}=27,0 \text{ dB (byt A);}$
		$L_{P,A}=21,5 \text{ dB (byt B);}$
		$L_{P,A}=24,9 \text{ dB (byt C);}$
		$L_{P,A}=29,0 \text{ dB (byt D).}$

17.3.3 Ochrana životního prostředí

Vzduchotechnická zařízení nedopravují žádné sledované a hygienicky významné škodliviny. Pro všechny provozy v jednotlivých VZT jednotkách se předpokládá běžná vzduchotechnika s prachovou filtrací, ohřevem a chlazením pro přívod a odvodem vzduchu do venkovního prostoru. Odpadní vzduch ze všech hygienických místností neexponuje žádné okolní objekty. Vzduchotechnická zařízení budou produkovat pevný odpad- zanesený filtrační materiál o celkové hmotnosti cca 20 kg/rok. Tento materiál nebude obsahovat biologicky aktivní látky a bude likvidován spolu s běžným odpadem.

17.4 Popis a funkce vzduchotechnických zařízení

K zajištění všech požadavků, které jsou na profesi VZT kladeny, byly navrženy standardní nízkotlaké systémy. Vzduchotechnická zařízení byla dimenzována tak, aby splnila potřebné hygienické požadavky, normy a oborové zvyklosti (minimální potřebná dávka čerstvého vzduchu na osobu, potřebná doporučená intenzita větrání, dostatečná filtrace čerstvého vzduchu). VZT zařízení s ohledem na vzduchové výkony, uvažovanou dobu provozu a dispoziční možnosti byla navržena jako čerstvovzdušná. U všech VZT zařízení jsou navrženy systémy zpětného získávání tepla. Vždy je však dbáno na zajištění doporučené hygienické dávky čerstvého vzduchu. Technické a výkonové parametry jednotlivých zařízení jsou uvedeny v přílohách tohoto projektu.

17.4.1 Zařízení č. 1 - kadeřnictví

Prostory kadeřnictví budou větrány centrálně upravovaným vzduchem pomocí vzduchotechnické jednotky *DUPLEX 1 100 Multi Eco* v podstropním provedení. Dimenzování vzduchového výkonu je provedeno dle příslušné vyhlášky s ohledem na počet osob. Předpokladem je obsazenost prostoru kadeřnictví celkově 7 osobami (2 osoby zajišťující chod kadeřnictví a 5 zákazníků). Toto VZT zařízení je navrženo tak, aby byla možnost navýšení vzduchového výkonu o 25 % oproti navržené hodnotě. Čerstvý vzduch bude nasáván otvorem v obvodové stěně v úrovni podhledu místnosti. K ochraně před povětrnostními vlivy bude otvor zabezpečen protidešťovou mřížkou. Centrální jednotka je sestavena na přívodu z filtru, EC ventilátoru, systému ZZT, vodního ohříváče a z vodního chladiče. Na odtahu je rovněž filtr, výměník ZZT a EC ventilátor. Jednotka je opatřena uzavíracími klapkami a tlumicími manžetami, které zabrání šíření vibrací ze vzduchotechnické jednotky do potrubí. V zimním období bude větrací vzduch ohříván na 20 ± 1 °C, v letním období bude větrací vzduch chlazen až na 18 °C. Z tohoto vyplývá, že tento vzduch v letním období bude částečně využit ke chlazení větraného prostoru kadeřnictví. Veškeré klapky VZT zařízení budou ovládány profesí MaR. Z centrální jednotky je upravený vzduch dopravován potrubními rozvody k distribučním prvkům (k stropním difuzorům s nastavitelnými výfukovými šterbinami). Přívodní potrubí a VZT jednotka bude opatřena tepelně izolační, akustickou a protipožární izolací Orstech 65 H tloušťky 40 mm. Množství přiváděného vzduchu pak bude řízeno dle skutečné obsazenosti prostoru kadeřnictví

a zároveň dle čidla teploty. Odsávaný vzduch bude odváděn z prostoru do venkovního prostředí skrze obvodovou stěnu. Stejně jako na přívodním potrubí, tak i na odvodním potrubí bude na konci potrubí osazena protidešťová žaluzie. Přívodní potrubí nebude znehodnoceno odvodním vzduchem, bude-li zapojení provedeno dle výkresové části. Osová vzdálenost mezi přívodním a odvodním potrubím je dle projektu 4,75 m, přičemž odvodní potrubí bude osazeno na jiné světové straně než potrubí přívodní (minimalizace smíšení odpadního vzduchu s přívodním). V potrubních rozvodech budou umístěny tlumiče hluku, které budou umístěny podle výkresu rozvodů vzduchotechnického potrubí 1.NP. K zajištění rovnotlakého větrání prostoru kadeřnictví ($780 \text{ m}^3/\text{h}$) musí být všechny dveře bez prahů, aby docházelo k přívodu vzduchu i do místností, které jsou opatřeny pouze odvodními koncovými elementy.

17.4.2 Zařízení č. 2 - fitness klub

Prostory fitness klubu budou větrány centrálně upravovaným vzduchem pomocí vzduchotechnické jednotky *Aeromaster XP 04*, která je umístěna ve strojovně vzduchotechniky v suterénu polyfunkčního objektu. Dimenzování vzduchového výkonu je provedeno dle příslušné vyhlášky s ohledem na počet osob. Předpokladem je obsazenost prostoru fitness klubu maximálně 30 osobami, včetně osob zajišťujících chod fitness klubu. Toto VZT zařízení je navrženo tak, aby byla možnost navýšení vzduchového výkonu o 25 % oproti navržené hodnotě. Čerstvý vzduch bude nasáván otvorem v obvodové stěně v suterénu objektu. K ochraně před povětrnostními vlivy bude otvor zabezpečen protidešťovou mřížkou. Centrální jednotka je sestavena na přívodu z filtru, ventilátoru, systému ZZT, elektrického ohřívače a z přímého výparníku. Na odtahu je rovněž filtr, výměník ZZT a ventilátor. Jednotka je opatřena uzavíracími klapkami a tlumicími manžetami, které zabrání šíření vibrací ze vzduchotechnické jednotky do potrubí. V zimním období bude větrací vzduch ohříván na $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, v letním období bude větrací vzduch chlazen až na $17 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Z toho vyplývá, že tento vzduch v letním období bude využit k chlazení větraného prostoru fitness klubu (pokrytí vypočtených tepelných zátěží). Veškeré klapky VZT zařízení budou ovládány profesí MaR. Z centrální jednotky je upravený vzduch dopravován potrubními rozvody k distribučním prvkům (k stropním difuzorům s nastavitelnými výfukovými šterbinami a k vířivým vyústkám). Přívodní potrubí a VZT jednotka bude opatřena tepelně izolační, akustickou a protipožární izolací Orstech 65 H tloušťky 40 mm. Množství přiváděného vzduchu pak bude řízeno dle skutečné obsazenosti prostoru fitness klubu a zároveň dle čidla

teploty. Odsávaný vzduch bude odváděn z prostoru do venkovního prostředí skrze obvodovou stěnu ve strojovně vzduchotechniky v 1.S. Stejně jako na přívodním potrubí, tak i na odvodním potrubí bude na konci potrubí osazena protidešťová žaluzie. Přívodní potrubí nebude znehodnoceno odvodním vzduchem, bude-li zapojení provedeno dle výkresové části. Osová vzdálenost mezi přívodním a odvodním potrubím je dle projektu 4,3 m, přičemž odvodní potrubí bude osazeno v jiné výškové úrovni vůči přívodnímu potrubí v obvodové stěně strojovny vzduchotechniky. K zajištění rovnotlakého větrání prostoru fitness klubu ($2\,150\text{ m}^3/\text{h}$) musí být všechny dveře bez prahů, aby docházelo k přívodu vzduchu i do místností, které jsou opatřeny pouze odvodními koncovými elementy.

17.4.3 Zařízení č. 3 - kanceláře

Prostory kanceláří budou větrány centrálně upravovaným vzduchem pomocí vzduchotechnické jednotky *Aeromaster XP 04*, která je umístěna ve strojovně vzduchotechniky v suterénu polyfunkčního objektu. Dimenzování vzduchového výkonu je provedeno dle příslušné vyhlášky s ohledem na počet osob. Předpokladem je obsazenost prostorů kanceláří maximálně 35 osobami. Toto VZT zařízení je navrženo tak, aby byla možnost navýšení vzduchového výkonu o 25 % oproti navržené hodnotě. Čerstvý vzduch bude nasáván otvorem v obvodové stěně v suterénu objektu. K ochraně před povětrnostními vlivy bude otvor zabezpečen protidešťovou mřížkou. Centrální jednotka je sestavena na přívodu z filtru, ventilátoru, systému ZZT, elektrického ohřívače a z přímého výparníku. Na odtahu je rovněž filtr, výměník ZZT a ventilátor. Jednotka je opatřena uzavíracími klapkami a tlumicími manžetami, které zabrání šíření vibrací ze vzduchotechnické jednotky do potrubí. V zimním období bude větrací vzduch ohříván na $20 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, v letním období bude větrací vzduch chlazen až na $16 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z toho vyplývá, že tento vzduch v letním období bude využit k chlazení větraného prostorů kanceláří (pokrytí vypočtených tepelných zátěží). Veškeré klapky VZT zařízení budou ovládány profesí MaR. Z centrální jednotky je upravený vzduch dopravován potrubními rozvody k distribučním prvkům (k stropním difuzorům s nastavitelnými výfukovými štěrbinami a k vířivým výústkám). Přívodní potrubí a VZT jednotka bude opatřena tepelně izolační, akustickou a protipožární izolací Orstech 65 H tloušťky 40 mm. Množství přiváděného vzduchu pak bude řízeno dle skutečné obsazenosti prostorů kanceláří a zároveň dle čidla teploty. Odsávaný vzduch bude odváděn z prostoru do venkovního prostředí skrze obvodovou stěnu ve strojovně vzduchotechniky v 1.S.

Stejně jako na přívodním potrubí, tak i na odvodním potrubí bude na konci potrubí osazena protidešťová žaluzie. Přívodní potrubí nebude znehodnoceno odvodním vzduchem, bude-li zapojení provedeno dle výkresové části. Osová vzdálenost mezi přívodním a odvodním potrubím je dle projektu 5,1 m, přičemž odvodní potrubí bude osazeno v jiné výškové úrovni vůči přívodnímu potrubí v obvodové stěně strojovny vzduchotechniky. K zajištění rovnotlakého větrání prostorů kanceláří (2 680 m³/h) musí být všechny dveře bez prahů, aby docházelo k přívodu vzduchu i do místností, které jsou opatřeny pouze odvodními koncovými elementy.

17.4.4 Zařízení č. 4 až 7 - byty A - D

Prostory bytů budou větrány centrálně upravovaným vzduchem pomocí vzduchotechnických jednotek *DUPLEX RB4* v podstropních provedeních. Tyto VZT zařízení jsou navrženy tak, aby byla možnost navýšení vzduchového výkonu o 25 % oproti navržené hodnotě. Čerstvý vzduch bude nasáván otvory v obvodových stěnách v úrovních podhledů místností. K ochraně před povětrnostními vlivy bude každý otvor zabezpečen protidešťovou mřížkou. Jednotlivá centrální jednotka je sestavena na přívodu z filtru, EC ventilátoru, systému ZZT, vodního ohříváče a z vodního chladiče. Na odtahu je rovněž filtr, výměník ZZT a EC ventilátor. Jednotky jsou opatřeny uzavíracími klapkami a tlumicími manžetami, které zabrání šíření vibrací ze vzduchotechnické jednotky do potrubí. V zimním období bude větrací vzduch ohříván na 21 ± 1 °C, v letním období bude větrací vzduch chlazen až na 16 °C. Z tohoto vyplývá, že tento vzduch v letním období bude částečně využit ke chlazení větraných prostorů bytů. Veškeré klapky VZT zařízení budou ovládány profesí MaR. Z centrálních jednotek bude upravený vzduch dopravován potrubními rozvody k distribučním prvkům (k stropním difuzorům s nastavitelnými výfukovými štěrbinami). Přívodní potrubí a VZT jednotka bude opatřena tepelně izolační, akustickou a protipožární izolací Orstech 65 H tloušťky 40 mm. Množství přiváděného vzduchu pak bude řízeno dle skutečné obsazenosti prostorů bytů a zároveň dle čidla teploty. Odsávaný vzduch bude odváděn z prostorů do venkovního prostředí skrze obvodové stěny. Stejně jako na přívodním potrubí, tak i na odvodním potrubí bude na koncích potrubí osazena protidešťová žaluzie. Přívodní potrubí nebude znehodnoceno odvodním vzduchem, bude-li zapojení provedeno dle výkresové části (osová vzdálenost přívodního a odvodního potrubí v bytě A je 5,2 m, v bytě B 3,9 m, v bytě C 4,5 m a v bytě D je vzdálenost rovna 3,8 m).

V potrubních rozvodech budou umístěny tlumiče hluku, které budou umístěny podle výkresu rozvodů vzduchotechnického potrubí 3.NP a 4.NP. K zajištění rovnotlakého větrání prostorů bytů musí být všechny dveře bez prahů, aby docházelo k přívodu vzduchu i do místností, které jsou opatřeny pouze odvodními koncovými elementy.

17.5 Energetická část

K zajištění bezproblémového provozu vzduchotechnických zařízení je nutné celoročně zajistit následující energie a média:

- | | |
|---|---|
| a) celkový instalovaný elektrický příkon | $P = 30,936 \text{ kW};$ |
| b) topná voda pro VZT jednotky: | $t_w = 60/20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (kadeřnictví);
$t_w = 50/40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (byty A - D); |
| c) chladicí voda pro VZT jednotky: | $t_w = 7/13 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (kadeřnictví);
$t_w = 7/13 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (byty A - D); |
| d) chladivo: | $R407C$ (fitness klub, kanceláře); |
| e) celkový instalovaný topný výkon: | $Q_T = 30,8 \text{ kW};$ |
| f) celkový instalovaný chladicí výkon: | $Q_{CH} = 35,3 \text{ kW}.$ |

17.6 Požadavky na navazující profese

V průběhu zpracování dokumentace byly veškeré požadavky na navazující profese předány zpracovatelům jednotlivých subprojektů a celá problematika s nimi byla konzultována.

17.6.1 Stavba

Ze strany profese vzduchotechniky je požadováno:

- a) po montáži VZT zařízení provést utěsnění prostupů potrubí stavební části nehořlavou hmotou (např. odřezky protipožární izolace *Orstech 65 H*), utěsnění musí zabezpečovat pružné uložení vzduchotechnického potrubí vůči stavební konstrukci;
- b) prostupy stavební konstrukcí pro VZT potrubí musí být minimálně o 100 mm větší, než je skutečný rozměr potrubí;
- c) zajistit stavební výpomoc v průběhu montáže VZT zařízení;
- d) zajištění elektrických přípojek pro napájení ručního nářadí;
- e) projekčně a dodávkově zajistit uzemnění VZT zařízení ve smyslu ČSN 33 20 00;
- f) před zahájením montáže VZT zařízení musí být dodržena požadovaná stavební připravenost;
- g) zajistit kontrolní a revizní otvory pod regulačními elementy rozvodů vzduchotechniky a pod VZT zařízeními (např. požární klapky) situovány nad podhledem.

17.6.2 Elektroinstalace

Ze strany profese vzduchotechniky je požadováno:

- a) vzduchotechnická zařízení napojit na elektrickou rozvodnou soustavu 3×230/400 V;
- b) napojení spotřebičů řešit ve smyslu požadavků jednotlivých výrobců zařízení;
- c) zajistit napojení čerpadel vodních okruhů ohříváčů a chladičů při ovládání ve vazbě na VZT zařízení;
- d) zajistit uzemnění vzduchotechnických zařízení včetně potrubních rozvodů, které jsou vodičově propojeny;
- e) u každého elektromotoru bude instalován blokovací vypínač umožňující vypnutí zařízení při opravách;
- f) zajistit napájení a ve spolupráci s MaR a EPS ovládání servopohonů vybraných klapek (230V).

17.6.3 Měření a regulace

Ze strany profese vzduchotechniky je požadováno:

- a) zajistit kvalitativní regulaci výkonu VZT jednotek;
- b) protimrazovou ochranu výměníků řešit na straně vody a vzduchu, na straně vody s použitím trojcestného ventilu a nuceného oběhu média pomocí čerpadla, použít teploměry k měření teploty vody;
- c) hlásit zanesení filtrů;
- d) signalizovat polohy listů regulačních klapek (otevřeno - zavřeno);
- e) po konzultaci se zpracovateli ostatních subprojektů, případně s uživatelem objektu vyřešit, odkud budou zařízení spouštěna;
- f) úzce spolupracovat s projektem elektroinstalace;
- g) zajistit osazení uzavíracích klapek u VZT jednotek a ventilátorů servopohony;
- h) zajistit osazení frekvenčních měničů u VZT jednotek;
- i) zajistit signalizaci polohy požárních klapek na ovládacím panelu;
- j) všechny prostory, které jsou vzduchotechnicky řešeny budou ovládány z technického řídicího pracoviště- velínu;
- k) automatická regulace bude pracovat podle časového programu podle využití daného klimatizovaného nebo větraného prostoru.

17.6.4 EPS

Ze strany profese vzduchotechniky je požadováno:

- a) zajistit odstavení všech vzduchotechnických zařízení v případě požáru.

17.6.5 Rozvody tepla a chladu

Ze strany profese vzduchotechniky je požadováno:

- a) napojit vodní ohřívač vzduchotechnické jednotky umístěné v kadeřnictví topným médiem- topná voda 60/20 °C;
- b) napojit vodní ohřívače vzduchotechnických jednotek umístěných v bytech A - D topným médiem- topná voda 50/40 °C;

- c) napojit vodní chladiče vzduchotechnických jednotek umístěných v kadeřnictví a bytech A - D chladícím médiem- chladící voda 7/13°C;
- d) napojit přímé výparníky vzduchotechnických jednotek umístěných ve strojovně vzduchotechniky (VZT jednotky pro fitness klub a prostory kanceláří) chladícím médiem- freon R407C (mix);
- e) topná a chladící voda nesmí obsahovat nečistoty způsobující zanášení;
- f) rozvody médií nesmí být vedeny podél obslužné strany VZT jednotek (nesmí být zamezen přístup k ventilátorům, filtrům, apod.);
- g) při zajišťování a vlastní realizaci vodních rozvodů je nutné vřadit do sítě filtry;
- h) před a za výměníky tepla osadit teploměry a odběrová místa pro měření teploty a tlakových poměrů;
- i) respektovat profesní vazby na elektrický silnoproud a MaR, především v části protimrazové ochrany vodních ohříváčů;
- j) respektovat předepsaný tlak výměníků dle norem výrobce;
- k) zabezpečit přístupy k regulačním armaturám.

17.6.6 Zdravotní instalace

Ze strany profese vzduchotechniky je požadováno zajistit svod kondenzátu od chladičů a výměníků VZT jednotek.

17.7 Protihluková opatření

Hluk působený provozem VZT zařízení nesmí ve venkovním chráněném prostoru stavby a ve vnitřních chráněných prostorách překročit hygienický limit hluku stanovený nařízením vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. U vzduchotechnických zařízení je důsledně dbáno na zabránění šíření hluku a vibrací. K zamezení pronikání hluku do větraných prostor budou provedena následující opatření:

- a) vzduchotechnické jednotky budou od stabilních vzduchovodů odděleny pružnými manžetami (vločkami) umožňující pohyb strojů min. 5 mm;
- b) napojení na potrubní hrdla, příruby a trubky výměníků vzduchotechnických jednotek budou provedena přes pružné kompenzátory nebo flexi hadice;
- c) všechny rotační části použitých zařízení musí být staticky a dynamicky vyváženy;

- d) zařízení jsou dimenzována také s ohledem na jejich hlukové parametry, tedy s dostatečnou rezervou výkonových charakteristik a v oblastech s nižší produkcí primárních hlukových a vibračních zátěží, což je velmi důležité dodržet při záměně výrobků dodavatelem vzduchotechnických zařízení;
- e) u potrubních rozvodů budou tam, kde byly výpočtem stanoveny, vřazeny tlumiče hluku (přesné umístění tlumičů hluku viz výkresy rozvodů vzduchotechnického potrubí jednotlivých podlaží polyfunkčního objektu);
- f) distribuční elementy jsou voleny tak, aby ve spojitosti s požadovaným útlumem v tlumičích hluku a celé potrubní trasy byly v jednotlivých prostorech dodrženy požadované hladiny akustických tlaků;
- g) rychlosti proudění vzduchu v potrubí jsou voleny tak, aby rychlost proudění vzduchu nezpůsobovala nadměrný hluk.

17.8 Protipožární opatření

Projekt systému vzduchotechniky byl proveden v součinnosti s projektem požární ochrany a respektuje podmínky stanovené požární zprávou. Budova je rozdělena do několika požárních úseků. Návrh vzduchotechnických zařízení rozdělení budovy do požárních úseku plně akceptuje a je z tohoto důvodu k tomu uzpůsobeno a provedeno. Návrh VZT zařízení se řídí normou ČSN 73 0872 Ochrana staveb před šířením požáru vzduchotechnickými zařízeními. Rozvody vzduchotechnických potrubí o průřezové ploše větší jak 40 000 m² budou při prostupu požárně dělícími konstrukcemi (stěny a stropy) opatřeny požárními klapkami. K požárním klapkám musí být zajištěn přístup dvířky. Velikost a přesné umístění revizních dvířek musí určit montážní firma vzduchotechniky a předat firmě, která zajišťuje podhledy. Veškeré prostupy VZT potrubí požárně dělícími konstrukcemi budou dotěsněny požární ucpávkou z certifikované hmoty. Tento těsnicí materiál musí vykazovat stejnou nebo vyšší požární odolnost jakou má požárně dělící konstrukce (těsnicí materiál musí být také trvale pružný, aby nepřenášel vibrace od VZT zařízení do požárně dělících konstrukcí). Těsnění prostupů musí provádět pouze proškolená firma. Vyústění VZT potrubí vně objektu musí být umístěno tak, aby jim nemohl být oheň přenesen na sousední objekty. Otvory pro sání vzduchu musí být umístěny min. 1,5 m od únikového východu z chráněné únikové cesty typu A na volné prostranství. Jak bylo již výše zmíněno, veškerá VZT zařízení musí být impulzem z EPS automaticky vypnuta při detekci požáru.

17.9 Izolační materiály

Ochrana vzduchotechnického potrubí z hlediska tepelně izolačního, akustického a protipožárního je v projektu vyřešena pomocí izolace Orstech 65 H o celkové tloušťce 40 mm.

17.9.1 Protihluková izolace

Důvodem použití protihlukové izolace je zamezení průniku hluku z a do potrubních rozvodů. Izolované je veškeré potrubí včetně tlumičů hluku a VZT jednotek. Detailní umístění a rozsah izolace bude upřesněn v následujících stupních dokumentace.

17.9.2 Tepelná izolace

Vzduchotechnické potrubí dopravující tepelně upravený vzduch (přívodní potrubí) do větraného prostoru musí být tepelně odizolováno. Hlavním důvodem provedení izolace je snížení tepelných ztrát na minimum a zamezení případného orosení povrchu potrubí. Detailní umístění a rozsah izolace bude upřesněn v následujících stupních dokumentace.

