VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA JEDNOTKY INTENZIVNÍ PÉČE

INTENSIVE CARE UNIT AIR CONDITIONING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Natálie Dobrovolná
Název	Vzduchotechnika jednotky intenzivní péče
Vedoucí práce	doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

Stavební dokumentace zadané budovy
České i zahraniční právní předpisy a technické normy
Odborná literatura
Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 12 až 20 stran
B. Výpočtová část
analýza objektu – rozdělení zadané dispozice na funkční celky, koncepce řešení
tepelná bilance,
průtoky vzduchu, tlakové poměry
distribuce vzduchu,
dimenzování potrubí a tlaková ztráta,
úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),
útlum hluku
izolace VZT potrubí
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,
Počet VZT zařízení a rozsah projektu určí vedoucí práce

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

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

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá vzduchotechnickým systémem obsluhující nemocniční prostory. Systém je rozdělen na dva samostatné funkční celky. Zařízení č. 1 obsluhuje oddělení JIP (Jednotky intenzivní péče) a její přidružené prostory. Zařízení č. 2 obsluhuje zázemí zaměstnanců, pokoje lékařů a s nimi spojené prostory. Návrh zařízení splňuje příslušné normy, hygienické standardy a provozní požadavky. Výpočtová část se zabývá návrhem klimatizace v prostorách JIP, zabývá se celkovou analýzou obou funkčních celků, tepelnými ztrátami, tepelnými zisky, průtoky vzduchu, tlakovými spády v obou funkčních celcích a dalšími návrhy nezbytnými pro návrh a správné fungování VZT systému. Tato část je zaměřena také na distribuce a úpravy čerstvého vzduchu.

Teoretická části se věnuje čistým prostorám, jejich definici a distribucí vzduchu přiváděného do těchto prostor. Teoretická část se dále zabývá vestavbami operačních sálů, obrazy proudění v těchto prostorách a také

PREFACE

The bachelor's thesis deals with the ventilation system serving hospital premises. The system is divided into two separate functional units. Facility No. 1 serves the ICU (Intensive Care Unit) department and its associated premises. Facility No. 2 serves the facilities of employees, doctors' rooms and associated premises. The design of the equipment meets the relevant standards, hygiene standards and operational requirements. The calculation part deals with the design of air conditioning in the ICU, it deals with the overall analysis of both functional units, heat gains, heat loss, air flows, pressure drops in both functional units and other proposals necessary for the design and proper operation of the air conditioning system. This part is also focused on the distribution and treatment of fresh air.

The theoretical part deals with clean rooms, their definition and distribution of air supplied to these rooms. The theoretical part also deals with the installation of operating theatres, images of flow in these areas and their internal microclimate.

KLÍČOVÁ SLOVA

vzduchotechnika, čisté prostory, filtry, čisté nástavce, laminární stropy, třída čistoty prostředí, akustické mikroklima OS, jednotka intenzivní péče, tepelné bilance, distribuční elementy, útlum hluku, izolace potrubí

KEY WORDS

air conditioning, clean spaces, filters, clean extensions, laminar ceilings, environmental cleanliness categories, acoustic microclimate, operating theatres, intensive care unit, heat balance, distribution elements, noise attenuation, pipe insulation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Natálie Dobrovolná *Vzduchotechnika jednotky intenzivní péče.* Brno, 2022. 129 s., 73 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vzduchotechnika jednotky intenzivní péče* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 27. 5. 2022

Natálie Dobrovolná
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 27. 5. 2022

Natálie Dobrovolná
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych tímto poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Aleši Rubinovi, Ph.D. za užitečné rady a neustálou ochotu.