17.9.3 Protipožární izolace

Důvodem použití protipožární izolace je zajištění požadované požární odolnosti vzduchotechnického potrubí. Detailní umístění a rozsah izolace bude upřesněn v následujících stupních dokumentace.

17.10 Pokyny pro montáž, bezpečnost při realizaci a užívání

Při realizaci tohoto projektu je možno použít pouze takové výrobky, které svým provedením zaručují bezpečnost při realizaci a užívání a rovněž splňují požadavky zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky (tak zvané prokazování shody s požadavky norem a dalších příslušných předpisů). Investor stavby požaduje od jednotlivých

dodavatelů technických zařízení, souvisejících s dodávkou vzduchotechniky, předložení dokladu o prokázání shody.

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci musí být zajištěna podle zákona č. 155/2000 Sb. a dále navazujících právních předpisů. Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení stanoví zákon č. 309/2006 Sb. kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovně právních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovně právní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). Již při zpracování předvýrobní přípravy je nutno vytvářet podmínky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souladu s nařízením vlády č. 591/2006 Sb. o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

Jedná se zejména o skladování a manipulaci s materiálem a zařízeními před zabudováním do stavby. Zařízení musí být skladována za podmínek a v poloze předepsané výrobcem.

Veškeré instalace musí být provedeny podle platných předpisů a norem ČSN. Před zahájením montážních prací musí být všichni pracovníci prokazatelně seznámeni s bezpečnostními předpisy (bezpečnost práce, požární ochrana, apod.), s povinností tyto předpisy dodržovat a používat ochranné prostředky. Prováděním prací smí být pověřováni jen pracovníci, kteří jsou pro dané práce vyučeni nebo zaškoleni.

Při realizaci je nutné dodržovat stanovené technické a technologické postupy, které jsou stanovené příslušnými normami. Při montáži je nutné dodržovat zásadu, aby stavba a její okolí nebylo obtěžováno hlukem a zvýšenou prašností.

17.10.1 Pokyny pro montáž

Při realizaci díla je montážní organizace povinna se řídit ustanoveními zákona č. 309/2006 Sb., nařízením vlády č. 591/2006 Sb., nařízením vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků, nařízením vlády č. 494/2001 Sb., kterým se stanoví způsob evidence, hlášení a zasílání záznamu o úrazu, vzor záznamu o úrazu a okruh orgánů a institucí, kterým se ohlašuje pracovní úraz a zasílá záznam o úrazu. Dále se musí montážní práce řídit stavebním zákonem v platném znění- stavbyvedoucí realizační organizace musí být osoba splňující podmínky stanovené zákonem č. 183/2006 Sb.

a zákonem č. 360/1992 Sb. ve znění pozdějších úprav a montáž zařízení je nutno provádět podle montážních návodů vydaných výrobcí jednotlivých zařízení.

Dodavatel vzduchotechniky bude při montáži dále dbát těchto pokynů:

- a) dbát na správnost zapojení elektromotorů ventilátorů a jejich ochranu;
- b) při montáži bude nutno doměřovat některé části potrubí a tvarovek podle skutečných montážních podmínek (viz. výkresová část projektu a technická specifikace výrobků);
- c) všechny spoje a netěsnosti potrubí je třeba řádně utěsnit trvale pružným tmelem, zejména v rozích;
- d) při instalaci větracích zařízení a ventilátorů dbát pokynů výrobců, jakýkoli styk potrubí se závěsy bude odizolován pryží proti zabránění přenosu vibrací;
- e) všechny potrubní trasy před započítím výroby a montáže ověřit na stavbě;
- f) umístění distribučních elementů koordinovat s projektem interiéru.

17.10.2 Uvedení do provozu

Po dokončení hlavní montáže (případně dílčích montážních celků) se provedou individuální zkoušky, které zejména prověřují:

- a) provedení díla podle projektu (vč. změn ovlivňujících funkci zařízení);
- b) porovnání štítkových údajů dodaných zařízení s projektem;
- c) kontrola provedení prací souvisejících profesí (stavební, elektro, tepelná technika, MaR);
- d) přístupnost a ovladatelnost regulačních klapek;
- e) kontrola pružných manžet u ventilátorů větracích jednotek (těsnost);
- f) kontrola pružného uložení závěsů potrubí;
- g) kontrola volného chodu ventilátorů a směru otáčení oběžného kola;
- h) kontrola těsnosti a čistoty větracích jednotek a potrubí;
- i) kontrola pevného a těsného usazení filtrů v kazetách.

17.10.3 Pokyny pro obsluhu a údržbu

- a) uživatel (provozovatel) je povinen vypracovat návod k obsluze a údržbě jednotlivých vzduchotechnických zařízení a zajistit obsluhu a údržbu kvalifikovanými osobami;

- b) správnost vzduchového výkonu zařízení je třeba jednou za půl roku zkontrolovat přeměřením a případné odchylky je třeba doregulovat;
- c) základní ovládání jednotlivých větracích zařízení je popsáno v projektu MaR;
- d) podrobnější návod dopravuje uživatel podle stručného provozního režimu;
- e) kontrolovat vyváženost oběžných kol, stav lopatek, správnost namazání ložisek, korozi, stav uložení filtrů či nasávacích a výfukových protidešťových mřížek;
- f) ventilátory musí být obsluhovány dle návodu výrobce;
- g) výměnu filtrů je nutno provádět pravidelně podle stupně zanesení (automatická indikace nárůstu tlakové ztráty), vizuální kontrolu filtrů provádět každý měsíc;
- h) doporučuje se vést provozní knihy jednotlivých zařízení o prohlídkách, opravách, revizích a dalších kontrolních činnostech;
- i) manipulaci s chladivem vzduchotechnických jednotek (fitness klub a prostory kanceláří) může provádět pouze kvalifikovaná osoba servisní firmy;
- j) chladivo R407C je zakázáno volně vypouštět do atmosféry.

17.11 Všeobecné požadavky na dodavatele

17.11.1 Základní požadavky na dodavatele

Dodavatel je povinen respektovat veškeré podmínky vyplývající z podmínek územního rozhodnutí a stavebního povolení resp. povolení změny stavby před jejím dokončením. Povinností dodavatele stavby je s dostatečným předstihem předkládat hlavnímu projektantovi dodavatelskou dokumentaci všech prvků řešené profese. Prvky a materiály nevyhovující místním předpisům a požadavkům legislativy nesmí být na stavbu dodány. V případě, že specifikace prvků uvedená v této dokumentaci svými parametry převyšuje požadavky místních norem (a přitom s nimi není v rozporu), musí dodavatel nastavený standard dodržet a bez písemného souhlasu hlavního projektanta a investora jej nesmí snižovat.

17.11.2 Základní požadavky na dodavatelskou dokumentaci

Na základě prováděcího projektu investora nebo jeho příslušné části a podle podmínek vyplývajících z rozhodnutí o přípustnosti stavby a eventuálně doplňujících požadavků

zadaných investorem zpracovávají dodavatelskou dokumentaci jednotliví dodavatelé jako součást své dodávky v následujícím rozsahu- montážní výkresy jednotlivých strojů a zařízení, dílenské výkresy kovových konstrukcí a celkové technologické nebo pracovní postupy.

Veškerá dokumentace prováděcího projektu musí být- v případě úmyslu jejího použití jako dodavatelská dokumentace- vydaná dodavatelem jako dodavatelská dokumentace a předložena hlavnímu projektantovi ke schválení. Dokumentace bude obsahovat kompletní aktualizaci projektu na základě případných změn vyvolaných podrobným zpracováním výrobní dokumentace jednotlivých částí nebo záměnou referenčně specifikovaných výrobků v prováděcí dokumentaci.

V rámci dodavatelské dokumentace budou zpracovány veškeré detaily a konstrukce související s navazujícími obchodními soubory (např. prostupy pro přípojky inženýrských sítí, uzemnění, apod.). V dostatečném předstihu musí dodavatel také vyhotovit a předložit investorovi kontrolní a zkušební plán.

Dodavatelská dokumentace bude předložena hlavnímu projektantovi ke komentáři v dostatečném časovém předstihu před započítím vlastním prací.

17.11.3 Schvalování dodavatelské dokumentace

Dodavatelské a výrobní dokumentace musí před zahájením dodávek a montáže schválit:

- a) dodavatel, aby zajistil zohlednění těchto dodávek subdodavatele do celkového technického řešení a zajistit případné dopady do ostatních profesí (technická koordinace) a zároveň potvrdit, že z hlediska daného prostoru je řešení určitého subdodavatele proveditelné (prostorová koordinace);
- b) autorský dozor hlavního projektanta, zda dodavatelská dokumentace odpovídá celkové koncepci projektu a nemá vazbu na systém jako takový;
- c) technický dozor investora nebo uživatele, zda případnou náhradou nedochází k neschválenému snížení standardu budovy.

17.11.4 Požadavky na obsah dokumentace dodavatelské profese

Dodavatel je povinen předložit hlavnímu projektantovi dodavatelskou dokumentaci, která bude představovat soubor textů, specifikací a výkresů určujících konstrukční a funkčně

technologické řešení v podrobnosti potřebné k výrobě instalací na stavbě, přesné specifikace zařízení a materiálů. V dokumentaci musí být řešeno osazení prvků (velikosti a vzdálenosti uložení potrubí), kotvení jednotlivých elementů, apod.

Dodavatel bude veškerou dokumentaci předkládat v tištěné podobě. Každá část dokumentace (výkresy, specifikace, výpočty, technická zpráva, apod.) bude obsahovat krycí list (titulku) ze kterého bude patrné:

- a) kdo je autorem dokumentace;
- b) kdo dokumentaci kontroloval;
- c) kdo je za dokumentaci zodpovědný;
- d) čitelné popisy výše uvedených zodpovědných osob;
- e) status dokumentace (rozpracované či oficiální vydání);
- f) datum vydání dokumentace;
- g) razítko zpracovatele dokumentace.

Součástí každé dokumentace musí být i průvodní list, ze kterého budou patrné:

- a) základní identifikační údaje stavby;
- b) základní identifikační údaje zpracovatele dokumentace;
- c) účel dokumentace;
- d) seznam všech částí dokumentace;
- e) popis ke kterému kontraktu je dokumentace vázána.

Technologický postup musí pro všechna zařízení jednoznačně popsat zejména následující:

- a) postup při osazení prvků a zařízení vč. fotodokumentace jednotlivých kroků;
- b) postup při zkoušení prvků a zařízení vč. fotodokumentace jednotlivých kroků;
- c) postup při instalaci prvků a zařízení vč. fotodokumentace jednotlivých kroků;
- d) popis skladování materiálů a zařízení;
- e) postup realizace spojů potrubí vč. fotodokumentace jednotlivých kroků;
- f) postup realizace zakončení osazení zařízení vč. fotodokumentace jednotlivých kroků;
- g) postup řešení realizace v místě dilatací a návazností na okolní konstrukce;
- h) postup ochrany realizovaných částí;
- i) postup přípravy a realizace specifických částí dodávky, kde je finální produkt výsledkem součinnosti a koordinace několika subjektů včetně specifikace rozhraní dodávek.

Textová část musí obsahovat:

- a) základní identifikační údaje (stavby, zpracovatele dokumentace, účel dokumentace a popis ke kterému kontraktu je dokumentace vázána atd.);
- b) textový popis použitých materiálů;
- c) specifikace zařízení a jednotek;
- d) popis použitých systémů;
- e) požadavky na stavební připravenost;
- f) technologický postup;
- g) harmonogram prací;
- h) podrobný výkaz výměr;
- i) doložení certifikátů, které umožňují daný materiál či výrobek použít;
- j) doložení certifikátů fasádního systému;
- k) statické posouzení všech nosných prvků VZT zařízení (kotevní prvky, závěsy, apod.);
- l) posouzení jednotlivých typů izolací.

Výkresová část musí obsahovat:

- a) půdorysy v měřítku 1:100;
- b) označení jednotlivých pozic zařízení;
- c) identifikace zařízení;
- d) výškové kóty;
- e) detaily návazností VZT zařízení na okolní konstrukce v měřítku 1:20 nebo 1:25.

Profese jako celek je výrobek, kde veškeré prvky zařízení jsou řešeny dodavatelem profese. Dodavatel musí předložit technické řešení v podobě dodavatelské dokumentace ke schválení hlavnímu projektantovi.

17.11.5 Vzorky materiálů a konstrukcí

Všechny pohledové prvky musí být zhotovitelem vyvzorkovány a schváleny investorem ještě před objednáním materiálu či prvku. Jedná se o vzorky jednotlivých materiálů, jejich povrchových úprav, barevností (a to i v barvách blízkých odstínů pro možnost výběru). Vzorky musí zhotovitel předložit investorovi včas, aby bylo možné

jejich vzájemné posouzení vzhledem k vzájemným barevným kombinacím jednotlivých materiálů a bylo možné zohlednit případné připomínky.

Pohledová zařízení se řeší variantně, proto je nutné, aby zhotovitel profese zajistil vzorkování všech těchto variant v předstihu tak, aby investor mohl relevantně rozhodnout o konečné verzi materiálů či prvků.

17.11.6 Popis přípravy a montáže

K montáži potrubí a podstropních vzduchotechnických jednotek může být využito pojízdných konstrukcí lešení. Všechny zavěšené prvky či zařízení musí být stabilně připevněny k nosným částem stropů popř. stěn. Při statickém výpočtu musí dodavatel vycházet z vlastní hmotnosti zařízení. Dodavatel profese musí dostat od hlavního projektanta dispozici zaměření skutečného provedení hlavních nosných konstrukcí, ze kterých budou patrné odchylky od projektovaného stavu. Dodavatel profese musí provést vyhodnocení zaměření skutečného provedení hlavních nosných konstrukcí vůči projektu.

Závěry vyhodnocení skutečného provedení mohou být následující:

- a) všechny tolerance dodrženy, zařízení lze osadit- dosažení shody s projektem;
- b) vyhodnocené zaměření vykazuje odchylky nad rámec dohodnutých tolerancí, není dosaženo shody s projektem.

Při neshodě s projektem se dodavatel obrátí na hlavního projektanta a řeší s ním vzniklou situaci a stanoví s ním způsob řešení neshody (např. oprava stávajícího stavu hlavních nosných konstrukcí, popř. nové konstrukční řešení). Dodavatel profese musí kromě dílenské dokumentace předložit postup montáže po jednotlivých částech se zpracovaným harmonogramem prací v návaznosti na průběh vzorkování, stavebních prací a ostatních subdodávek stavby.

Převzetí stavební připravenosti

Součástí předání stavební připravenosti je protokolární a fyzické předání vynesných polohových a výškových bodů na všech patrech objektu.

Montáž zařízení

Montáž se provádí pomocí mobilních lešení. Povinností dodavatele profese je seznámení se před započtením prací se stavem okolních navazujících prvků či konstrukcí a počínat si tak, aby v průběhu realizace profese nezměnil jejich vlastnosti nebo jej svou činností nepoškodil.

Dodavatel profese je povinen udržovat veškeré konstrukce v bezvadném stavu a zajistit opatření pro jejich ochranu až do kolaudace a předání investorovi. Namontované prvky a zařízení musí zabezpečit proti poškození až do předání investorovi.

Dodavatel profese, v součinnosti se stavebním manažerem musí zajistit, aby byly před kolaudací a předání stavby investorovi úplně a správně realizovány veškeré prvky a konstrukce navazujících na profesi nebo zajišťující protipožární ochranu.

Dodavatel profese musí rovněž v montážním návodu stanovit postup realizace dokončovacích prací (např. napouštění, vyvažování a zprovoznování jednotlivých systémů).

17.12 Povinnosti zhotovitele

Předmět plnění zhotovitele bude pořízení, montáž, kompletace a předání veškerých částí tohoto souboru, včetně veškeré nezbytné přepravy, vyložení, zabudování, ochrany, bezpečnostních opatření v rámci BOZP, potřebných pracovních sil a materiálů, řízení prací, lešení, výrobních prostor a jiných dočasných prací, které jsou zapotřebí k řádnému provedení a předání tohoto souboru dle smluvní dokumentace.

Součástí plnění zhotovitele je rovněž projektová dokumentace a detailní specifikace zhotovitele, které vypracuje zhotovitel v návaznosti na předanou projektovou dokumentací.

Součástí plnění zhotovitele je rovněž nezbytná součinnost s ostatními dodavateli na stavbě z hlediska koordinace navazujících prací a ochrana prací před poškozením. Součástí nabídky bude ověření parametrů zařízení a konstrukcí dodavatele vzhledem k výpočtovému stavu.

17.12.1 Soupis hlavních požadovaných zkoušek

Všechny systémy profese musí splňovat základní požadavky, především z hlediska těsnosti systému a jeho vyvážení. Tyto požadavky budou doloženy certifikáty a zkouškami. Zkoušky zařízení budou probíhat spuštěním zařízení a jejich hydraulickým vyvážením.

Zkoušky budou probíhat vždy za účasti dodavatelů vzduchotechnických zařízení. O veškerých zkouškách budou předány protokoly a k jejich provedení bude přizván technický dozor investora. tyto zkoušky musí zhotovitel profese zajistit v předstihu.

17.12.2 Seznam vzorků a odsouhlasení

Vzorkování bude probíhat dle instrukcí stavebního manažera projektu. Dodavatel připraví seznam vzorků a zajistí s dostatečným časovým předstihem vzorky k prezentaci a schválení investorem, manažerem stavby a hlavním projektantem. Předkládání vzorků bude zapracováno do časového harmonogramu výstavby s časovou rezervou pro možné zamítnutí vzorků. V rámci vzorkování budou předloženy veškeré viditelné prvky. Vzorkování musí obsahovat všechny typy barev povrchové úpravy materiálů či prvků. Pokud se v přípravné fázi objeví další pohledové části, musí se zapracovat na seznam vzorkovaných konstrukcí.

17.12.3 Dokumentace skutečného provedení

Dodavatel stavby je povinen na základě dodavatelské dokumentace zajistit vypracování dokumentace skutečného provedení stavby. Součástí dokumentace skutečného provedení musí být veškeré dokumenty potřebné k předložení při kolaudačním řízení.

Dokumentace skutečného provedení musí obsahovat:

- a) výkresovou část v měřítku 1:50;
- b) tabulky;
- c) technickou zprávu;
- d) specifikaci zařízení vč. certifikátů a prohlášení o shodě;
- e) protokoly z provedených předepsaných zkoušek a měření (dle požadavků podmínek stavebního povolení);
- f) výpočty.

Dokumentace skutečného provedení bude vyhotovena pro použití klienta i pro účely veřejnoprávního řízení (např. kolaudace). Dokumentace skutečného provedení díla bude v rámci dodávky předána investorovi v papírové i digitální formě.

18. ZÁVĚR

Výsledkem práce je návrh nuceného větrání polyfunkčního domu, který se nachází v obci Jinošov. Vzduchotechnická zařízení zajišťují větrání, teplovzdušné vytápění a chlazení prostorů kadeřnictví, fitness klubu, kanceláří a bytů A - D. K takto navrženým vzduchotechnickým zařízením byla vypracována kompletní projektová dokumentace. Hlavním cílem realizace nuceného větrání je zajištění kvalitního mikroklimatu v prostorech domu a snížení energetické náročnosti budovy. Vzduchotechnická zařízení splňují veškeré hygienické, bezpečnostní a protipožární předpisy a vyhlášky platné na území České republiky.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [2] ČSN 73 0804. *Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [3] ČSN 73 0872. *Požární bezpečnost staveb: Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením*. Praha: Český normalizační institut, 1995.
- [4] ČSN EN 15423. *Větrání budov - Protipožární opatření vzduchotechnických systémů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [5] ČSN EN 1366-1. *Zkoušení požární odolnosti provozních instalací - Část 1: Vzduchotechnická potrubí*. Praha: Český normalizační institut, 2015.
- [6] ČSN EN 15882-1. *Rozšířená aplikace výsledků zkoušek požární odolnosti provozních instalací - Část 1: Požárně odolná vzduchotechnická potrubí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [7] ČSN EN 13501-3+A1. *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 3: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti výrobků a prvků běžných provozních instalací: požárně odolná potrubí a požární klapky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [8] ČSN EN 1366-2. *Zkoušení požární odolnosti provozních instalací - Část 2: Požární klapky*. Praha: Český normalizační institut, 2015.
- [9] *Průměrná rychlost větru v ČR* [online]. 2015 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://meteo-jirkalina.com/wx22.php>
- [10] *Průměrné teploty vzduchu v ČR* [online]. 2015 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.meteo.jankovic.cz/zaznamy/rok-2015/>
- [11] *Panelové domy: Přirozené větrání* [online]. 2010 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://panelovedomy.ekowatt.cz/vetrani/25-prirozene-vetrani.html>
- [12] POKORNÝ, Jiří a Stanislav TOMAN. *Požární větrání: větrání chráněných únikových a zásahových cest*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-104-0.

- [13] BRADÁČOVÁ, Isabela. *Stavby z hlediska požární bezpečnosti*. 1. vyd. Brno: ERA, 2007. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-090-1.
- [13] HOŠEK, Zdeněk. *Požární bezpečnost staveb*. Vyd. 1. Praha: ABF, 2006. Stavební právo. ISBN 80-86905-22-5.
- [14] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. Brno: ERA, 2005. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-7366-027-X.
- [15] KUPILÍK, Václav. *Stavební konstrukce z požárního hlediska*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. Stavitel. ISBN 80-247-1329-2.
- [16] VRÁNA, Jakub. *Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. Stavitel. ISBN 978-80-247-1588-9.
- [17] Systemair a.s [online]. *Mřížky a vyústky NOVA. Katalog výrobků*. 2011. [14.3.2016]. Dostupné z:
<https://www.systemair.com/cz/Ceska/Products/distribuni-elementy/miky-a-vyustky-nova/>
- [18] *Požární klapky Mandík* [online]. 2015 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z:
http://www.mandik.cz/getattachment/9b652797-1112-4e97-8b84-97a702b33644/075_09_cz_PKTM_III.aspx
- [19] *Protipožární ochrana vzduchotechnických potrubních prostupů* [online]. 2005 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z:
<http://www.tzb-info.cz/2418-protipozarni-ochrana-vzduchotechnickych-potrubnich->
- [20] Promat s.r.o [online]. *Kabelové kanály Promatect. Katalog výrobků*. 2015. [14.3.2016]. Dostupné z:
http://web.promatpraha.cz/admin/files_upl/6024.pdf
- [21] *Provedení prostupu vzduchotechnického potrubí použitím požárních ucpávek* [online]. 2016 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z:
http://www.azklima.com/sites/default/files/bottom/realizace_pozarni_1.jpg
- [22] *Protipožární izolace vzduchovodů - Část 2* [online]. 2011 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z:
<http://vetrani.tzb-info.cz/docu/clanky/0070/007094o7.jpg>

- [23] ČSN 73 0810. *Požární bezpečnost staveb - společná ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [24] *Zařízení pro odvod kouře a tepla* [online]. 2016. 2016 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://www.klahos.cz/editor/filestore/Image/svetliky/images/08_v.jpg
- [25] *Grescha světliky* [online]. 2008 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://www.grescha.cz/files/foto/lidl-velkosklad-presov-01.jpg>
- [26] *Colt stěnové žaluzie* [online]. 2016 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://www.colinfo.cz/files/imagescz/products/VO/VO%20Ventilator1.jpg>
- [27] *Why Automate Windows Part 2 'Window Orientation and Cabling' Will Perkins – Managing Director – SE Controls* [online]. 2012 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <https://secontrols.wordpress.com/2012/05/24/why-automate-windows-part-2-window-orientation-and-cabling-will-perkins-managing-director-se-controls/>
- [28] *Požární odvětrání nucené* [online]. 2014 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://www.otk-system.cz/files/images/Sluzby/583x389xotk_system-subpage-sluzby-1-pozarni_odvetrani_nucene-2.jpg.pagespeed.ic.dk5NMyZHg_.webp
- [29] *Požární odvětrání nucené* [online]. 2014 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://www.otk-system.cz/files/images/Sluzby/582x855xotk_system-subpage-sluzby-1-pozarni_odvetrani_nucene-1.jpg.pagespeed.ic.LnXTRsLcD3.webp
- [30] *CU-LT BLFT Požární klapky do hranatého potrubí: Požární klapky* [online]. 2009 [cit. 2016-03-17]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz/web/data-1/hlavni-obrazky/CU-LThlavni.jpg>
- [31] *BLFT Požární klapky do hranatého potrubí: Požární klapky* [online]. 2009 [cit. 2016-03-17]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz/web/data-1/doplnujici-obrazky/CR-BFLTd2.jpg>
- [32] Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). In: *246/2001 Sb.* 2001.

- [33] *Požární bezpečnost staveb: Požární ochrana větracích systémů obytných budov* [online]. 2012 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z:
<http://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/8440-pozarni-ochrana-vetracich-systemu-obytnych-budov>
- [34] *Třídy reakce na oheň u stavebních materiálů* [online]. 2014 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z:
<http://www.izolace-info.cz/aktuality/?nid=9111-tridy-reakce-na-ohen-u-stavebnich-materialu.html#.Vu00w-LhDIU>
- [35] ČSN EN 13 501 - 1 + A1. *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [36] *TFF 125 Suppl Valve RAL 9016* [online]. 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z:
https://www.systemair.com/TFF-125-Suppl-Valve-RAL9016_etee-19907.aspx
- [37] *EFF 200 Exhst Valve RAL 9010* [online]. 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z:
<http://dev.systemair.com/products/india/air-distribution-products/air-valves/return-metal-valves/eff/EFF-200-Exhst-Valve-RAL9010-6149-enin.aspx>
- [38] *FIRESTOP je systémové řešení izolace a protipožární ochrany vzduchotechnického potrubí* [online]. 2013 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z:
<http://vetrani.tzb-info.cz/10267-firestop-je-systemove-reseni-izolace-a-protipozarni-ochrany-vzduchotechnickeho-potrubu>
- [39] TROX Austria GmbH [online]. Vířivé anemostaty. *Katalog výrobků. 2006*. [20.3.2016]. Dostupné z:
http://www.trox.cz/cz/service/download_center/structure/technical_documents/diffusers/leaflets/2_7_TCH_6_vdw.pdf
- [40] IMOS Systemair s.r.o [online]. Vířivé vyústky. *Katalog výrobků. 2014*. [20.3.2016]. Dostupné z:
<http://www.imos.sk/Obchkat/VVKR.pdf>
- [41] Systemair a.s [online]. *Stropní difuzory Balance S - 160. Katalog výrobků. 2016*. [21.3.2016]. Dostupné z:
<https://www.systemair.com/cz/Ceska/Support/>

- [42] *Talířové ventily: Balance E - 200* [online]. 2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: http://www.dampier.sk/eshop/product_info.php?products_id=813
- [43] Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *93/2012 Sb.* 2012.
- [44] ČSN EN 15 665 - Z1. *Větrání budov: Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [45] Nařízení vlády o technické požadavcích na stavby. In: *20/2012 Sb.* 2012.
- [46] ČSN EN 15 251. *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.
- [47] Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. In: *6/2003 Sb.* 2003
- [48] ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách: Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [49] PROTECH spol. s.r.o. *Tepelný výkon* [software]. Březen 2016. [přístup 22.3.2016]. Dostupné z: <http://www.protech.cz/stahnout/aktualni-verze-programu-a-katalogu>.
- Požadavky na systém: operační systém Microsoft Windows 10, 8.1, Windows 7, Windows Vista, Windows XP; podporované verze 32bit a 64 bit Windows; procesor 1 GHz nebo rychlejší; operační paměť (RAM) 512 Mb; potřebné místo pro instalaci na disk: 300 Mb.
- [50] ČSN 73 0548. *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1986.
- [51] Walraven Group [online]. *BIS Pacifyre® MK II Protipožární manžeta. Katalog výrobků*. 2016. [23.3.2016]. Dostupné z: <http://walraven.com/library/repository/rnd/documents/BIS-Pacifyre-MK-II-brochure-CS.pdf>

- [52] Systemair a.s. *Návrhový program pre Distribučné elementy* [software]. Listopad 2015. [přístup 24.3.2016]. Dostupné z:
<https://www.systemair.com/sk/Slovakia/Support/Software-tools/Distribune-elementy---navrhovy-program/>. Požadavky na systém: neuvedeno
- [53] Divize Isover, Saint - Gobain Construction Products CZ a.s [online]. *Protipožární systém ORSTECH Protect pro požárně odolná potrubí. Katalog výrobků*. 2013. [29.3.2016]. Dostupné z:
<http://www.isover.cz/data/files/pozarne-odolna-vzt-potrubu-2013-04-365.pdf>
- [54] Knauf insulation [online]. 2016 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z:
http://www.azflex.sk/wp-content/uploads/LMF_AluR__LMF_5__4f4d0c704b56f-100x67.jpg
- [55] Knauf Insulation Group [online]. *Systém protipožární ochrany vzduchotechnického potrubí a potrubí na odvod tepla a kouře. Katalog výrobků*. 2013. [29.3.2016]. Dostupné z:
<http://www.knaufinsulation.cz/sites/cz.knaufinsulation.net/files/prospekt/Firestop-multi.pdf>
- [56] Promat s.r.o [online]. *Požární ochrana ventilačních zařízení. Katalog výrobků*. 2014. [1.4.2016]. Dostupné z:
http://web.promatpraha.cz/download.php?file=6023.pdf&name=Katalog_2014_kap_11_Vzduchotechnick%E1+za%F8%EDzen%ED.pdf
- [57] *Protipožární nástřiky nejsou jen na ochranu ocelové konstrukce* [online]. 2013 [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://www.konstrukce.cz/clanek/protipozarni-nastriky-nejsou-jen-na-ochranu-ocelove-konstrukce/>
- [58] Klika - BP a.s [online]. *Protipožární omítkovina- řešení ochrany vzduchotechnického potrubí. Katalog výrobků*. 2013. [1.4.2016]. Dostupné z:
<http://www.klika.cz/uploaded/pdf/letak-perlifoc.pdf>
- [59] *Protipožární nástřiky: Vzduchotechnické potrubí ochráněné nástřikem PERLIFOC®* [online]. 2013 [cit. 2016-04-01]. Dostupné z:
http://www.konstrukce.cz/PublicFiles/UserFiles/image/K/2013/K313/800x800_klika03.jpg
- [60] Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *272/2011 Sb.* 2011.

[61] VUT V BRNĚ - FAKULTA STAVEBNÍ. *Vzduchotechnika: BT02 - TZB III - cvičení* [online]. 2015 [cit. 2016-04-02].

[62] ZMRHAL, Vladimír. PROJEKT III.(IV.) - Vzduchotechnika: 5. Šíření hluku potrubní sítí. *České vysoké učení technické v Praze* [online]. 2011 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: http://users.fs.cvut.cz/~zmrhavla/Projekt3/Podklady/05_Sireni%20hluku%20potrubni%20siti.pdf

[63] ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s.r.o [online]. *Ohebné hadice. Katalog výrobků*. 2016. [2.4.2016]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/uplny-sortiment/produkty/prislusenstvi-ohebn-hadice-tvarovky/ohebn-hadice>

[64] *Program na výpočet útlumů tlumičů hluku společnosti Mart s.r.o* [online]. 2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://mart.cz/martakustik/>

[65] ATREA s.r.o. *Návrhový software jednotek DUPLEX* [software]. Květen 2016. [přístup 7.5.2016]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/duplex-cz?page=cz,software/duplex-cz&rw=1>

[66] REMAK a.s. *Návrhový program společnosti REMAK - AeroCAD* [software]. Květen 2016. [přístup 7.5.2016]. Dostupné z: <http://www.remak.eu/cs/aerocad>

[67] ATREA s.r.o. [online]. *Univerzální řada DUPLEX Multi Eco. Katalog výrobků*. 2016. [7.5.2016]. Dostupné z: http://www.atrea.cz/img/jednotky/marketing_multieco_souhrnny_cz/files/assets/common/downloads/files/souhrnny_marketingovy_katalog_duplex_multieco_cz_2016_01.pdf

[68] ATREA s.r.o. [online]. *Rovnotlaké větrací jednotky DUPLEX R4. Katalog výrobků*. 2016. [7.5.2016]. Dostupné z: http://www.atrea.cz/img/obytnemarketing_r4_cz/#1

Seznam použitých zkratk a symbolů

značka	veličina	základní jednotka
A	plocha	[m ²]
b	součinitel redukce teploty	[-]
c	měrná tepelná kapacita	[J/kgK]
	součinitel současnosti	[-]
D	útlum akustického výkonu	[dB]
d	průměr, tloušťka	[m]
e		
f	délky stínů	[m]
H	měrná tepelná ztráta	[W/K]
h	měrná entalpie	[J/kg]
	výška slunce nad obzorem	[°]
I	intenzita slunečního záření	[W/m ²]
K	korekce na počet vyústek	[dB]
L _w	hladina akustického výkonu	[dB]
I	délkový rozměr	[m]
n	počet	[-]
	intenzita výměny vzduchu	[h ⁻¹]
P	příkon	[W]
p	tlak	[Pa]
Q	teplo	[J]
R	tepelný odpor	[m ² × K/W]
S	plocha	[m ²]
s	stínící součinitel	[-]
t	teplota	[°C]
U	součinitel prostupu tepla	[W/m ² × K]
V	objem	[m ³]
v	rychlost	[m/s]
x	měrná vlhkost	[kg/kg s.v.]
z	tlaková ztráta	[Pa]
α	azimut slunce	[°]

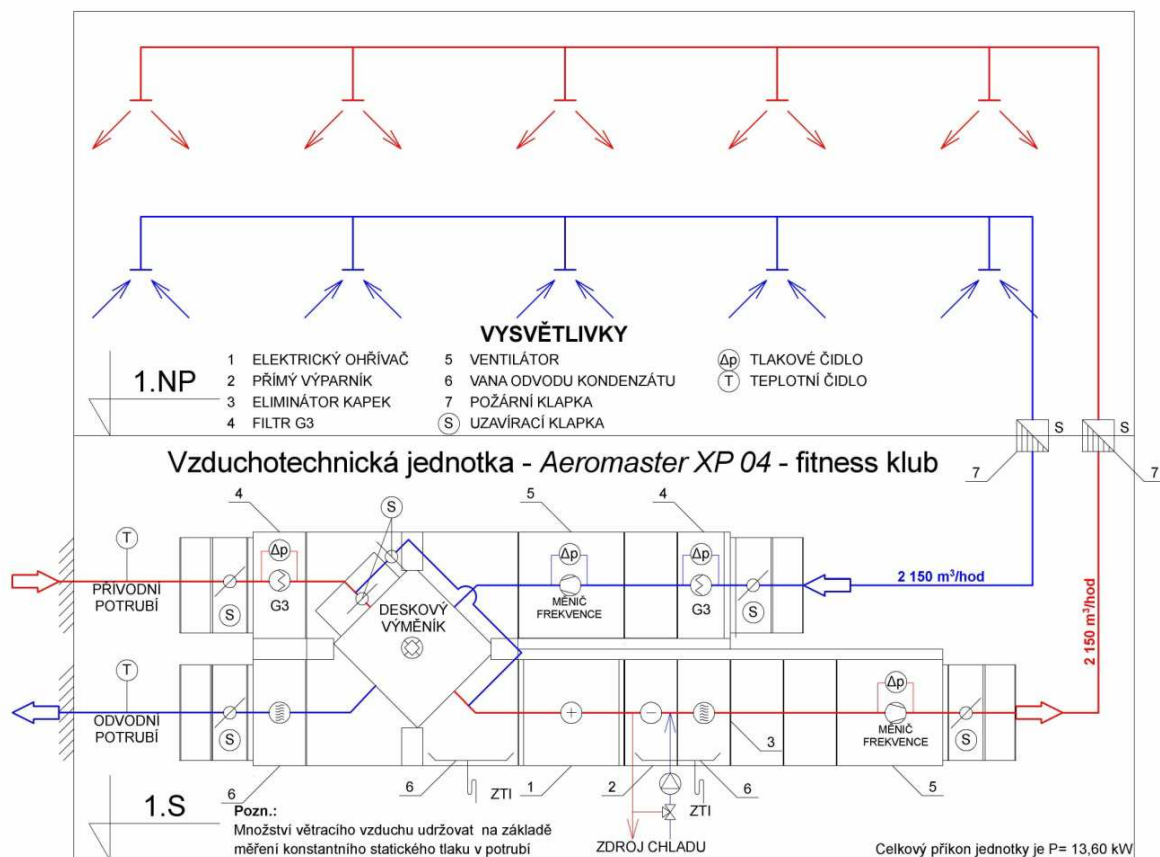
γ	azimutový úhel normály od stěny	[°]
Δ	konečný rozdíl dvou hodnot	[-]
δ	hodnota směrového měřítka v h-x diagramu	[J/kg]
ξ	součinitel vřazeného odporu	[-]
η	účinnost	[%]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W/m × K]
ρ	měrná hmotnost	[kg/m ³]
φ	relativní vlhkost vzduchu	[%]
Σ	součet hodnot	[-]
θ	teplota	[°C]
AS	aktivní systémy	
ČSN	česká státní norma	
EPS	elektronická požární signalizace	
HZS	hasičský záchranný sbor	
CHÚC	chráněná úniková cesta	
NP	nadzemní podlaží	
PBZ	požárně bezpečnostní zařízení	
PDK	požárně dělící konstrukce	
PK	požární klapka	
SOZ	samočinné odvětrávací zařízení	
SSHZ	samočinné stabilní hasicí zařízení	
ÚC	úniková cesta	
VZT zařízení	vzduchotechnická zařízení	
ZZT	zpětné získávání tepla	

Seznam příloh bakalářské práce

- regulační schémata;
- položková specifikace vzduchotechnických zařízení;
- tabulka vzduchotechnických zařízení;
- technické listy navržených vzduchotechnických jednotek;
- technické listy navržených tlumičů hluku;
- výkresy rozvodů VZT potrubí 1. NP - 4. NP v měřítku 1:50;
- výkres strojovny vzduchotechniky v měřítku 1:25;
- výkres řezů rozvodů VZT potrubí 1. NP - 4. NP v měřítku 1:50.

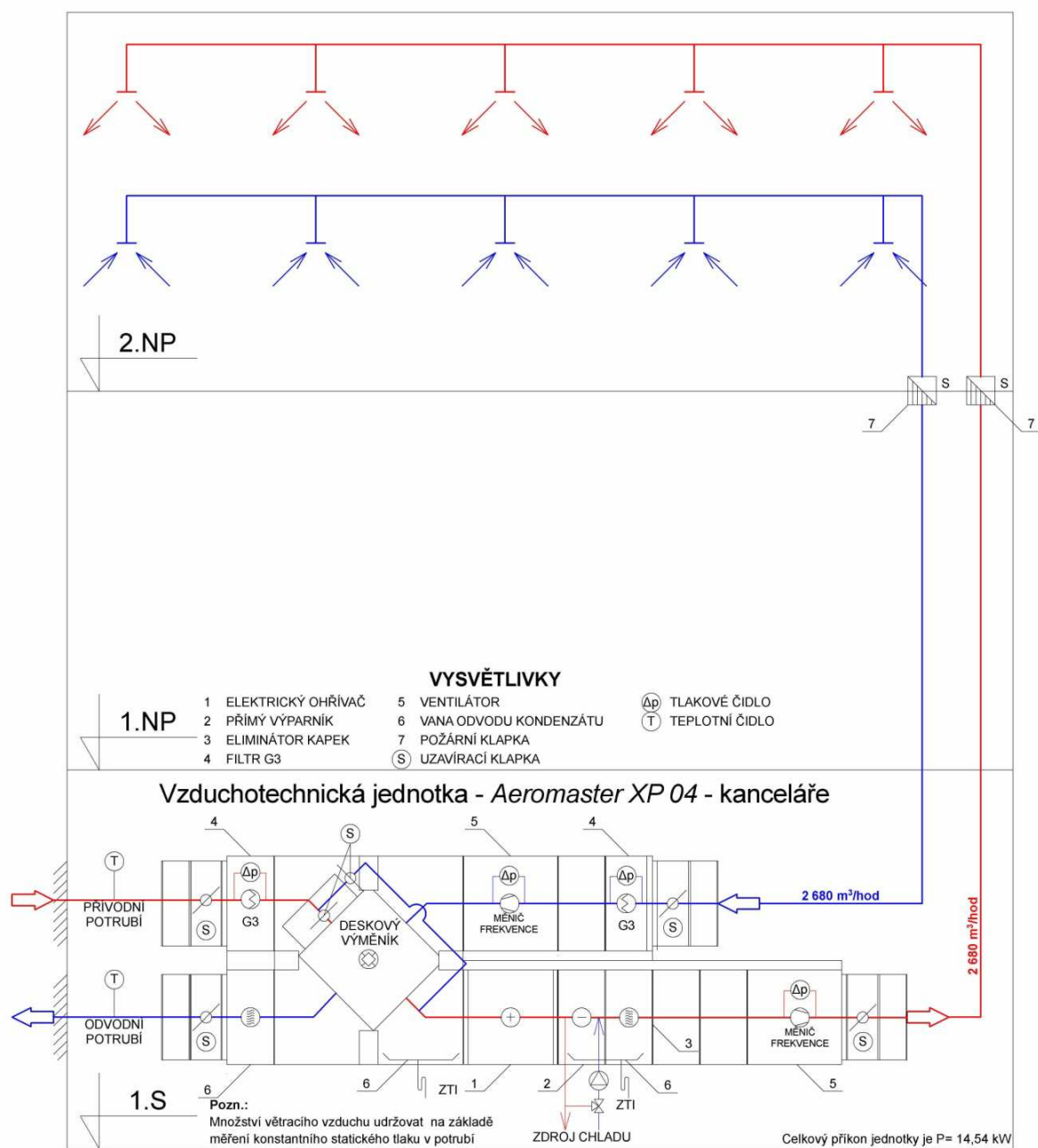
19. PŘÍLOHY

Regulační schéma - fitness klub



Obr. 99 - Regulační schéma VZT jednotky - fitness klub

Regulační schéma - kanceláře



Obr. 100 - Regulační schéma VZT jednotky - kanceláře

Položková specifikace vzduchotechnických zařízení

Ozn.	Popis zařízení	Rozměry [mm]			Mj.	Počet Mj
		délka	šířka	výška		
ÚSEK 1 - Kadeřnictví						
1.01	Vzduchotechnická jednotka DUPLEX 1 100 Multi Eco v podstropním provedení - 2 x EC1 ventilátor, 2 x uzavírací klapka, 1 x by-passová klapka, 1x cirkulační klapka, 1 x rekuperační výměník S3 B, 1 x vodní ohřívač T 1100 2R/typ 1, 1 x vodní chladič W 1100 3R/typ 1, 2 x filtrace třídy F7, 1 x digitální regulace	1 920	1 100	384	ks	1
1.02	Protidešťová žaluzie NOVA-L-1-1-500x300	-	500	300	ks	2
1.03	Stropní difuzor TFF 200 s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 200 mm			ks	5
1.04	Stropní difuzor TFF 125 s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 125 mm			ks	1
1.05	Stropní difuzor EFF 200 s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 200 mm			ks	3
1.06	Stropní difuzor EFF 100 s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 100 mm			ks	3
1.07	Stropní difuzor EFF 80 s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 80 mm			ks	1
1.08	Regulační klapka 160x160	106	160	160	ks	2
1.09	Regulační klapka 280x160	106	280	160	ks	1
1.10	Regulační klapka 250x160	106	250	160	ks	1
1.11	Kulisový tlumič hluku 560x225x1 500	1 500	560	225	ks	1
1.12	Kulisový tlumič hluku 560x225x1 000	1 000	560	225	ks	2
	Ohebné flexibilní potrubí SONOFLEX Ø 82 mm	průměr d= 82 mm			m	0,6
	Ohebné flexibilní potrubí SONOFLEX Ø 102 mm	průměr d= 102 mm			m	4,0
	Ohebné flexibilní potrubí SONOFLEX Ø 140 mm	průměr d= 140 mm			m	6,0
	Tepelně izolační, protipožární a akustická izolace ORSTECH 65 H, tl. 40 mm, λ= 0,035 W/mxK	-			m ²	35
	Čtyřhranné pozinkované potrubí, po obvodu:					
	1120/40% tvarovek	-			m	1,25
	570/50% tvarovek	-			m	0,5
	770/40% tvarovek	-			m	1,5
	720/40% tvarovek	-			m	1,5
	640/30% tvarovek	-			m	1,5
	520/20% tvarovek	-			m	2,75

ÚSEK 2 - Fitness klub						
2.01	Vzduchotechnická jednotka AeroMaster XP 04 - 4 x tlumicí vložka, 4 x zpětná klapka, 2 x filtr G3, deskový rekuperátor XPMQ 04/BP, 1 x elektrický ohřívač XPNE 04/12X, 1 x přímý výparník/kondenzátor XPNF 04/4RT, 2 x eliminátor kapek, 2 x ventilátor XPVP 250-2,2/J2 (IE2), 1 x souprava pro odvod kondenzátu, 1 x řídicí jednotka a příslušenství k měření a regulace, 1x sestavitelný rám s nekorodující oceli	3 051	956	1 600	ks	1
2.02	Protidešťová žaluzie <i>NOVA-A-1-1-500x400</i>	-	500	400	ks	2
2.03	Vířivá vyústka <i>IMOS-VVKR-Q-500-24</i>	500	500	300	ks	8
2.04	Stropní difuzor <i>EFF 200</i> s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 200 mm			ks	8
2.05	Stropní difuzor <i>EFF 100</i> s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 100 mm			ks	5
2.06	Stropní difuzor <i>TFF 125</i> s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 125 mm			ks	1
2.07	Stropní difuzor <i>TFF 100</i> s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 100 mm			ks	1
2.08	Stropní difuzor <i>TFF 200</i> s nastavitelnou šterbinou	průměr d= 200 mm			ks	1
2.09	Regulační klapka 355x200	106	355	200	ks	1
2.10	Regulační klapka 160x200	106	160	200	ks	2
2.11	Regulační klapka 315x200	106	315	200	ks	1
2.12	Regulační klapka 125x200	106	125	200	ks	2
2.13	Požární klapka <i>CU-LT 500-250 BLFT-UL-IFW</i>	300	500	250	ks	2
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 82 mm	průměr d= 82 mm			m	0,6
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 102 mm	průměr d= 102 mm			m	6,5
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 140 mm	průměr d= 140 mm			m	7,5
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 203 mm	průměr d= 203 mm			m	7,0
	Tepelně izolační, protipožární a akustická izolace <i>ORSTECH 65 H</i> , tloušťky 40 mm, $\lambda= 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	-			m ²	50
	Čtyřhranné pozinkované potrubí, po obvodu:					
	1 820/40% tvarovek	-			m	1,5
	1 500/20% tvarovek	-			m	18,5
	1 200/40% tvarovek	-			m	1,25

	1 110/30% tvarovek	-	m	2,5
	1 030/10% tvarovek	-	m	8,25
	960/40% tvarovek	-	m	2
	800/30% tvarovek	-	m	2,5
	760/30% tvarovek	-	m	2,5
	720/40% tvarovek	-	m	1,5
	650/20% tvarovek	-	m	3,75
	450/40% tvarovek	-	m	1,25

ÚSEK 3 - Kanceláře						
3.01	Vzduchotechnická jednotka AeroMaster XP 04 - 4 x tlumicí vložka, 4 x zpětná klapka, 2 x filtr G3, deskový rekuperátor XPMQ 04/BP, 1 x elektrický ohřívač XPNE 04/12X, 1 x přímý výparník/kondenzátor XPNF 04/4RT, 2 x eliminátor kapek, 2 x ventilátor XPVP 250-2,2/J2 (IE2), 1 x souprava pro odvod kondenzátu, 1 x řídicí jednotka a příslušenství k měření a regulaci, 1x sestavitelný rám s nerezovou ocelí	3 301	885	1 600	ks	1
3.02	Protidešťová žaluzie <i>NOVA-A-I-1-525x425</i>	-	525	425	ks	2
3.03	Vířivá vyústka <i>IMOS-VVKR-Q-500-24</i>	500	500	300	ks	2
3.04	Vířivá vyústka <i>IMOS-VVKR-Q-600-32</i>	600	600	300	ks	8
3.05	Stropní difuzor <i>EFF 80</i> s nastavitelnou šěrbinou	průměr d= 80 mm			ks	2
3.06	Stropní difuzor <i>EFF 100</i> s nastavitelnou šěrbinou	průměr d= 100 mm			ks	6
3.07	Stropní difuzor <i>EFF 150</i> s nastavitelnou šěrbinou	průměr d= 150 mm			ks	1
3.08	Stropní difuzor <i>TFF 200</i> s nastavitelnou šěrbinou	průměr d= 200 mm			ks	2
3.09	Regulační klapka 560x200	106	560	200	ks	1
3.10	Regulační klapka 225x180	106	225	180	ks	1
3.11	Regulační klapka 125x125	106	125	125	ks	1
3.12	Regulační klapka 160x125	106	160	125	ks	1
3.13	Regulační klapka 355x180	106	355	180	ks	1
3.14	Regulační klapka 560x180	106	560	180	ks	1
3.15	Požární klapka <i>CU-LT 225-180 BLFT-UL-IFW</i>	300	225	180	ks	1
3.16	Požární klapka <i>CU-LT 500-180 BLFT-UL-IFW</i>	300	500	180	ks	1

3.17	Požární klapka <i>CU-LT 450-200 BLFT-UL-IFW</i>	300	450	200	ks	1
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 82 mm	průměr d= 82 mm			m	1,5
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 102 mm	průměr d= 102 mm			m	8,0
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 140 mm	průměr d= 140 mm			m	4,5
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 160 mm	průměr d= 160 mm			m	1,0
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 203 mm	průměr d= 203 mm			m	4,5
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 254 mm	průměr d= 254 mm			m	3,5
	Tepelně izolační, protipožární a akustická izolace <i>ORSTECH 65 H</i> , tloušťky 40 mm, $\lambda= 0,035 \text{ W/mxK}$	-			m ²	70
	Čtyřhranné pozinkované potrubí, po obvodu:					
	1 630/10% tvarovek	-			m	28
	1 520/20% tvarovek	-			m	6
	1 480/50% tvarovek	-			m	1,25
	1 360/15% tvarovek	-			m	13,5
	1 300/50% tvarovek	-			m	5,25
	1 260/80% tvarovek	-			m	0,5
	1 070/50% tvarovek	-			m	6,5
	920/60% tvarovek	-			m	3,25
	900/60% tvarovek	-			m	3,25
	810/20% tvarovek	-			m	8,5
	750/90 % tvarovek	-			m	0,5
	570/50% tvarovek	-			m	5,75
	560/60% tvarovek	-			m	3,75
	500/50% tvarovek	-			m	1,25
	450/70% tvarovek	-			m	1
	400/40% tvarovek	-			m	6,5

ÚSEK 4 - Byt A						
4.01	Vzduchotechnická jednotka <i>DUPLEX RB4 - EC CHW 650/350</i> v podstropním provedení, 1 x rekuperační výměník <i>S3.B</i> , 1 x vodní ohřívač <i>T RB 3R/typ 1</i> , 1 x vodní chladič <i>W RB 3R/typ 1</i> , 2 x EC ventilátory, 1 x by-passová klapka, 1 x modul regulace s venkovním čidlem teploty	1 180	900	360	ks	1
4.02	Protidešťová žaluzie <i>NOVA-L-1-1-300x150</i>	-	300	150	ks	2
4.03	Stropní difuzor <i>TFF 160s</i> nastavitelnou šterbinou	průměr d= 160 mm			ks	1
4.04	Stropní difuzor <i>Balance S 100</i>	průměr d= 100 mm			ks	1
4.05	Stropní difuzor <i>Balance S 160</i>	průměr d= 160 mm			ks	1
4.06	Stropní difuzor <i>Balance E 100</i>	průměr d= 100 mm			ks	1
4.07	Stropní difuzor <i>Balance E 200</i>	průměr d= 200 mm			ks	2
4.08	Kulisový tlumič hluku 450x160x1 500	1 500	450	160	ks	1
4.09	Kulisový tlumič hluku 355x160x1 000	1 000	355	160	ks	1
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 76 mm	průměr d= 76 mm			m	3,5
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 102 mm	průměr d= 102 mm			m	2,0
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX</i> Ø 140 mm	průměr d= 140 mm			m	1,0
	Tepelně izolační, protipožární a akustická izolace <i>ORSTECH 65 H</i> , tloušťky 40 mm, $\lambda= 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	-			m ²	25
	Čtyřhranné pozinkované potrubí, po obvodu:					
	560/70 % tvarovek	-			m	2,0
	520/40 % tvarovek	-			m	4,75
	450/50 % tvarovek	-			m	4,5
	400/30 % tvarovek	-			m	2,25

ÚSEK 5 - Byt B						
5.01	Vzduchotechnická jednotka <i>DUPLEX RB4 - EC CHW 650/350</i> v podstropním provedení, 1 x rekuperační výměník <i>S3.B</i> , 1 x vodní ohřivač <i>T RB 3R/typ 1</i> , 1 x vodní chladič <i>W RB 3R/typ 1</i> , 2 x EC ventilátory, 1 x by-passová klapka, 1 x modul regulace s venkovním čidlem teploty	1 180	900	360	ks	1
5.02	Protidešťová žaluzie <i>NOVA-L-1-1-300x150</i>	-	300	150	ks	2
5.03	Stropní difuzor <i>Balance S 160</i>	průměr d= 160 mm			ks	3
5.04	Stropní difuzor <i>Balance E 100</i>	průměr d= 100 mm			ks	1
5.05	Stropní difuzor <i>Balance E 200</i>	průměr d= 200 mm			ks	2
5.06	Kulisový tlumič hluku 450x160x1 000	1 000	450	160	ks	1
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX Ø 76 mm</i>	průměr d= 76 mm			m	1,2
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX Ø 102 mm</i>	průměr d= 102 mm			m	6,5
	Tepelně izolační, protipožární a akustická izolace <i>ORSTECH 65 H</i> , tloušťky 40 mm, $\lambda= 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	-			m ²	30
	Čtyřhranné pozinkované potrubí, po obvodu:					
	560/50 % tvarovek	-			m	3,8
	520/80 % tvarovek	-			m	0,75
	450/60 % tvarovek	-			m	4,25
	400/40 % tvarovek	-			m	3,5

ÚSEK 6 - Byt C

6.01	Vzduchotechnická jednotka <i>DUPLEX RB4 - EC CHW 650/350</i> v podstropním provedení, 1 x rekuperační výměník <i>S3.B</i> , 1 x vodní ohřívač <i>T RB 3R/typ 1</i> , 1 x vodní chladič <i>W RB 3R/typ 1</i> , 2 x EC ventilátory, 1 x by-passová klapka, 1 x modul regulace s venkovním čidlem teploty	1 180	900	360	ks	1
6.02	Protidešťová žaluzie <i>NOVA-L-1-1-300x150</i>	-	300	150	ks	2
6.03	Stropní difuzor <i>Balance S 160</i>	průměr d= 160 mm			ks	5
6.04	Stropní difuzor <i>Balance E 100</i>	průměr d= 100 mm			ks	1
6.05	Stropní difuzor <i>Balance E 160</i>	průměr d= 160 mm			ks	3
6.06	Stropní difuzor <i>Balance E 200</i>	průměr d= 200 mm			ks	1
6.07	Kulisový tlumič hluku 450x160x1 000	1 000	450	160	ks	1
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX Ø 76 mm</i>	průměr d= 76 mm			m	15,0
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX Ø 102 mm</i>	průměr d= 102 mm			m	1,5
	Tepelně izolační, protipožární a akustická izolace <i>ORSTECH 65 H</i> , tloušťky 40 mm, $\lambda= 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	-			m ²	50
	Čtyřhranné pozinkované potrubí, po obvodu:					
	810/0 % tvarovek	-			m	0,5
	600/40 % tvarovek	-			m	4,75
	560/60 % tvarovek	-			m	2,00
	520/30 % tvarovek	-			m	3,25
	450/80 % tvarovek	-			m	0,75
	400/25 % tvarovek	-			m	10,0

ÚSEK 7 - Byt D

7.01	Vzduchotechnická jednotka <i>DUPLEX RB4 - EC CHW 650/350</i> v podstropním provedení, 1 x rekuperační výměník <i>S3.B</i> , 1 x vodní ohřívač <i>T RB 3R/typ 1</i> , 1 x vodní chladič <i>W RB 3R/typ 1</i> , 2 x EC ventilátory, 1 x by-passová klapka, 1 x modul regulace s venkovním čidlem teploty	1 180	900	360	ks	1
7.02	Protidešťová žaluzie <i>NOVA-L-1-1-300x150</i>	-	300	150	ks	2
7.03	Stropní difuzor <i>Balance S 160</i>	průměr d= 160 mm			ks	5
7.04	Stropní difuzor <i>Balance E 100</i>	průměr d= 100 mm			ks	1
7.05	Stropní difuzor <i>Balance E 160</i>	průměr d= 160 mm			ks	3
7.06	Stropní difuzor <i>Balance E 200</i>	průměr d= 200 mm			ks	1
7.07	Kulisový tlumič hluku 450x160x1 000	1 000	450	160	ks	1
7.08	Kulisový tlumič hluku 200x200x1 500	1 500	200	200	ks	1
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX Ø 76 mm</i>	průměr d= 76 mm			m	12,0
	Ohebné flexibilní potrubí <i>SONOFLEX Ø 102 mm</i>	průměr d= 102 mm			m	1,2
	Tepelně izolační, protipožární a akustická izolace <i>ORSTECH 65 H</i> , tloušťky 40 mm, $\lambda= 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	-			m ²	50
	Čtyřhranné pozinkované potrubí, po obvodu:					
	600/30 % tvarovek	-			m	7,25
	560/60 % tvarovek	-			m	1,5
	520/ 30% tvarovek	-			m	5,5
	450/40 % tvarovek	-			m	2,5
	400/35 % tvarovek	-			m	5,75

Tabulka vzduchotechnických zařízení

Zařízení	Název zařízení	Počet	Ventilátor		Energie		Ohřívání			Chlazení		
			Množství vzduchu	Tlaková ztráta	Elektrický příkon	Elektrický proud	Topný výkon	Průtok topné vody	Tlaková ztráta	Chladicí výkon	Množství kondenzátu	Průtok média
		ks	m ³ /h	Pa	kW	A	kW	l/h	Pa	kW	l/h	m ³ /h
Zařízení č. 1 - kadeřnictví - <i>DUPLEX 1 100 Multi Eco</i>												
1.01	Přívodní ventilátor <i>EC1</i>	1	780	190	0,382	2,5	-	-	-	-	-	-
	Odvodní ventilátor <i>EC1</i>	1	780	234		2,5	-	-	-	-	-	-
	Vodní ohřívač <i>T 1100 2R/typ 1</i>	1	-	-		-	0,6	14	-	-	-	-
	Vodní chladič <i>W 1100 3R/typ 1</i>	1	-	-		-	-	-	-	3,0	1	0,5

Zařízení č. 2 - fitness klub - AeroMaster XP 04												
2.01	Přívodní ventilátor <i>XPVP 250-2,2/J2(IE2)</i>	1	2 150	234	13,66	7,84	-	-	-	-	-	-
	Odvodní ventilátor <i>XPVP 250-2,2/J2(IE2)</i>	1	2 150	420		7,84	-	-	-	-	-	-
	Elektrický ohřívač <i>XPNE 04/12X</i>	1	-	-		17,4	12,0	-	10	-	-	-
	Přímý výparník <i>XPNF 04/4RT</i>	1	-	-		-	-	-	-	10,7	4,6	249
Zařízení č. 3 - kadeřnictví - AeroMaster XP 04												
3.01	Přívodní ventilátor <i>XPVP 250-2,2/J2(IE2)</i>	1	2 680	384	14,54	7,84	-	-	-	-	-	-
	Odvodní ventilátor <i>XPVP 250-2,2/J2(IE2)</i>	1	2 680	534		7,84	-	-	-	-	-	-
	Elektrický ohřívač <i>XPNE 04/12X</i>	1	-	-		17,4	12,0	-	16	-	-	-
	Přímý výparník <i>XPNF 04/4RT</i>	1	-	-		-	-	-	-	15,7	5,8	373
Zařízení č. 4 - byt A - DUPLEX RB4												
4.01	Přívodní ventilátor <i>EC</i>	1	195	95	0,501	-	-	-	-	-	-	-
	Odvodní ventilátor <i>EC</i>	1	195	100		-	-	-	-	-	-	-
	Vodní ohřívač <i>T RB 3R/typ 1</i>	1	-	-		-	1,4	130	-	-	-	-
	Vodní chladič <i>W RB 3R/typ 1</i>	1	-	-		-	-	-	-	1,2	0	0,2

Zařízení č. 5 - byt B - DUPLEX RB4												
5.01	Přívodní ventilátor EC	1	195	60	0,501	-	-	-	-	-	-	-
	Odvodní ventilátor EC	1	195	75		-	-	-	-	-	-	-
	Vodní ohřívač T RB 3R/typ 1	1	-	-		-	1,3	130	-	-	-	-
	Vodní chladič W RB 3R/typ 1	1	-	-		-	-	-	-	1,5	1	0,6
Zařízení č. 6 - byt C - DUPLEX RB4												
6.01	Přívodní ventilátor EC	1	270	100	0,689	-	-	-	-	-	-	-
	Odvodní ventilátor EC	1	270	118		-	-	-	-	-	-	-
	Vodní ohřívač T RB 3R/typ 1	1	-	-		-	1,7	175	-	-	-	-
	Vodní chladič W RB 3R/typ 1	1	-	-		-	-	-	-	1,6	0	0,23
Zařízení č. 7 - byt D - DUPLEX RB4												
7.01	Přívodní ventilátor EC	1	270	106	0,663	-	-	-	-	-	-	-
	Odvodní ventilátor EC	1	270	146		-	-	-	-	-	-	-
	Vodní ohřívač T RB 3R/typ 1	1	-	-		-	1,8	175	-	-	-	-
	Vodní chladič W RB 3R/typ 1	1	-	-		-	-	-	-	1,6	0	0,23



Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Bakalářská práce

Pozice: KADERNICTVÍ

Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 31/5 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K7 - B.CM24 - C.CM24-SR - T.2 - CHW.3 - CO.TCH - Ke.LF24-SR - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - R-CHW3.E.EXT.TR.24-SR - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - VDI6022 - RD5 - RD4-IO - MMe - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Typ jednotky

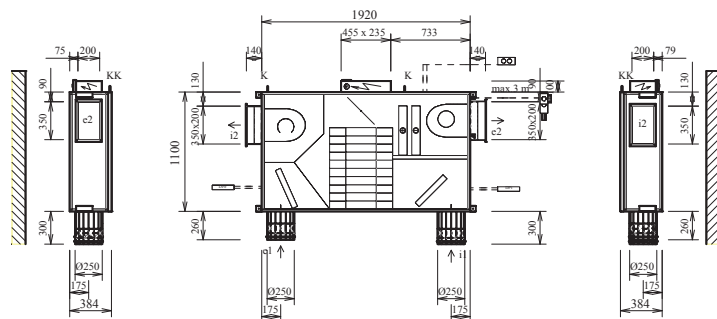
- Vnitřní s protiproudým rekuperátorem

- Hygienické provedení dle VDI 6022

- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

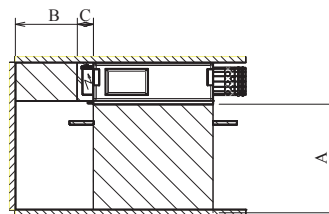


Provedení 31/5 podstropní pohled shora (pohled ze zadní strany)



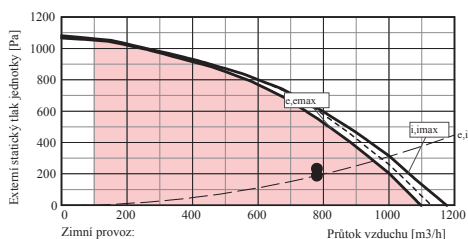
hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 250 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	350 x 200 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 250 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	350 x 200 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø22 mm	
T	Vodní ohříváč	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

Manipulační prostor



A	otvírání dveří	min. 1000 mm
B	regulační modul	min. 720 mm
C	odvod kondenzátu	min. 150 mm

Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:
e-přívod (230 V), i-odvod (230 V), B-by-pass
emax-přívod (230 V), imax-odvod (230 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

Akustické parametry: Hladina akustického výkonu LwA (dB)

	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	62	44	43	61	55	49	44	37	<25
výtlač e2	82	56	62	70	77	78	74	67	62
sání i1	60	43	40	59	50	45	43	36	<25
výtlač i2	76	53	60	67	71	71	68	60	54
plášť do okolí	58	41	43	52	56	48	42	26	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz obou ventilátorů a je změřen podle normy ISO 3744.

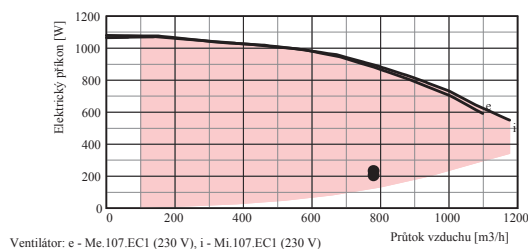
Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	38	<25	<25	31	35	28	25	<25	<25
----------------	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz obou ventilátorů a je změřena podle normy ISO 3744.

Ventilátory		přívod	odvod
Vzduchové množství	m3/h	780	780
Externí statický tlak jednotky	Pa	190	234
Napětí (jmenovité)	V	230	230
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,234	0,207
Počet otáček (v pracovním bodě) 1/min		2806	2756
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	0,385	0,385
Max. proud (pro dimenzování) Typ ventilátorů	A	2,5	2,5
		Me.107	Mi.107
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)		EC1	EC1



Ventilátor: e - Me.107.EC1 (230 V), i - Mi.107.EC1 (230 V)

Pozice: KADEŘNICTVÍ

Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0 ze dne: 29.1.2016 Vypracoval: FAST VUT Brno, Milan Císar Soubor: VZT JEDNOTKA-KADERNICTVI.adu Datum tisku: 7.5.2016

Technický popis

Nominální hodnoty

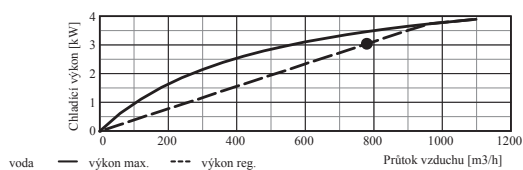
Nabídka č.:

Akce: Bakalářská práce

Pozice: KADERNICTVÍ

Jednotka	DUPLEX 1100 Multi Eco	Specifikace:	DUPLEX 1100 Multi Eco / 31/5 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 -S3.B - Fe.K7 - Fi.K7 - B.CM24 - C.CM24-SR - T.2 - CHW.3 -CO.TCH - Ke.LF24-SR - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - R-CHW3.E.EXT.TR.24-SR - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - VDI6022 - RD5 - RD4-IO - MMe - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018
----------	-----------------------	--------------	--

Vodní chladič	přívod		Příslušenství (součásti dodávky)
Chladič medium	voda		
Vzduchové množství	m3/h	780	odvzdušňovací ventil automatický 2)
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	27	odkalovací ventil zátka 2)
Výstupní teplota (za chladičem)	°C	18	Regulační uzel: R-CHW3.E.TR 24-SR
Vstupní vlhkost (za rekuperací)	% r.h.	46	trřicestý kulový kohout R3020-B1 1)
Výstupní vlhkost (za chladičem)	% r.h.	76	servopohon TR 24-SR 1)
Chladič výkon	kW	3,0	F kulový ventil 1" 1)
Tvorba kondenzátu	l/h	1	Ostatní:
Teplotní spád vody	°C	7 / 13	čerpadlo 3)
Průtok média (při max. výkonu)	l/h	500	L zkratový 3)
Tlaková ztráta média			obtok
ve výměníku	kPa	23,40	1 - dodáváno samostatně 2 -
ve ventilu	kPa	0,62	osazeno a připojeno 3 - není
Připojovací rozměr		1" vnitřní	součásti dodávky
Typ chladiče		W 1100 3R / typ 1	



Filtrace	přívod	odvod	Příslušenství (součásti dodávky)
Typ	kazetový		
Třída filtrace	F7	F7	Sklonný manometr pro zobrazení stavu přívodního filtru.
Počet filtrů	1	1	Sklonný manometr pro zobrazení stavu odvodního filtru.
Rozměr kazety	440x310x96	440x310x96	
Regulace: Digitální regulace	schéma:		Čidla (součásti dodávky)
Základní funkce jednotky	RD5 230V-EC / 230V-EC		Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)
Umístění regulačního modulu	na jednotce standardní poloha		Čidlo teploty odváděného vzduchu (ETA)
Celkový příkon (v pracovním bodě)	389 W		Čidlo teploty odpadního vzduchu (EHA)
Ovládání	CP Touch (B) barva bílá		Čidlo teploty přiváděného vzduchu (SUP)
Hlavní vypínač	SW		ADS Te1
			ADS Ti1
			ADS Ti2
			ADS TEb

ErP (NRVU)	
Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2	
Název nebo ochranná známka výrobce:	ATREA s.r.o.
Identifikační značka modelu:	DUPLEX 1100 Multi Eco
Typ jednotky:	Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU)
	Obousměrná větrací jednotka (BVU) s
Typ pohonu:	proměnlivými otáčkami
Typ systému pro zpětné získávání tepla: Tepelná	deskový rekuperační výměník
účinnost zpětného získávání tepla: Jmenovitý	78,7 %
průtok vzduchu:	0,22 m3/s
Efektivní elektrický příkon:	0,382 kW
SFP int:	907 Ws/m3
Účinná nátoková rychlost:	1,6 / 1,6 m/s (přívod / odvod)
Jmenovitý vnější tlak:	190 / 234 Pa (přívod / odvod)
Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí: Statická	257 / 186 Pa (přívod / odvod)
účinnost ventilátorů (dle 327/2011) : Max. vnější	56,9 / 56,9 % (přívod / odvod)
netěsnost:	1,0 %
Max. vnitřní netěsnost:	2,1 %

Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0 ze dne: 29.1.2016

Vypracoval: FAST VUT Brno, Milan Císař

Soubor: VZT JEDNOTKA-KADERNICTVI.adu Datum tisku: 7.5.2016

Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Bakalářská práce

Pozice: KADERNICTVÍ

Energetická klasifikace filtrů:	Zvolené filtry nepodléhají klasifikaci.
Upozornění	V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.
Akustický výkon skříně (LwA):	60 dB (A)
Internetová adresa návodu na demontáž:	www.atrea.cz/erp

Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu!). V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:

- topný okruh vodního ohříváče nemrznoucí náplní s odpovídající tepelnou odolností
- vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem

Délka propojovacího potrubí mezi vodním ohříváčem a samostatně dodávaným směšovacím uzlem RE-TPO3.E nesmí překročit 3 m!

Rozměrový nákres

Nabídka č.:

Akce: Bakalářská práce

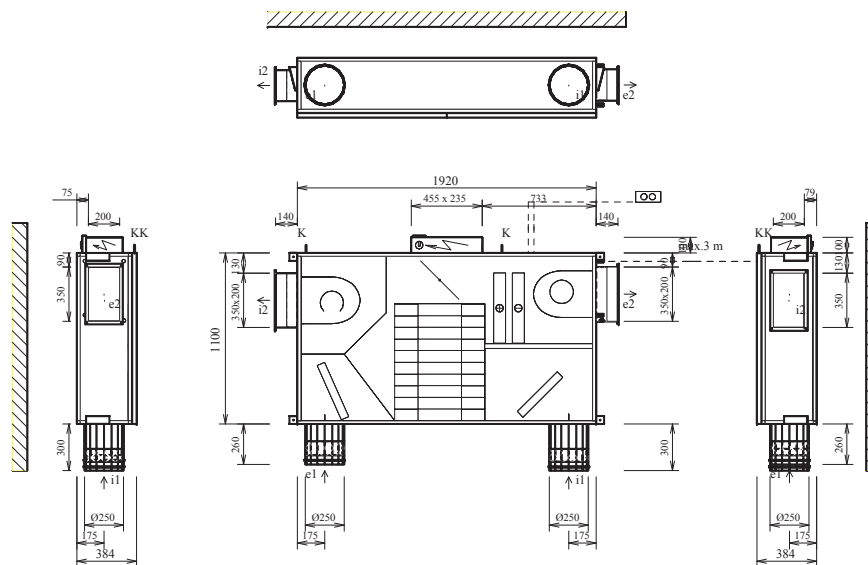
Pozice: KADERNICTVÍ

Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 31/5 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K7 - B.CM24 - C.CM24-SR - T.2 - CHW.3 - CO.TCH - Ke.LF24-SR - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - R-CHW3.E.EXT.TR 24-SR - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - VD16022 - RD5 - RD4-IO - MMe - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Provedení 31/5 podstropní
Hmotnost: cca 148 kg

pohled shora (pohled ze zadní strany)

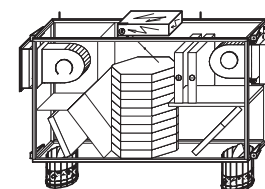


Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 250 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP) i1	350 x 200 mm	pružná manžeta
i1	- odváděný vzduch (ETA) i2 -	Ø 250 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
i2	odpadní vzduch (EHA) výstup	350 x 200 mm	pružná manžeta
K	kondenzátu	2x Ø22 mm	
T	Vodní ohříváč	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

Poznámky:

- Dodávka jednotky vcelku
- dveře - 2 části
- otvory pro šrouby pro připojení potrubí (pro jedno hrdlo): 4x M8
- šířka příruby: 20 mm



Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0 ze
dne: 29.1.2016

Vypracoval: FAST VUT Brno, Milan Císař

Soubor: VZT JEDNOTKA-KADERNICTVI.adu
Datum tisku: 7.5.2016



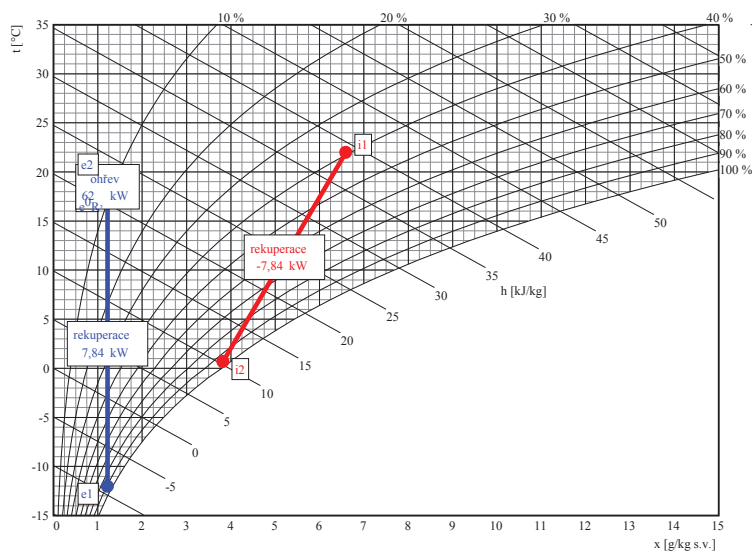
h-x diagram

Nominální hodnoty
Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: KADERNICTVÍ

Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 31/5 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K7 - B.CM24 - C.CM24-SR - T.2 - CHW.3 - CO.TCH - Ke.LF24-SR - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - R-CHW3.E.EXT.TR.24-SR - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - VDI6022 - RD5 - RD4-IO - MMe - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Zimní provoz



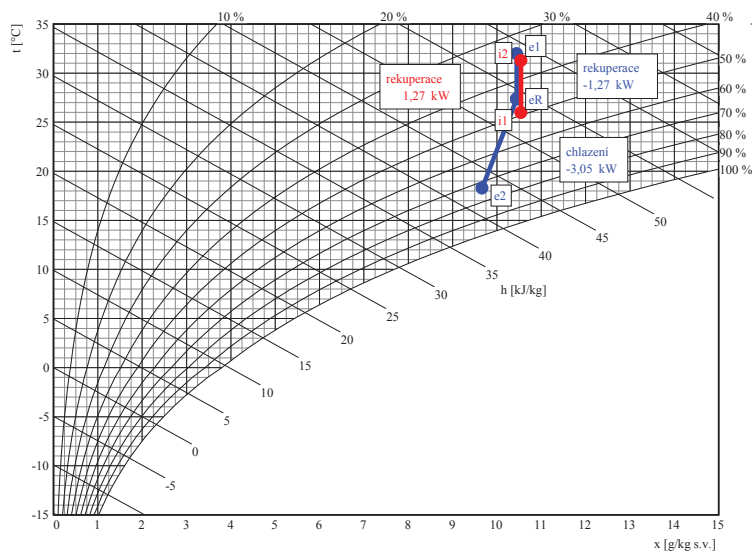
Přívod

popis	t [°C]	rh [%]
e1 venkovní vzduch	-12,0	91
eR rekuperece	17,0	10
e2 ohřev	20,0	8

Odvod

popis	t [°C]	rh [%]
i1 odváděný vzduch	22,0	40
i2 rekuperece	0,7	96

Letní provoz



Přívod

popis	t [°C]	rh [%]
e1 venkovní vzduch	32,0	35
eR rekuperece	27,4	46
e2 chlazení	18,3	73

Odvod

popis	t [°C]	rh [%]
i1 odváděný vzduch	26,0	50
i2 rekuperece	31,3	37



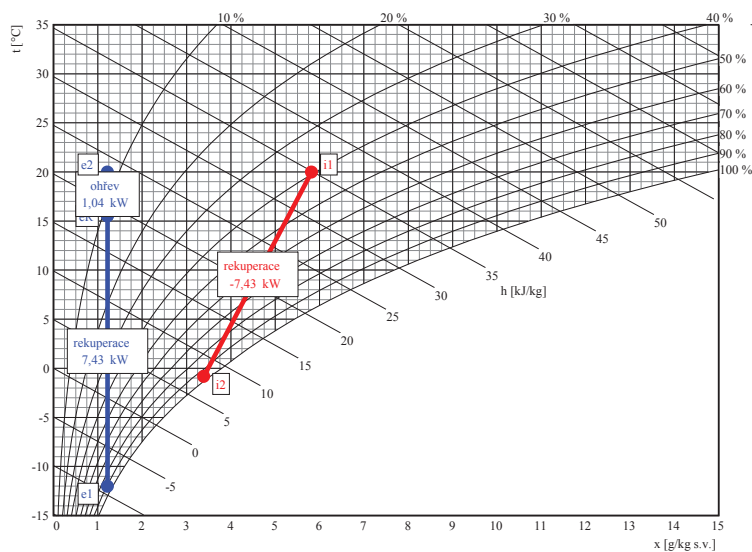
h-x diagram

Pomocné hodnoty
Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: KADERNICTVÍ

Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 31/5 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 -S3.B -
Fe.K7 - Fi.K7 - B.CM24 - C.CM24-SR - T.2 - CHW.3 -CO.TCH -
Ke.LF24-SR - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - R-
CHW3.E.EXT.TR.24-SR - He1.D250.P - He2.350/200.P -
Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - VDI6022 - RD5 - RD4-IO - MMe -
MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Zimní provoz



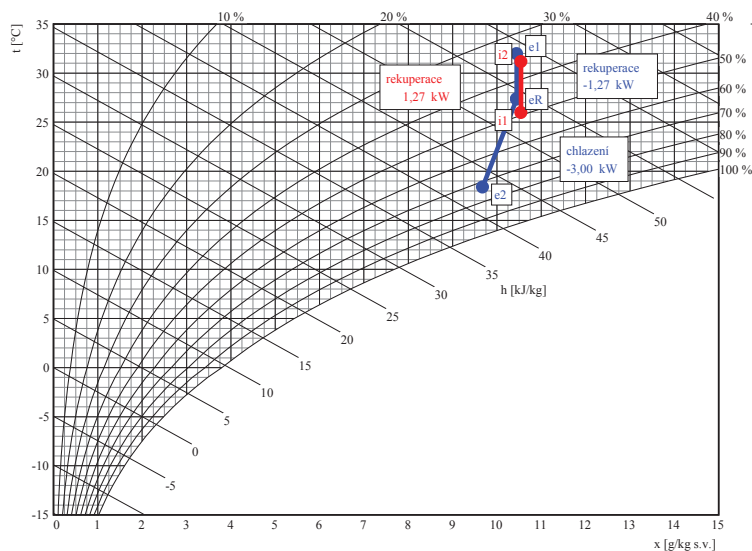
Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-12,0	91
eR	rekuperace	15,5	11
e2	ohřev	20,0	8

Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	-0,8	96

Letní provoz



Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,0	35
eR	rekuperace	27,4	46
e2	chlazení	18,4	73

Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	26,0	50
i2	rekuperace	31,2	37



Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

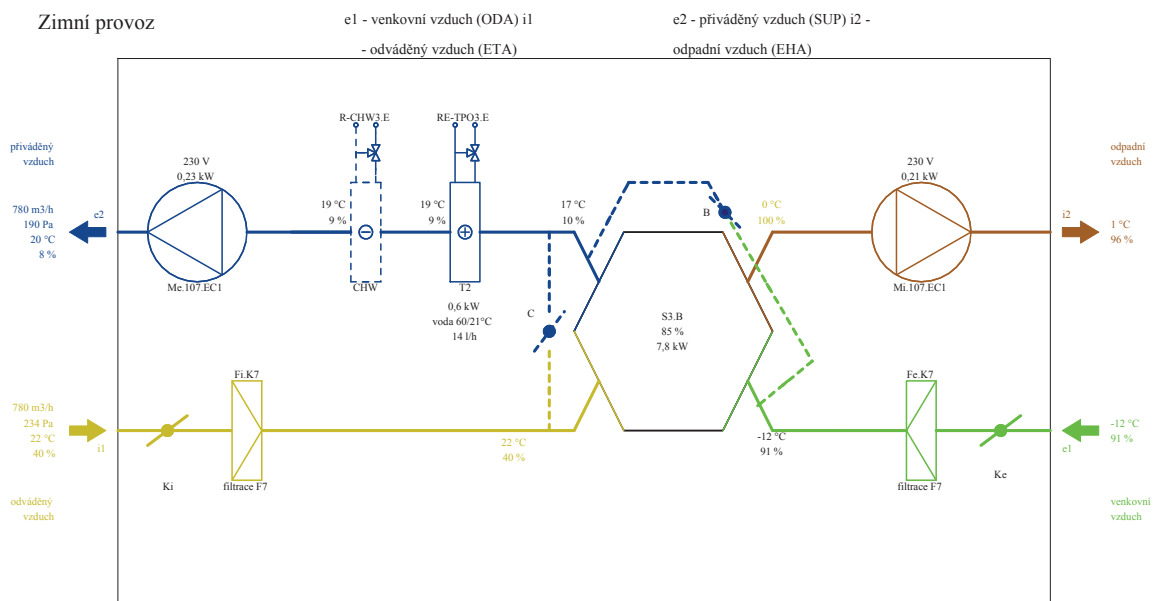
Akce: Bakalářská práce

Pozice: KADERNICTVÍ

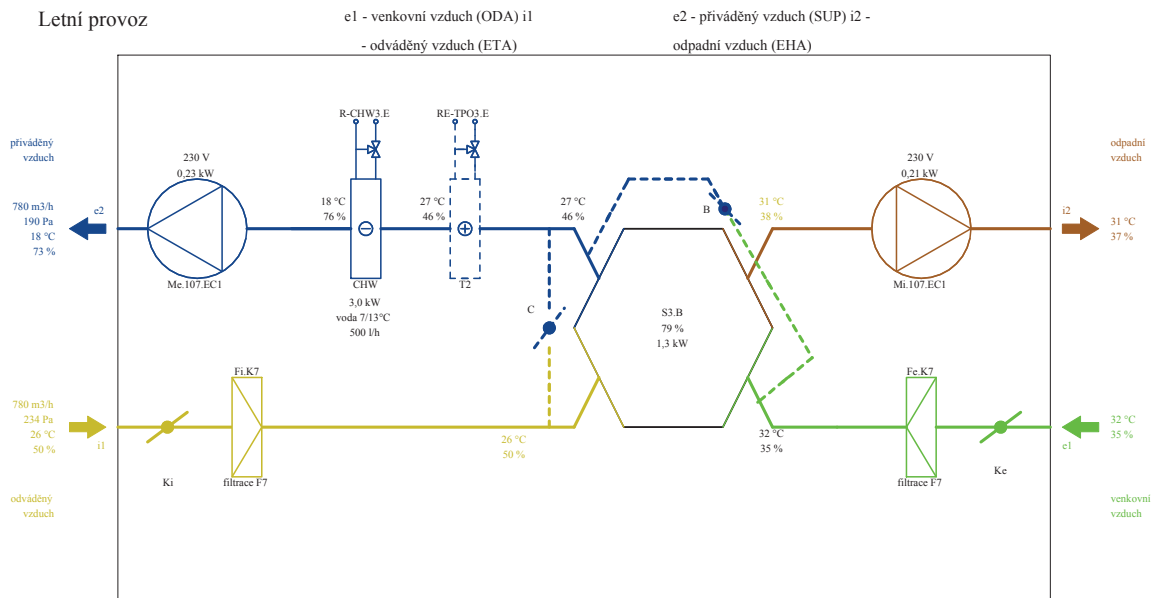
Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 31/5 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - S3.B - Fe.K7 - Fi.K7 - B.CM24 - C.CM24-SR - T.2 - CHW.3 - CO.TCH - Ke.LF24-SR - Ki.CM24 - RE-TPO3.E.EXT.LM24A-SR - R-CHW3.E.EXT.TR.24-SR - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - VDI6022 - RD5 - RD4-IO - MMe - MMi - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Zimní provoz



Letní provoz





Název projektu

Bakalářská práce

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	Tepluvzdušné vytápění - FITNESS KLUB	Standardní prostředí	2

ID nabídky
Vypracoval
Projekt vytvořen:
Tisk:

Milan Císař - VUT FAST BRNO
12.04.2016,10:03
03.05.2016,15:23

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce
01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Standardní prostředí

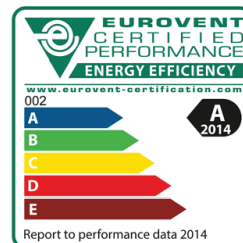


STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04	
Typ řídicího systému	Není	
Hmotnost (+/-10%)	689 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	2150 m³/h	2150 m³/h
Externí tlaková rezerva	234 Pa	420 Pa
Rychlost v průřezu	2.18 m/s	2.18 m/s
Příkon ventilátorů	0.78 kW	0.82 kW
1. stupeň filtrace	G3	G3
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _i	1256 W.m ⁻³ .s	

Model box AMXP3



Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	13.60 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I _{max}	35 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	2680 W.m ⁻³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 13.4 °C	85 %	
Směšování	13.4 → 15.7 °C	50 %	
Ohřev	15.7 → 20.0 °C	3.1 kW	6-6 kW, 17.4 A
Chlazení	27.5 → 16.8 °C	10.7 kW	6 °C, Freon R407C (Mix)

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

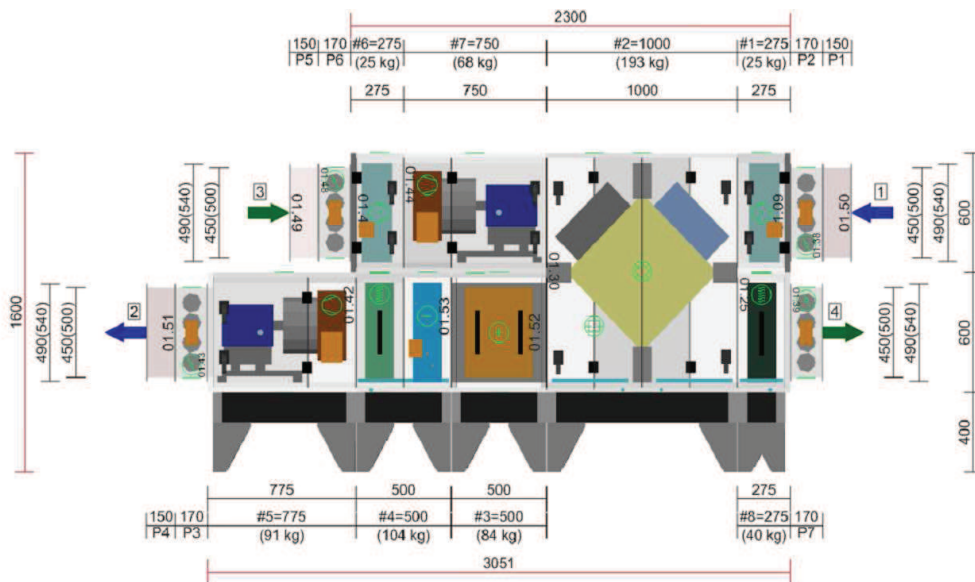
Hlukové parametry zařízení

L _{wa} [dB(A)]	**	Přívod	Odvod	
Vstup		58.3	71.6	
Výstup		81.4	71.0	
Okolí		54.7	55.2	** Celková hladina akustického výkonu

[1] Bakalářská práce
01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Standardní prostředí



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



Technical drawing of a 3D printer showing dimensions in mm. The overall width is 956 mm, with a central section of 850 mm and side sections of 650 mm each. The overall height is 3051 mm. The drawing includes various components like the bed, extruder, and frame, with dimensions for each part.

ID nabídky
Projekt [1] Bakalářská práce
Číslo / Název zařízení 01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Určení jednotky Standardní prostředí

DETAILNÍ HLUKOVÉ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

	LwA _{okt} * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42.2	45.2	49.6	55.6	50.0	47.5	42.8	36.4	58.3
Přívod - výtlačk	45.7	53.0	63.5	72.8	77.2	76.5	72.0	65.5	81.4
Přívod - okolí	38.7	36.9	45.3	47.1	49.7	48.6	44.8	34.4	54.7
Odvod - sání	45.7	51.3	58.4	67.8	65.2	63.8	62.0	56.5	71.6
Odvod - výtlačk	44.7	48.3	56.3	64.7	66.8	65.4	58.4	51.8	71.0
Odvod - okolí	39.7	37.2	45.2	47.7	50.1	49.2	45.1	34.5	55.2

* Hladiny akustického výkonu v oktavových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.50 Tlumicí vložka	Přívod	DV 500-450
Kód	VDV015045	
Nominální průtok vzduchu	1075 m³/h	
01.38 Klapka	Přívod	LK 500-450
Kód	VLK015045	
Nominální průtok vzduchu	1075 m³/h	
Plocha klapek	0.23 m²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Krouticí moment serva	4 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LMC 24A-SR, Kód: XPSESL24S, Počet: 1

01.09 Filtr	Přívod	XPNV 04/3
Kód	XPNV004-S003	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	1075 m³/h	
Tlaková ztráta	82 Pa	
Třída filtrace	G3	
Typ filtru	Vložkový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	14 / 150 Pa	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 04/P, Kód: XPKO004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta : 3 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa) , Kód: XPP33N, Počet: 1

01.30 Deskový rekuperátor	Přívod/Odvod	XPMQ 04/BP (SV - 60/A - 48,5)
Kód	XPMQ004RSA-L11P221SVCA06	Zima Léto
Nominální průtok vzduchu	2150 / 2150 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod
Tlaková ztráta	134 / 143 Pa	Vstup -12.0 °C / 95 % 29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	1.3 / 1.3 m/s	Výstup 13.4 °C / 15 % 29.0 °C / 37 %
Materiálové provedení kostky	V - Standard	Teplota / Vlhkost - Odvod
Typ	SV - 060/A - 48,5	Vstup 18.0 °C / 60 % 26.0 °C / 60 %
		Výstup 1.0 °C / 100 % 26.0 °C / 60 %
		Účinnost 85 %
		Výkon 9.0 kW

Příslušenství vestavěné

- Servopohon klapky obtoku NM 24A-SR/D, Kód: XPSESN24S, Počet: 1
- Snímač namrzání P33 N (30 - 500 Pa) D , Kód: XPP33N, Počet: 1

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce
01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Standardní prostředí

01.30 Směšování	Přívod	XPMIX 04		
Kód	XPMQ004RSA-L11P221SVCA06		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	7 / Pa	Vstup	13.4 °C / 15 %	29.0 °C / 37 %
		Výstup	15.7 °C / 42 %	27.5 °C / 48 %
		Poměr cirkul. vzduchu (ICH)	50 %	0 %
		Poměr cirkul. vzduchu	50 %	50 %

Příslušenství vestavěné

- Servopohon směšování LMC 24A-SR, Kód: XPSESL24S, Počet: 1

01.52 Elektrický ohříváč	Přívod	XPNE 04/12X		
Kód	XPNE004RS0LX12		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	10 Pa	Vstup	15.7 °C / 42 %	27.5 °C / 48 %
Napájecí napětí	3NPE 400 V, 50 Hz	Výstup	20.0 °C / 32 %	27.5 °C / 48 %
Proud	17.4 A			
Topné tyče	24ks x 0,5kW	Topný výkon (požadovaný)		3.1 kW
Výkon sekčí	6-6 kW	Topný výkon (skutečný)		12.0 kW
Typ spínání	výkonové spínání SSR v kaskádách			

01.53 Přímý výparník / kondenzátor	Přívod	XPNF 04/4RT		
Kód	XPNF004-S04LT		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	115 Pa	Vstup	20.0 °C / 32 %	27.5 °C / 48 %
Rychlost v průřezu	3.4 m/s	Výstup	20.0 °C / 32 %	16.8 °C / 76 %
Teplonosné medium	Freon R407C (Mix)			
Počet řad	4	Teplota vypařování		6 °C
Počet okruhů	2 (dělení v poměru 1:1)			
Rozteč lamel	2.5 mm	Výkon		10.7 kW
Materiál		Množství kondenzátu		4.6 kg/h
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Hmotnostní průtok		249 m³/h
Připojení		Tlaková ztráta		11.1 kPa
Průměr připojení	16 / 12 "			
Typ	6.35.CU.10.AL.17.04.0415.25.E.X.X.008.068.R 12/16 L			

Příslušenství vestavěné

- Kapilárový termostat CAP 2M_XP, Kód: XPNSCAP2, Počet: 1

01.53 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 04		
Kód	XPNU004-S0			
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h			
Tlaková ztráta	25 Pa			

ID nabídky	[1] Bakalářská práce
Projekt	01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Číslo / Název zařízení	Standardní prostředí
Určení jednotky	

01.42 Ventilátor	Přívod	XPVP 250-2,2/J2 (IE2)
Kód	XPVP004-S0250-AS2B22Z1	
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h	
Statický tlak	622 Pa	
Proud v pracovním bodě	3.25 A	
Jmenovitý proud	7.84 A	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	3453/5190 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	67 %	
Účinnost	48 %	
Elektrický příkon	0.78 kW	
Specifický výkon ventilátoru	1256 W.m ⁻³ .s	
Rychlost v průřezu	2.17 m/s	
Pracovní frekvence	59 Hz	
Pracovní frekvence	90 Hz	
Typ	ER25C-2DN.D7.CR	
Převod	Přímý	
K-faktor	60	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	2683 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	2200 W	
Výkon na hřídeli	548.57 W	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	2	
Jištění	Termokontakty	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výtlač XPK 04/P, Kód: XPKO004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta : 11 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1
- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG) , Kód: CPG03, Počet: 1
- Kukátko/průhledítko KUK, Kód: XPNBSK, Počet: 1

01.43 Klapka	Přívod	LK 500-450
Kód	VLK015045	
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h	
Tlaková ztráta	2 Pa	
Plocha klapek	0.23 m²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Krouticí moment serva	4 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LM 230A, Kód: XPSESL23-, Počet: 1

01.51 Tlumič vložka	Přívod	DV 500-450
Kód	VDV015045	
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h	

01.49 Tlumič vložka	Odvod	DV 500-450
Kód	VDV015045	
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h	

ID nabídky	
Projekt	[1] Bakalářská práce
Číslo / Název zařízení	01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Určení jednotky	Standardní prostředí

01.48 Klapka	Odvod	LK 500-450
--------------	-------	------------

Kód	VLK015045
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h
Tlaková ztráta	2 Pa
Plocha klapek	0.23 m²
Třída těsnosti	2
Počet servopohonů	1 ks
Krouticí moment serva	4 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LM 230A, Kód: XPSESL23-, Počet: 1

01.47 Filtr	Odvod	XPNV 04/3
-------------	-------	-----------

Kód	XPNV004-S003
Servisní přístup	Zprava
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h
Tlaková ztráta	94 Pa
Třída filtrace	G3
Typ filtru	Vložkový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	39 / 150 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 04/P, Kód: XPKO004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta : 11 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

01.44 Ventilátor	Odvod	XPVP 250-2,2/J2 (IE2)
------------------	-------	-----------------------

Kód	XPVP004-S025O-AS2B22Z1
Nominální průtok vzduchu	2150 m³/h
Statický tlak	686 Pa
Proud v pracovním bodě	3.23 A
Jmenovitý proud	7.84 A
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	3535/5190 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě	68 %
Účinnost	50 %
Elektrický příkon	0.82 kW
Specifický výkon ventilátoru	1333 W.m ⁻³ .s
Rychlost v průřezu	2.17 m/s
Pracovní frekvence	61 Hz
Pracovní frekvence	90 Hz
Typ	ER25C-2DN.D7.CR
Převod	Přímý
K-faktor	60
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	2683 m³/h
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE2
Výkon motoru nom.	2200 W
Výkon na hřídeli	594.00 W
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů	2
Jištění	Termokontakty

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1
- Kukátko/průhledítko KUK, Kód: XPNBSK, Počet: 1

ID nabídky	
Projekt	[1] Bakalářská práce
Číslo / Název zařízení	01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Určení jednotky	Standardní prostředí

01.25 Eliminátor kapek	Odvod	XPNU 04
-------------------------------	--------------	----------------

Kód	XPNU004-S0
Nominální průtok vzduchu	1075 m³/h
Tlaková ztráta	6 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 04/P, Kód: XPKO004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta : 3 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1

01.39 Klapka	Odvod	LK 500-450
---------------------	--------------	-------------------

Kód	VLK015045
Nominální průtok vzduchu	1075 m³/h
Plocha klapky	0.23 m²
Třída těsnosti	2
Počet servopohonů	1 ks
Kroutící moment serva	4 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LMC 24A-SR, Kód: XPSESL24S, Počet: 1

ID nabídky
Projekt [1] Bakalářská práce
Číslo / Název zařízení 01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Určení jednotky Standardní prostředí

SEZNAM POLOŽEK VZT

Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	721 x 600 x 275 mm	24.6 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#2	721 x 1200 x 1000 mm	192.6 kg	400 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Stavitelný
#3	885 x 600 x 500 mm	83.7 kg	400 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Stavitelný
#4	730 x 600 x 500 mm	104.1 kg	400 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Stavitelný
#5	721 x 600 x 775 mm	90.7 kg	400 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Stavitelný
#6	721 x 600 x 275 mm	24.6 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#7	721 x 600 x 750 mm	68.0 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#8	685 x 600 x 275 mm	40.2 kg	400 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Stavitelný
P1	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P2	580 x 490 x 170 mm	8.4 kg	-	-	-
P3	580 x 490 x 170 mm	8.4 kg	-	-	-
P4	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P5	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P6	580 x 490 x 170 mm	8.4 kg	-	-	-
P7	580 x 490 x 170 mm	8.4 kg	-	-	-
Celkem		671.4 kg			

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

** Uvedené rozměry nezahrnují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#4
Souprava pro odvod kondenzátu	1	2.0 kg	Ne	-	#2
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#8
Spojovací sada montážní	3	12.0 kg	Ne	-	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

SEZNAM POLOŽEK MAR

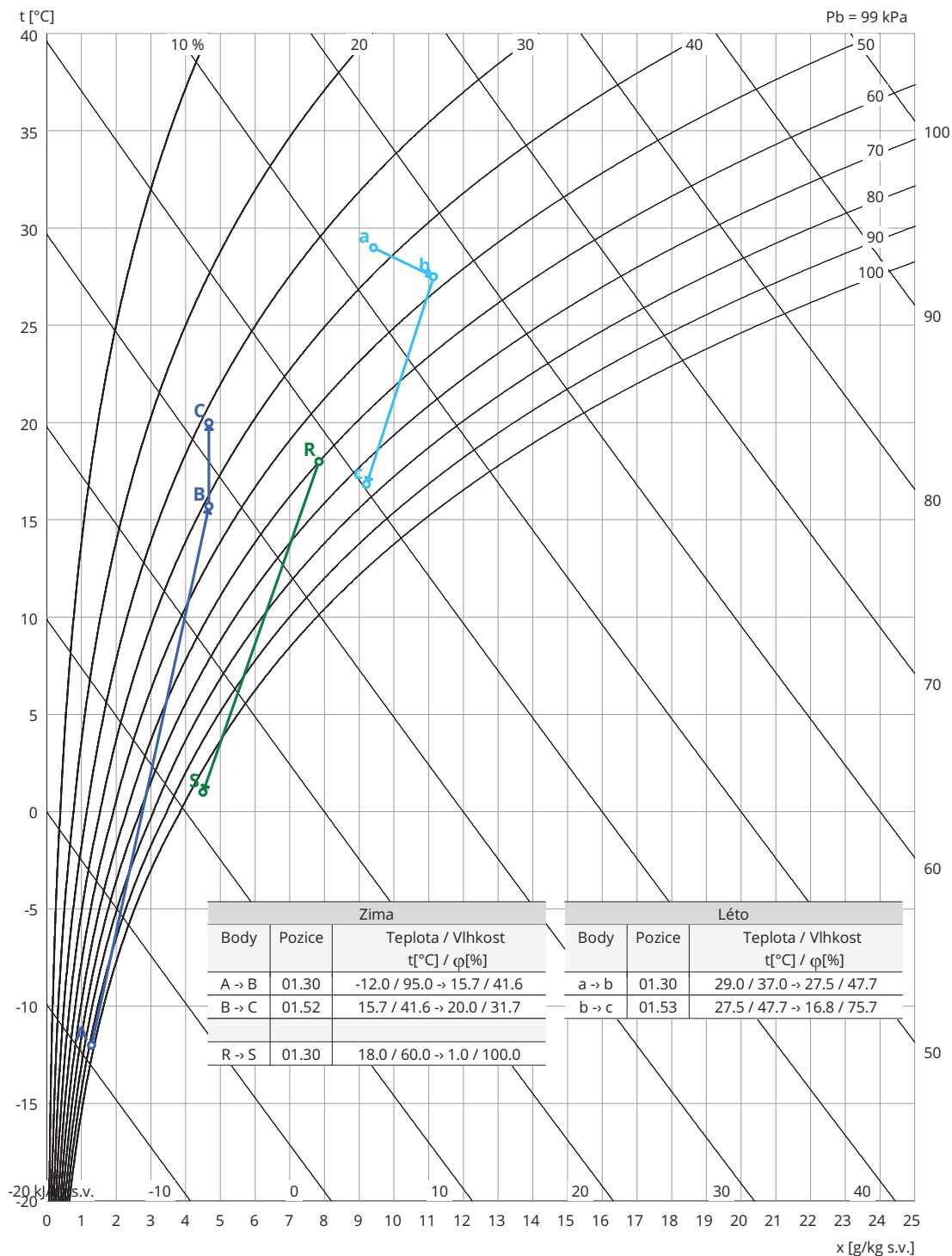
Řídící jednotka a příslušenství měření a regulace

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Číslo bloku
Regulátor výkonu	1	0.7 kg	Ne	#5
Regulátor výkonu	1	0.7 kg	Ne	#7
Servisní vypínač	1	0.1 kg	Ne	#7

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

Celková hmotnost zařízení 689 kg

Psychrometrický diagram



ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

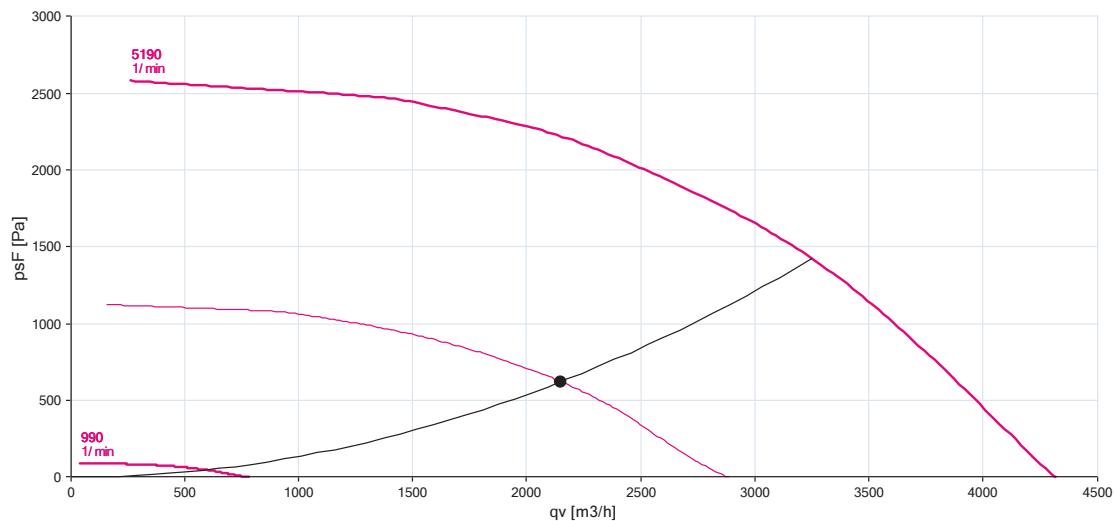
[1] Bakalářská práce
01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Standardní prostředí



Charakteristika ventilátorů

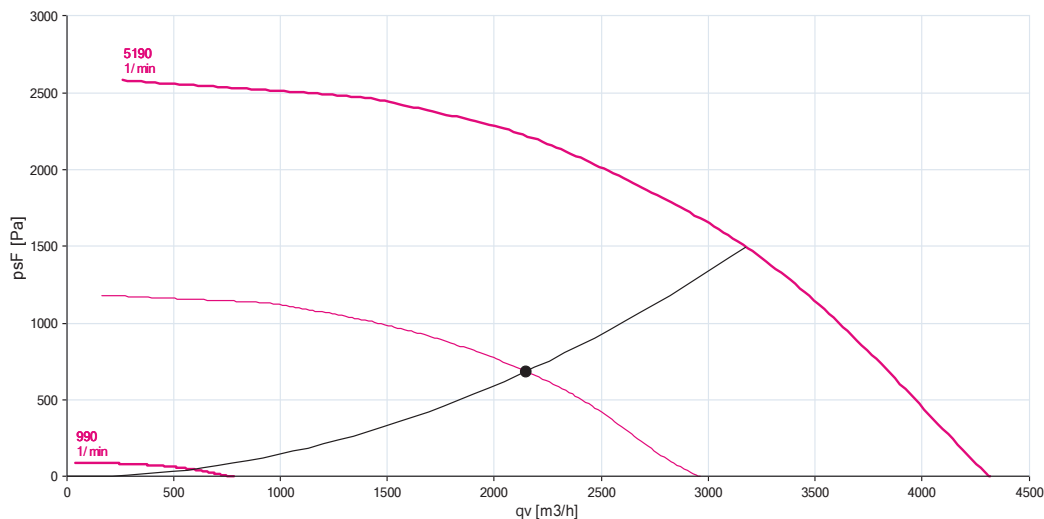
Přívodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 250-2,2/J2 (IE2)	2150	622	680	3453	3NPE 400 V, 50 Hz	2.20	48



Odvodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 250-2,2/J2 (IE2)	2150	686	744	3535	3NPE 400 V, 50 Hz	2.20	50



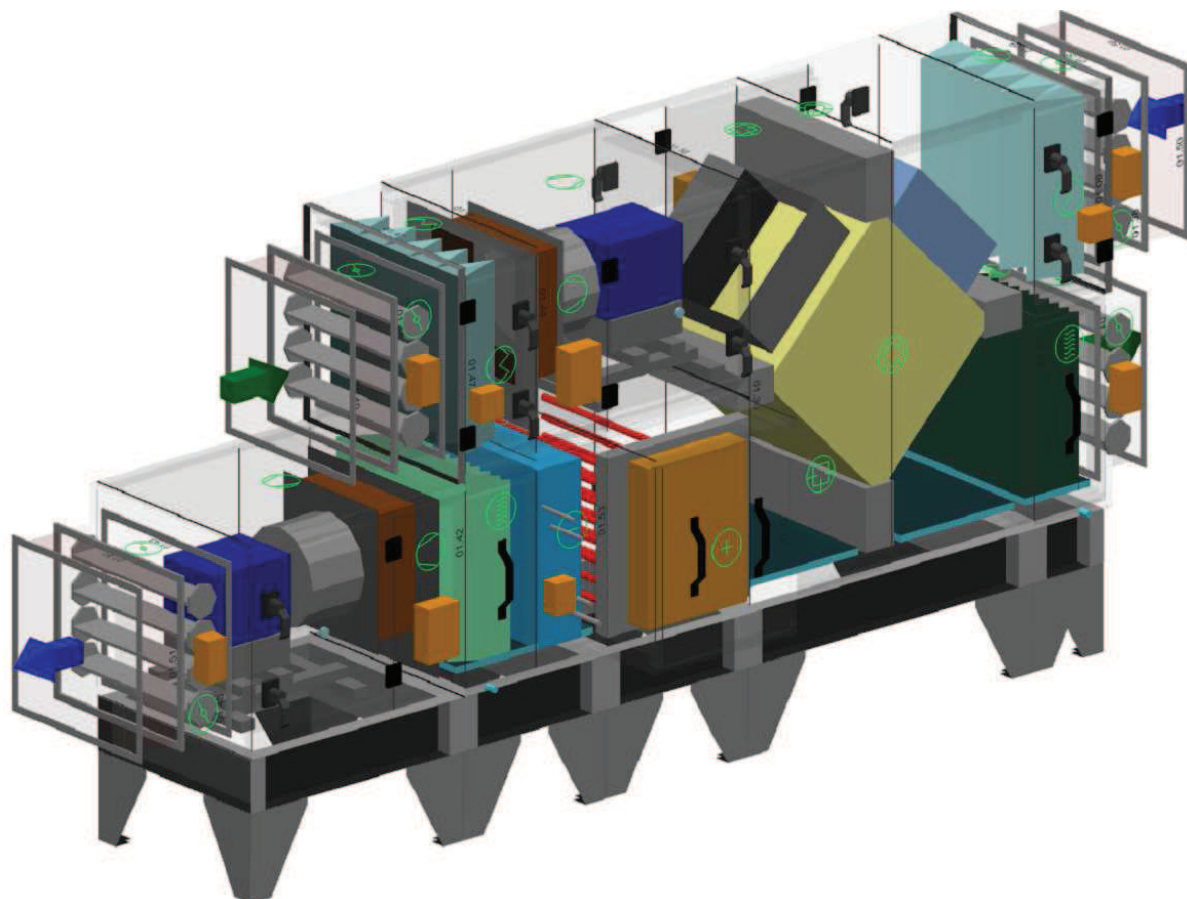
ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce
01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB
Standardní prostředí

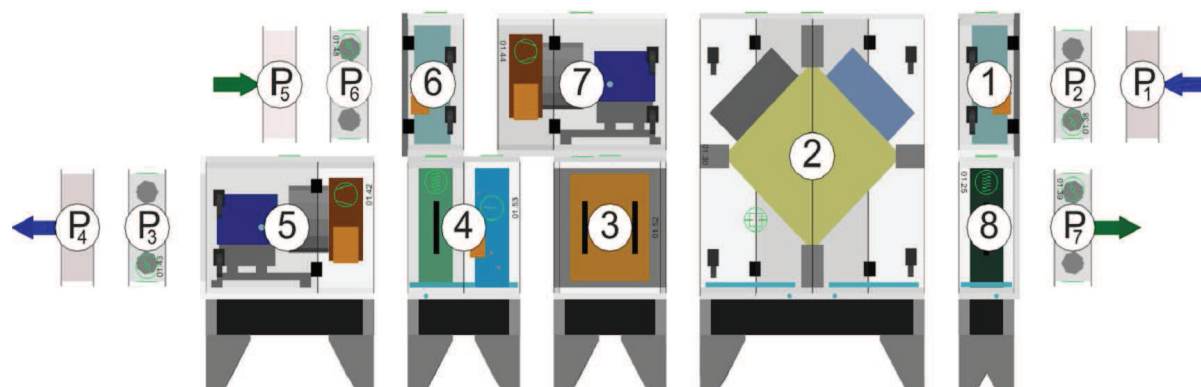


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení



Transportní bloky



ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

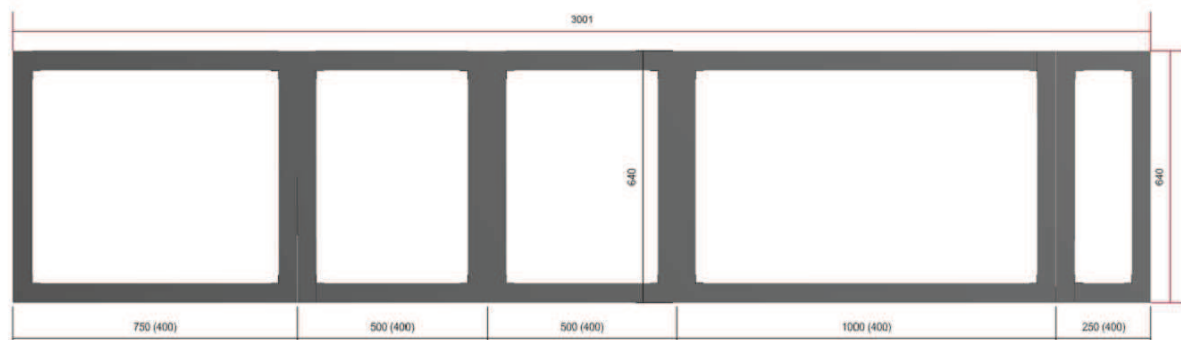
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce

01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB

Standardní prostředí

Základové rámy



ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[1] Bakalářská práce

01 / Teplovzdušné vytápění - FITNESS KLUB

Standardní prostředí

SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.50	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.38	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
01.09	Sekce filtru	XPHO 04/K	1	24.6 kg			
	Panel čelní - vstup	XPKE 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPKE 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNV 04/3	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.30	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPMQ 04/BP (SV - 60/A - 48,5)	1	174.2 kg			
	Směšování	XPMIX 04	1				x
	Servopohon směšování	LMC 24A-SR	1				x
	Servopohon klapky obtoku	NM 24A-SR/D	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 300	1				
	Snímač namrzání	P33 N (30 - 500 Pa) D	1				x
01.52	Sekce elektrického ohřívače	XPTE 04	1	67.3 kg			
	Elektrický ohřívač	XPNE 04/12X	1				x
01.53	Sekce chladič, eliminátor	XPQU 04/F	1	88.7 kg			
	Přímý výparník / kondenzátor	XPNF 04/4RT	1				x
	Eliminátor kapek	XPNU 04	1				x
	Kapilárový termostat	CAP 2M_XP	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.42	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	73.0 kg			
	Panel čelní - výtlak	XPKE 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPKE 04/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVP 250-2,2/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 2.2 (IP21)	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
	Kukátko/průhledítko	KUK	1				x
01.43	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LM 230A	1				x
01.51	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.49	Tlumič vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
01.48	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LM 230A	1				x
01.47	Sekce filtru	XPHO 04/K	1	24.6 kg			
	Panel čelní - vstup	XPKE 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPKE 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNV 04/3	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.44	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	68.8 kg			
	Ventilátor	XPVP 250-2,2/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 2.2 (IP21)	1				
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-P (příprava pro čidlo CPG)	1				
	Kukátko/průhledítko	KUK	1				x
01.25	Sekce eliminátoru	XPUO 04	1	26.8 kg			
	Panel čelní - výstup	XPKE 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPKE 04/P (MSP)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 04	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.39	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS 04/M	3	12.0 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/1000-4S	1	20.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/250-4S	1	14.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/750-4S	1	18.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/500-4S	1	16.4 kg			
01.XX	Základový rám	XPR 04/500-4S	1	16.4 kg			



Technický popis

strana 1 / 6

Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

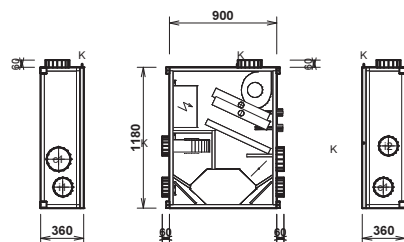
FAST VUT Brno		

Typ **DUPLEX RB4** Specifikace: DUPLEX RB4-EC CHW 650/350 / 31 / 1 - CP 19 RD - ADS 110 - CP 19 RD - ErP A

- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014 a 1254/2014, platné od 1.1.2016.

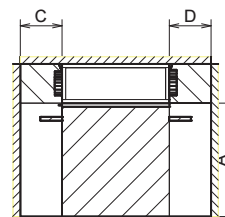
A

dveře s panty na levé straně
Hmotnost: cca 81 kg, Dodávka jednotky vcelku



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 160 mm	
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 160 mm	
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 160 mm	
c1	c1 - vstup cirkulačního vzduchu	Ø 200 mm	potrubní nástavec
c2	c2 - výstup cirkulačního a ve	Ø 200 mm	potrubní nástavec
K	výstup kondenzátu	2x Ø 16 mm	
T	Vodní ohříváč	3/4" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	3/4" vnitřní	připojovací rozměr - výměník

Montážní prostor



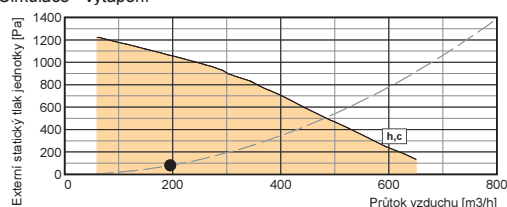
A	otvírání dveří pod jednotkou	min. 950 mm
B	vývody výměníku	min. 250 mm
C	boční prostor	min. 350 mm
D	boční prostor	min. 350 mm

Základní popis:

DUPLEX RB4-EC CHW 650/350: rovnotlaká větrací jednotka s možností cirkulace interiérového vzduchu pro větrání, chlazení a teplovzdušné vytápění všech typů bytových staveb, zvláště vhodná pro vytápění a chlazení energeticky pasivních rodinných domů nebo bytů s tepelnou ztrátou pokrývanou teplovzdušně do 3,5 kW. Rekuperační výměník jednotky má účinnost při průtoku vzduchu 100 m³/hod až 92%. V jednotce jsou osazeny EC ventilátory, teplovodní ohříváč pro ohřev a dohřev vzduchu dimenzovaný na nízké teploty topné vody (běžně 36-42°C), by-passová a cirkulační klapka, a modul regulace s venkovním čidlem teploty. Napojení VZT rozvodů, topné vody, chlazení je z bočních stran dle konfigurace jednotky. Výstup vzduchu do objektu je možné i na stavbě přemístit o 90°. Konstrukce umožňuje bezproblémovou i dodatečnou instalaci chlazení. Regulace umožňuje připojení čidel CO₂, externích signálů z koupelen, WC, kuchyně nebo řízení topenářských prvků a zdrojů tepla. Ovládání je možné pomocí regulátorů řady CP nebo vzdálenou správou díky standardně vestavěnému web serveru.

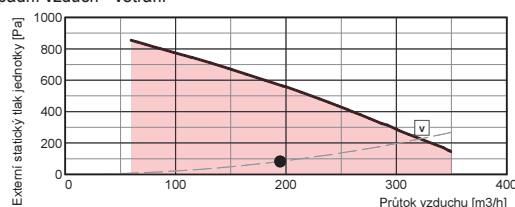
Výkonová charakteristika jednotky:

Cirkulace - vytápění



h-vytápění (230 V), c-chlazení (230 V)

Odpadní vzduch - větrání



v-větrání

Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu L_{WA} (dB)

	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	41	<25	28	39	30	33	30	<25	<25
výtlač e2	57	36	44	55	46	47	46	39	<25
sání i1	44	31	37	38	39	34	30	<25	<25
výtlač i2	64	37	49	57	61	58	53	37	29
plášť do okolí	41	<25	32	36	35	35	27	<25	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změněn podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změněn podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku L_{pA} (dB)

plášť do okolí	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřena podle normy ISO 3744.



Technický popis

strana 2 / 6

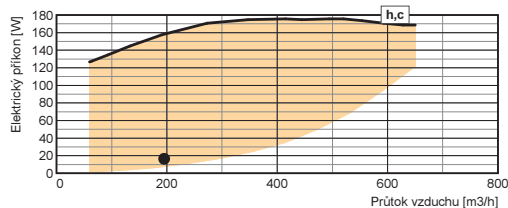
Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

FAST VUT Brno		

Typ **DUPLEX RB4** Specifikace: DUPLEX RB4-EC CHW 650/350 / 31 / 1 - CP 19 RD - ADS 110 - CP 19 RD - ErP A

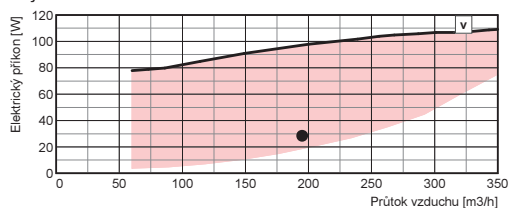
Příkon ventilátorů

Cirkulační ventilátor



h-vytápění (230 V), c-chlazení (230 V)

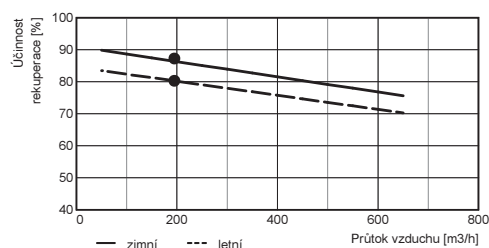
Odtahový ventilátor



v-větrání

Rekuperační výměník

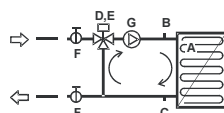
		přívod	odvod
Vzduchové množství	m³/h	195	195
Vstupní teplota	°C	-12	22
Výstupní teplota	°C	18	-0
Vstupní vlhkost	% r.h.	91	40
Výstupní vlhkost	% r.h.	10	100
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	87 (80)	
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	2,0 (0,3)	
Tvorba kondenzátu	l/h	0,7	
Typ rekuperačního výměníku		S3.B	
		rekuperační	



Vodní ohřívač

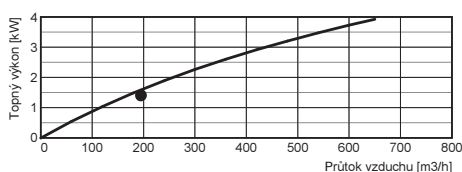
		přívod	
Topné médium		voda	
Vzduchové množství	m³/h	196	
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	18	
Výstupní teplota (za ohřevem)	°C	41	
Topný výkon	kW	1,4	
Teplotní spád topného média	°C	50 / 40	
Průtok média (ze zdroje)	l/h	130	
Teplotní spád topného média ve výměníku	°C	50 / 40	
Průtok vody ve výměníku	l/h	130	
Typ ohřívače		T RB 3R / typ 1	

Příslušenství (součásti dodávky)



B	odvzdušňovací ventil	automatický	2)
C	odkalovací ventil	zátka	2)
Regulační uzel: DN 20, kv4, 24V			
D	směšovací ventil	IVAR.MIX3, Kv 4, DN20	1)
F	kulový ventil	1"	3)
G	čerpadlo	EC 20-230	1)

1 - dodáváno samostatně
2 - osazeno a připojeno
3 - není součástí dodávky, doporučeno



voda — výkon max.



Technický popis

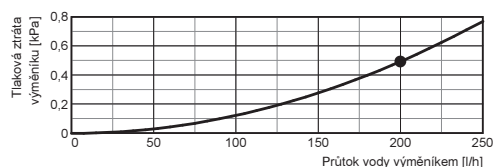
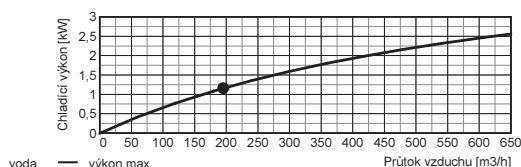
strana 3 / 6

Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

FAST VUT Brno		

Typ	DUPLEX RB4	Specifikace:	DUPLEX RB4-EC CHW 650/350 / 31 / 1 - CP 19 RD - ADS 110 - CP 19 RD - ErP A
-----	-------------------	--------------	--

Vodní chladič	přívod	
Chladicí médium	voda	
Vzduchové množství	m ³ /h	196
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	31
Výstupní teplota (za chladičem)	°C	16
Vstupní vlhkost (za rekuperací)	% r.h.	38
Výstupní vlhkost (za chladičem)	% r.h.	87
Chladicí výkon	kW	1,2
Tvorba kondenzátu	l/h	0
Teplotní spád vody	°C	7 / 13
Průtok média (při max. výkonu)	l/h	200
Tlaková ztráta média	kPa	0,49
Připojovací rozměr		3/4" vnitřní
Typ chladiče		W RB 3R / typ 1



ErP (RVU)		
Energetická třída	A	
Specifická spotřeba energie SEC - W	-16,55 kWh/(m ² .a)	
Specifická spotřeba energie SEC - A	-40,57 kWh/(m ² .a)	
Specifická spotřeba energie SEC - C	-77,90 kWh/(m ² .a)	
Maximální průtok Q _m	350 m ³ /h	
Akustický výkon L _{wA}	45 dB (A)	

ENERGIE

ATREA s.r.o. DUPLEX RB4

A+

A

B

C

D

E

F

G

45 dB

350 m³/h

ENERGIE

2016

12/24/2014

Upozornění:

Zařízení smí být instalováno pouze v prostorách s teplotou nad 10 °C s relativní vlhkostí do 60 %, uvnitř tepelné obálky budovy, v základním prostředí. Provozováno smí být v rozsahu teplot větracího vzduchu od -25 °C do +45 °C a relativní vlhkosti vzduchu do 60 %, v prostředí bez nebezpečí požáru nebo výbuchu hořlavých plynů a par, které neobsahují organická rozpouštědla nebo agresivní látky, které by mohly poškodit strojní součásti zařízení.

Všechny typy regulace vestavěné v jednotce standardně obsahují minimálně dva vstupy pro připojení elektrických signálů, které jsou důsledkem manipulace člověka se světlem, nebo jiných zařízení, které automaticky regulují výkony jednotky. Tyto vstupy musí být vždy zapojeny, nebo místo nich zapojeny jiné typy snímačů (např. CO₂, VOC, rH a pod.).

Schéma zapojení

strana 4 / 6

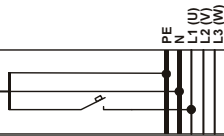
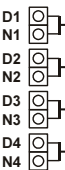
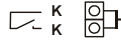
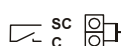
Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

FAST VUT Brno		

Typ	DUPLEX RB4	Specifikace:	DUPLEX RB4-EC CHW 650/350 / 31 / 1 - CP 19 RD - ADS 110 - CP 19 RD - ErP A
-----	-------------------	--------------	--

svorky regulace	kabel	použití	kontrola	
-----------------	-------	---------	----------	--

Osazené prvky

	CYKY 3Jx1,5		Mc.106.EC1, 230V/1,4A Mi.104.EC1, 230V/1A jištění 1x 10A char. C		☐
	SYKFY 2x2x0,5		Ovladač maximální délka kabelu - 50 m		☐
	SYKFY 2x2x0,5		Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)		☐
	CYKY 2Ox1,5 CYKY 2Ox1,5 CYKY 2Ox1,5 CYKY 2Ox1,5		Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Osvětlení, Tlačítko (WC, Koupelna) Vypínač s doutnavkou	Externí vstupy (pro signály 230 V)	☐ ☐ ☐ ☐
	SYKFY 2x2x0,5		Havarijní STOP kontakt		☐
	CYKY 3Ox1,5		Uzavírací ventil 1. okruhu topné vody (výstupní signál 24V DC, max.. 0,5 A)		☐
	CYKY 3Ox1,5		Ovládání zdroje teplé vody - spínací kontakt (max. 230 V, 0,5 A)		☐
	CYKY 3Ox1,5		výstup SA2, signál 0-10V - ovládání ventilu regulačního uzlu (např. servopohon LM24SR)		☐
	CYKY 3Ox1,5		Signál 0-10V - řízení výkonu chlazení		☐
	CYKY 2Ox1,5		Spínací kontakt - sepnuto při chlazení (max. 230V, 0,5 A)		☐
	CYKY 3Ox1,5		Servopohon uzav. klapky zemního výměníku tepla ZVT nebo klapky sání venkovního vzduchu (na fasádě) Ovládací napětí 24V, max. 0,5 A		☐

Ostatní prvky

	SYKFY 2x2x0,5		Ext termostat -		☐
---	---------------	---	-----------------	--	--------------------------

Schéma zapojení

strana 5 / 6

Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

FAST VUT Brno		

Typ	DUPLEX RB4	Specifikace:	DUPLEX RB4-EC CHW 650/350 / 31 / 1 - CP 19 RD - ADS 110 - CP 19 RD - ErP A
-----	-------------------	--------------	--

svorky regulace	kabel	použití	kontrola	
 RJ45	UTP CAT 5e	 Ethernet rozhraní, TCP/IP, vč. Modbus TCP protokolu		☐
 GND 24V SZ1	CYKY 30x1,5	 SZ1 Servopohon klapky zónového větrání - zóna č.1. Ovládací napětí 24V, max. 0,5 A (Belimo LM 24A]		☐
 GND 24V SZ2	CYKY 30x1,5	 SZ2 Servopohon klapky zónového větrání - zóna č.2. Ovládací napětí 24V, max. 0,5 A (Belimo LM 24A]		☐
 GND 24V EXT	CYKY 30x1,5	 S Nizkonapěťový výstup - 24V / max.. 2 W, (např. ovládání servopohonu LM24A klapky odtahu z kuchyně)		☐
 IN1 GND	SYKFY 2x2x0,5	 Čidlo 0-10V (CO2, vlhkost a pod.)		☐
 IN2 GND	SYKFY 2x2x0,5	 Čidlo 0-10V (CO2, vlhkost a pod.)		☐
 SDB GND	SYKFY 2x2x0,5	 Univerzální poruchový výstup (24V DC, max. 100mA)		☐

Všechny typy regulace vestavěné v jednotce standardně obsahují minimálně dva vstupy pro připojení elektrických signálů, které jsou důsledkem manipulace člověka se světlem, nebo jiných zařízení, které automaticky regulují výkony jednotky. Tyto vstupy musí být vždy zapojeny, nebo místo nich zapojeny jiné typy snímačů (např. CO2, VOC, rH a pod.).

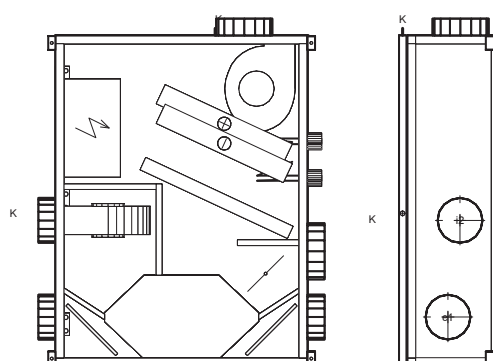
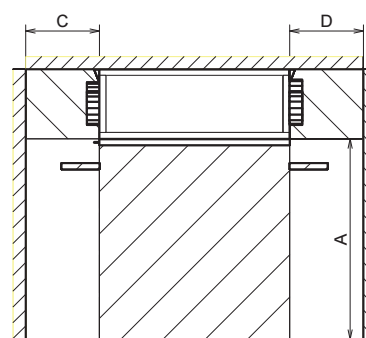
Schéma zapojení uvádí pouze svorky pro připojení externích vodičů a zařízení.
 Svorky zapojené z výroby uváděné nejsou.
 Slaboproudé kabely se nesmí vést v souběhu se silovými ! (viz příslušné normy).

Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 6 / 6

Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

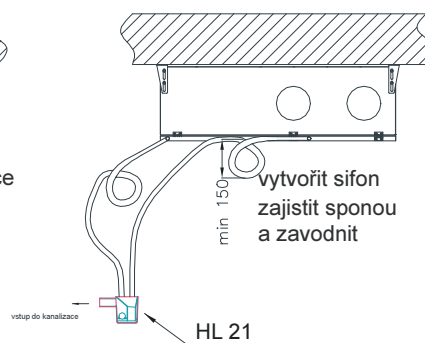
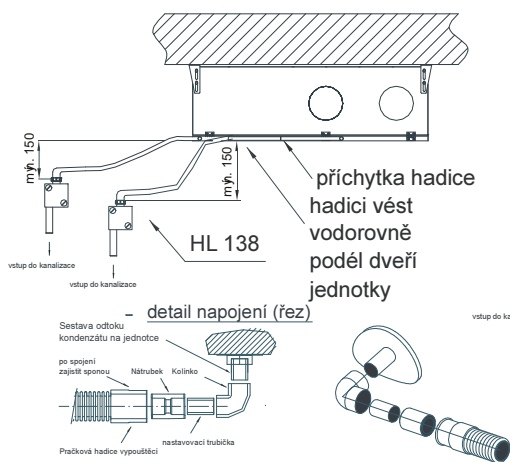
FAST VUT Brno		

Stavba															
Rozměry jednotky	délka	900 mm	Dodávka jednotky vcelku - pozor na rozměry přístupové komunikace (šířka dveří, zalomení chodeb a pod.)												
	výška	1180 mm													
	hloubka	360 mm													
Hmotnost		cca 81 kg													
Rozměrový náčrtek:		Manipulační prostor													
															
hrdlo	druh	rozměr	příslušenství												
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 160 mm													
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 160 mm													
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 160 mm													
c1	c1 - vstup cirkulačního vzduchu	Ø 200 mm	potrubní nástavec												
c2	c2 - výstup cirkulačního a ve	Ø 200 mm	potrubní nástavec												
K	výstup kondenzátu	2x Ø16 mm													
T	Vodní ohřivač	3/4" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel												
CHW	Vodní chladič	3/4" vnitřní	připojovací rozměr - výměník												
		<table><tr><td>A</td><td>otvírání dveří pod jednotkou</td><td>min. 950 mm</td></tr><tr><td>B</td><td>vývody výměníku</td><td>min. 250 mm</td></tr><tr><td>C</td><td>boční prostor</td><td>min. 350 mm</td></tr><tr><td>D</td><td>boční prostor</td><td>min. 350 mm</td></tr></table>		A	otvírání dveří pod jednotkou	min. 950 mm	B	vývody výměníku	min. 250 mm	C	boční prostor	min. 350 mm	D	boční prostor	min. 350 mm
A	otvírání dveří pod jednotkou	min. 950 mm													
B	vývody výměníku	min. 250 mm													
C	boční prostor	min. 350 mm													
D	boční prostor	min. 350 mm													

Doporučený způsob napojení odvodu kondenzátu u jednotek DUPLEX RB4 Poloha 31

sifon HL 138 s mechanickým zápachovým uzávěrem

sifon z hadice



Pomocí hadicových spon vytvořit z pružné hadice sifon. Volný konec hadice svést do odvodu kondenzátu (doporučuje se typ HL-21 s uzavírací kulíčkovou), která při vyschnutí brání průniku zápachu z kanalizace do interiéru.

Rozměrový náčrtes

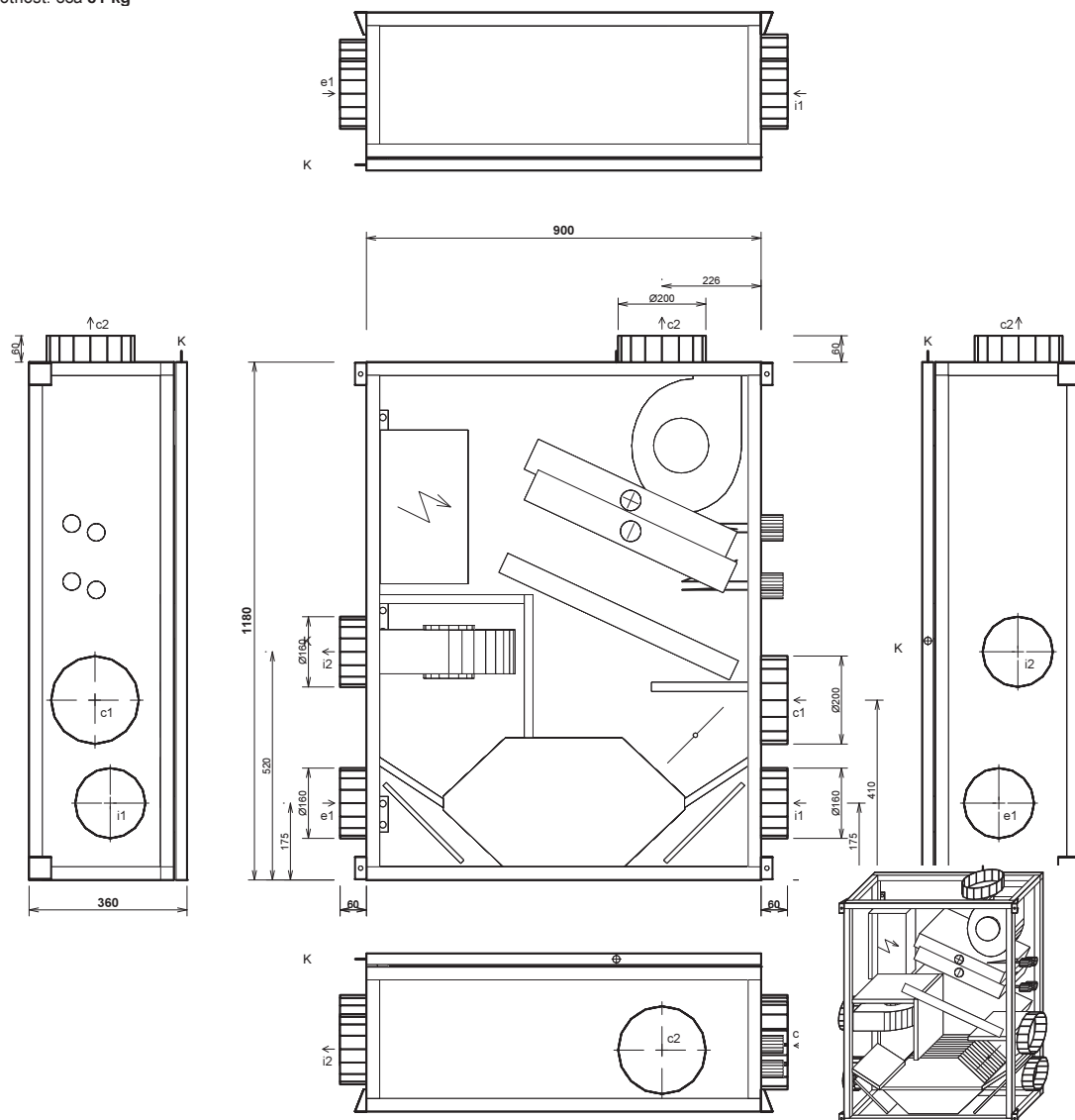
strana 1 / 1

Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

FAST VUT Brno		

Typ **DUPLEX RB4** Specifikace: DUPLEX RB4-EC CHW 650/350 / 31 / 1 - CP 19 RD - ADS 110 - CP 19 RD - ErP A

Hmotnost: cca 81 kg



Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 160 mm	
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 160 mm	
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 160 mm	
c1	c1 - vstup cirkulačního vzduchu	Ø 200 mm	potrubní nástavec
c2	c2 - výstup cirkulačního a ven	Ø 200 mm	potrubní nástavec
K	výstup kondenzátu	2x Ø16 mm	
T	Vodní ohřivač	3/4" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	3/4" vnitřní	připojovací rozměr - výměník

Poznámky:
- Dodávka jednotky vcelku
- Připojovací svorkovnice umístěna uvnitř jednotky
- dveře s panty na levé straně

Verze programu: 8.00.022 / CZ / 0
ze dne: 29.1.2016

Vypracoval: FAST VUT Brno, Milan Cisař

Soubor: BYT A.adu
Datum tisku: 4.5.2016



h-x diagram

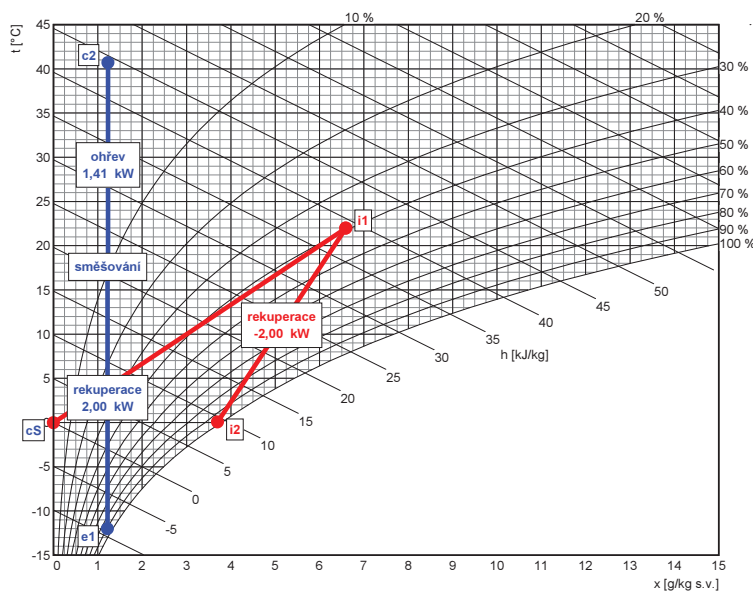
strana 1 / 1

Nabídka č.:
Akce: Bakalářská práce
Pozice: BYT A

FAST VUT Brno		

Typ **DUPLEX RB4** Specifikace: DUPLEX RB4-EC CHW 650/350 / 31 / 1 - CP 19 RD - ADS 110 - CP 19 RD - ErP A

Zimní provoz



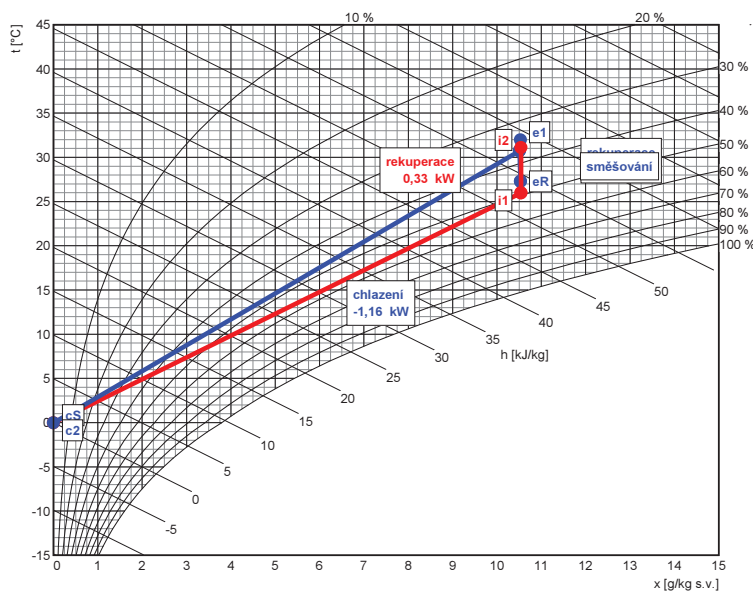
Přívod

popis	t [°C]	rh [%]
e1	-12,0	91
eR	17,7	10
cS	0,0	0
c2	40,7	3

Odvod

popis	t [°C]	rh [%]
i1	22,0	40
i2	0,1	97

Letní provoz



Přívod

popis	t [°C]	rh [%]
e1	32,0	35
eR	27,3	46
cS	0,0	0
c2	0,0	0

Odvod

popis	t [°C]	rh [%]
i1	26,0	50
i2	31,1	37



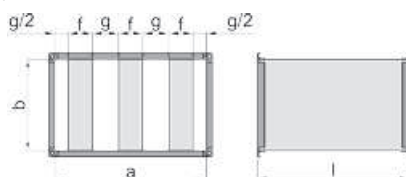
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 560$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 225$ mm

počet kulisy:
 $e = 3$

délka tlumiče:
 $l = 1000$ mm

průtočná mezera:
 $g = 86.6666666666667$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 780$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
500 Hz 1000 Hz 2000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	70	77	78	74	67	62	82

KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.560.225.1000-3 3X KTH.100.225.1000](#)

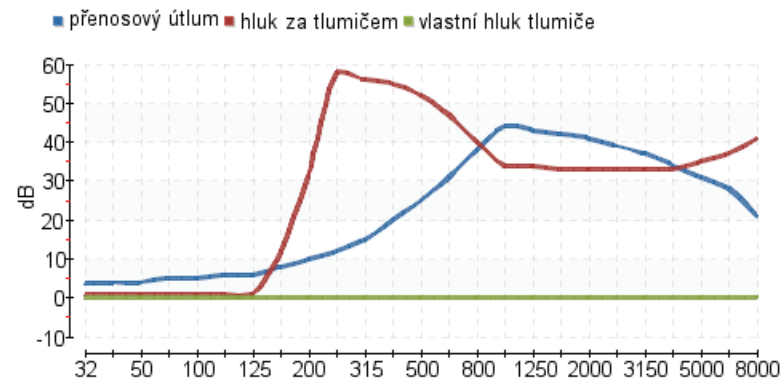


Technické řešení:

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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

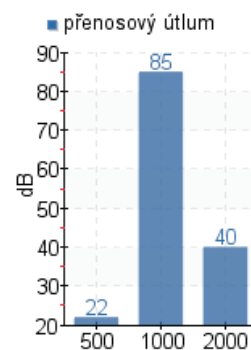
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	4	5	6	12	25	44	41	34	21	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	1	1	58	52	34	33	33	41	59	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	4	Pa
plocha tlumiče:	0.13	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1.7	m/s
ve volné ploše:	3.7	m/s

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



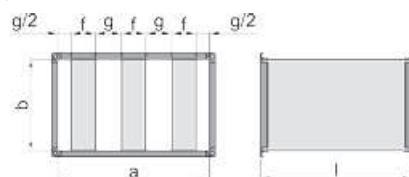
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 560$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 225$ mm

počet kulis:
 $e = 3$

délka tlumiče:
 $l = 1500$ mm

průtočná mezera:
 $g = 86.6666666666667$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 780$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
500 Hz 1000 Hz 2000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	67	71	71	68	60	54	76

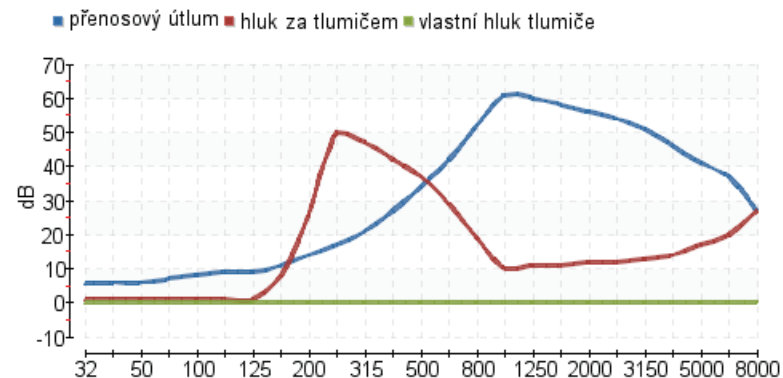
KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.560.225.1500-3 3X KTH.100.225.1500](#)



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

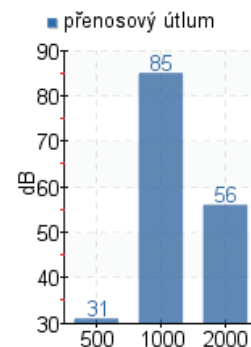
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	6	7	9	17	34	61	56	46	27	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	1	1	50	37	10	12	14	27	50	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	5	Pa
plocha tlumiče:	0.13	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1.7	m/s
ve volné ploše:	3.7	m/s

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



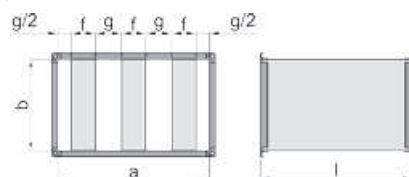
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 355$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 160$ mm

počet kulisy:
 $e = 2$

délka tlumiče:
 $l = 1000$ mm

průtočná mezera:
 $g = 77.5$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 195$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
250 Hz 500 Hz 1000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	39	30	33	30	25	25	41

KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.355.160.1000-3 2X KTH.100.160.1000](#)

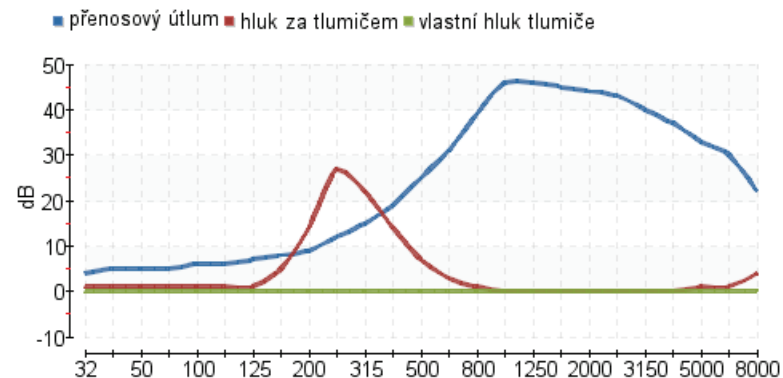


Technické řešení:

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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

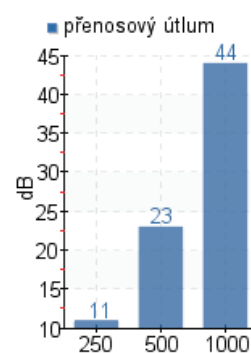
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	4	5	7	12	25	46	44	37	22	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	1	1	27	7	0	0	0	4	27	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	2	Pa
plocha tlumiče:	0.06	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1	m/s
ve volné ploše:	2.2	m/s

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



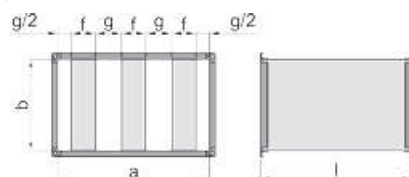
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 450$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 160$ mm

počet kulis:
 $e = 3$

délka tlumiče:
 $l = 1500$ mm

průtočná mezera:
 $g = 50$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 195$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
250 Hz 500 Hz 1000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	57	61	58	53	37	29	64

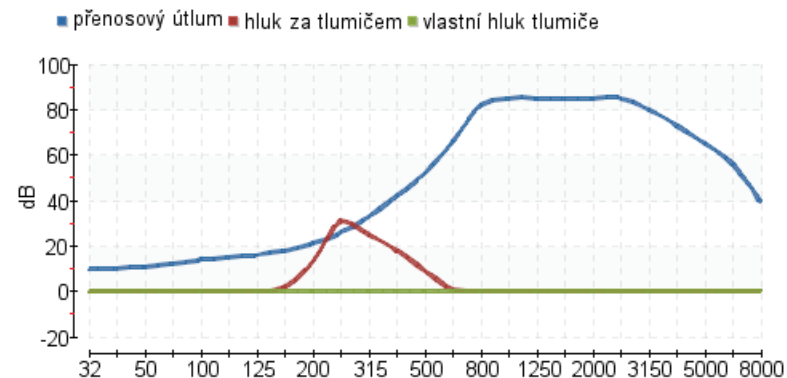
KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.450.160.1500-3 3X KTH.100.160.1500](#)



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

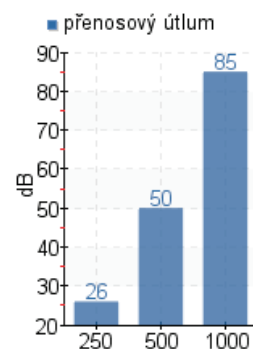
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	10	12	16	26	52	85	85	73	39	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	0	0	0	31	9	0	0	0	0	31	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	3	Pa
plocha tlumiče:	0.07	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	0.8	m/s
ve volné ploše:	2.3	m/s

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



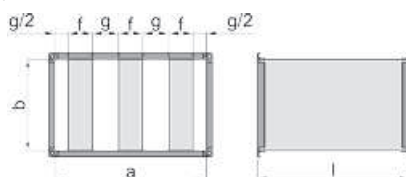
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
a = 450 mm

šířka kulisy:
f = 100 mm

výška tlumiče:
b = 160 mm

počet kulis:
e = 3

délka tlumiče:
l = 1000 mm

průtočná mezera:
g = 50 mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
Q = 195 m³/h

hustota vzduchu:
ρ = 1.2 kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: **f**
250 Hz 500 Hz 1000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	56	60	58	52	36	29	63

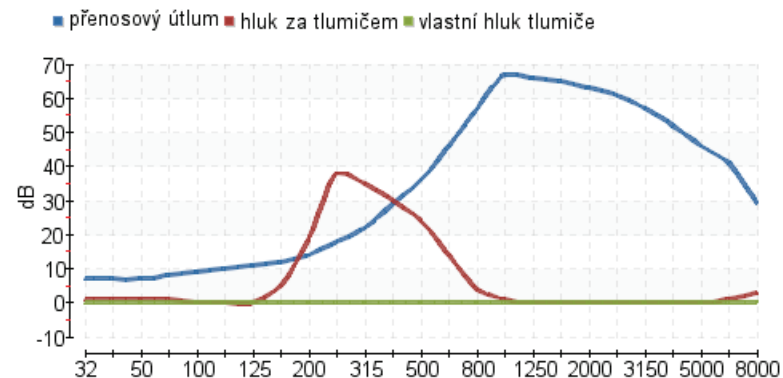
KÓD OBJEDNÁVKY: **THKU.450.160.1000-3 3X KTH.100.160.1000**



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

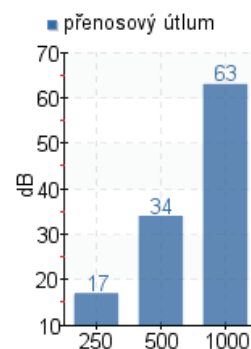
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	7	8	11	18	36	67	63	52	29	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	1	0	38	24	1	0	0	3	38	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	3	Pa
plocha tlumiče:	0.07	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	0.8	m/s
ve volné ploše:	2.3	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.



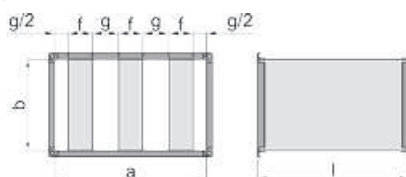
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 450$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 160$ mm

počet kulis:
 $e = 3$

délka tlumiče:
 $l = 1000$ mm

průtočná mezera:
 $g = 50$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 270$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
250 Hz 500 Hz 1000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	66	71	70	65	53	39	75

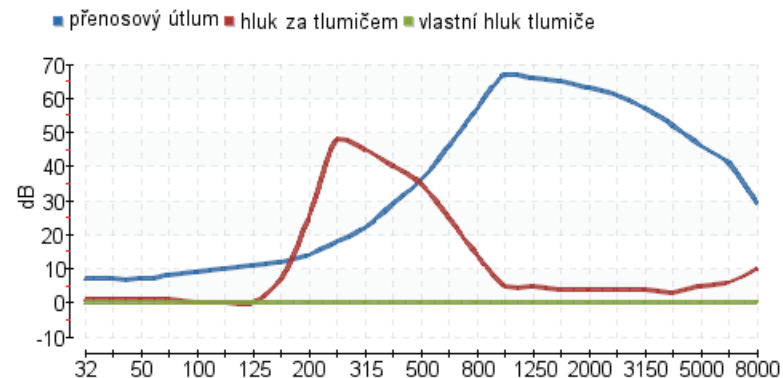
KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.450.160.1000-3 3X KTH.100.160.1000](#)



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

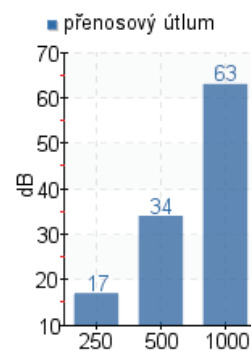
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	7	8	11	18	36	67	63	52	29	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	1	0	48	35	5	4	3	10	48	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	5	Pa
plocha tlumiče:	0.07	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1	m/s
ve volné ploše:	3.1	m/s

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



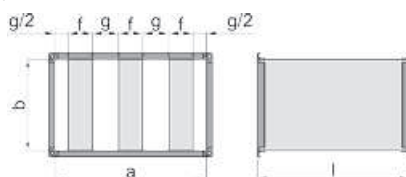
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 200$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 200$ mm

počet kulisy:
 $e = 1$

délka tlumiče:
 $l = 1500$ mm

průtočná mezera:
 $g = 100$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 270$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
250 Hz 500 Hz 1000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	44	33	36	33	30	25	45

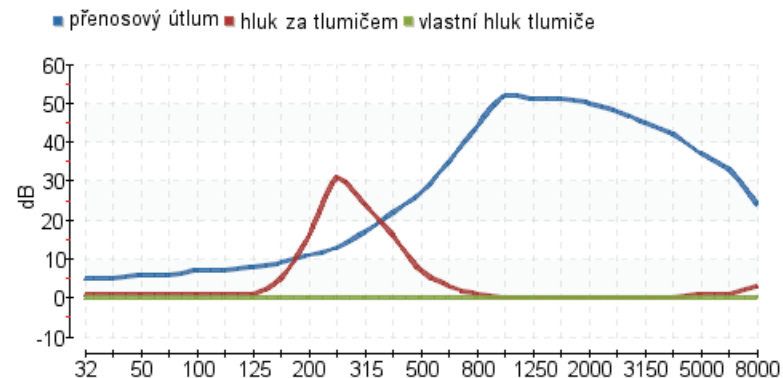
KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.200.200.1500-3 1X KTH.100.200.1500](#)



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

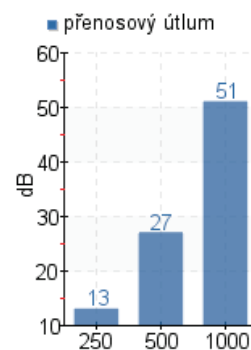
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	5	6	8	13	27	52	50	42	24	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	1	1	31	7	0	0	0	3	31	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	5	Pa
plocha tlumiče:	0.04	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1.9	m/s
ve volné ploše:	3.8	m/s

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



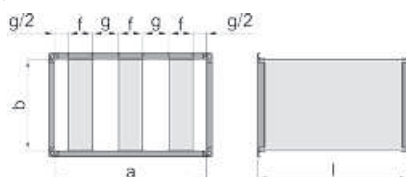
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 450$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 160$ mm

počet kulisy:
 $e = 3$

délka tlumiče:
 $l = 2000$ mm

průtočná mezera:
 $g = 50$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 270$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
250 Hz 500 Hz 1000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	0	0	66	72	70	65	53	40	75

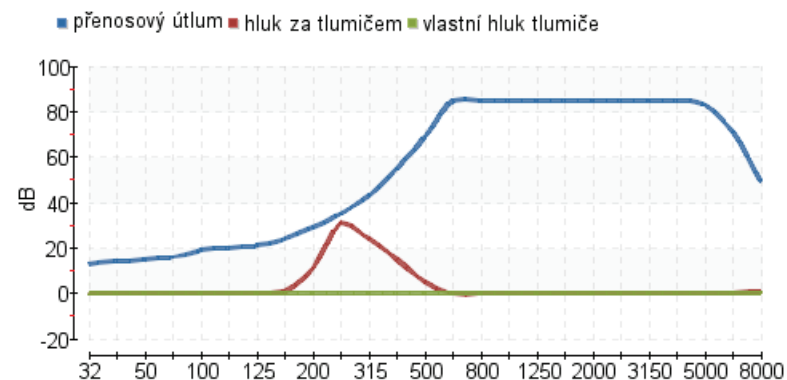
KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.450.160.2000-3 3X KTH.100.160.2000](#)



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

VÝSLEDNÉ HODNOTY

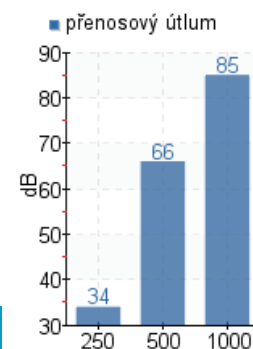
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	13	16	21	35	69	85	85	85	49	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	0	0	0	31	5	0	0	0	1	31	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	8	Pa
plocha tlumiče:	0.07	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1	m/s
ve volné ploše:	3.1	m/s

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