OBSAH

ÚVOD **13**

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST **16**

1 ÚVOD **16**

2 ČISTÉ PROSTORY **17**

2.1 KLASIFIKACE ČISTÝCH PROSTOR 17

2.2 AEROSOLY 19

2.3 FILTRY 19

2.3.1 VÝPOČET ÚČINNOSTI A ODLUČOVÁNÍ AEROSOLOVÝCH ČÁSTIC (EPM) 19

2.3.2 KLASIFIKACE FILTRŮ DLE ČSN EN ISO 16890 20

2.3.3 VYSOCE ÚČINNÉ FILTRY VZDUCHU (EPA, HEPA A ULPA) 21

2.3.3.1 SKUPINY FILTRŮ DLE ČSN EN 1822-1 [2], [8] 22

2.3.3.2 PRINCIP FILTRACE 23

2.3.3.3 IONIZACE VZDUCHU, UV ZÁŘENÍ 23

2.4 VESTAVBY 23

2.5 OBRAZY PROUDĚNÍ 25

2.6 LAMINÁRNÍ STROPY 27

2.7 ČISTÉ NÁSTAVCE 28

2.8 JEDNOTLIVÉ SLOŽKY PROSTŘEDÍ NA OS 28

2.8.1 TEPELNÉ MIKROKLIMA 29

2.8.2 AKUSTICKÉ MIKROKLIMA 29

2.8.3 POTRUBNÍ SÍŤ JAKO ZDROJ HLUKU 31

3 ZÁVĚR **33**

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST **36**

4 ANALÝZA OBJEKTU **36**

4.1 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY 37

4.2 KLIMATICKÉ ÚDAJE O MÍSTĚ STAVBY 39

4.3 POŽADAVKY NA VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ 39
4.4 SKLADBY KONSTRUKCÍ A SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA U [W/M^{2}K] 39
4.5 TABULKA MÍSTNOSTÍ 43
4.5.1 TABULKA MÍSTNOSTÍ A VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 43
4.5.2 TABULKA MÍSTNOSTÍ A VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2 44
5 TEPELNÉ BILANCE 45
TEPELNÉ ZTRÁTY *[1]* 45
5.1 TEPELNÉ ZISKY 50
6 PRŮTOKY VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY 55
6.1 PRŮTOKY VZDUCHU 55
6.1.1 TABULKA MÍSTNOSTÍ A VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 55
6.1.2 TABULKA MÍSTNOSTÍ A VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2 56
6.2 TLAKOVÉ POMĚRY 57
7 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMETŮ 59
7.1 DISTRIBUČNÍ PRVKY NA PŘÍVODU VZDUCHU 59
7.2 DISTRIBUČNÍ PRVKY NA ODVODU VZDUCHU 60
7.3 DISTRIBUČNÍ PRVKY NA ODVODU VZDUCHU TYPU TVOM 61
7.4 OHEBNÉ HADICE SONOFLEX 62
7.5 NÁVRH VNITŘNÍCH KONCOVÝCH ELEMENTŮ 63
8 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÁ ZTRÁTA 66
8.1 JEDNOČAROVÉ SCHÉMA VZT ROZVODŮ ZČ1 – ODDĚLENÍ JIP 66
8.2 DIMENZOVÁNÍ VZT ROZVODŮ ZČ1 – ODDĚLENÍ JIP 67
8.3 JEDNOČAROVÉ SCHÉMA VZT ROZVODŮ ZČ2 – ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ 71
8.4 DIMENZOVÁNÍ VZT ROZVODŮ ZČ2 – ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ 72
9 ÚPRAVY VZDUCHU, NÁVRH VZT JEDNOTEK (HX DIARAMY) 76
9.1 VZT ZAŘÍZENÍ Č.1 76
9.2 VZT ZAŘÍZENÍ Č.2 79
10 ÚTLUM HLUKU 82
10.1 ÚTLUM HLUKU – ZAŘÍZENÍ ČÍSLO 1 83

10.1.1 POSOUZENÍ ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO INTERIÉRU ZČ1 84
10.1.2 POSOUZENÍ ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO EXTERIÉRU ZČ1 85
10.2 ÚTLUM HLUKU – ZAŘÍZENÍ ČÍSLO 2 86
10.2.1 POSOUZENÍ ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO INTERIÉRU ZČ2 87
10.2.2 POSOUZENÍ ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO EXTERIÉRU ZČ2 88
11 NÁVRH IZOLACE 89
11.1 IZOLACE POTRUBÍ – ZČ 1 89
11.2 IZOLACE POTRUBÍ – ZČ 2 96
ČÁST C – PROJEKT 99
A. TECHNICKÁ ZPRÁVA 99
12 ÚVOD 99
12.1 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ 99
12.2 VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ 100
13 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ 100
13.1 STAVEBNÍ VĚTRÁNÍ 101
13.2 HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ 101
13.3 KLIMATIZACE ZDRAVOTNICKÝCH PROSTOR 102
13.4 TECHNOLOGICKÉ VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE 103
13.5 ENERGETICKÉ ZDROJE 103
14 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ 103
14.1 KONCEPCE VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ 103
15 NÁROKY NA ENERGIE 106
16 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA 106
17 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE 107
17.1 STAVEBNÍ ÚPRAVY SPOJENÉ S VZT: 107
17.2 SILNOPROUD 107
17.3 ÚT 107
17.4 ZTI 108

18 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ 108

19 IZOLACE A NÁTĚRY 108

20 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ 109

21 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ..... 109

22 ZÁVĚR 110

PŘÍLOHY TECHNICKÉ ZPRÁVY..... 111

B. VÝKRESOVÁ ČÁST.....116

23 ZÁVĚR 117

24 POUŽITÉ ZDROJE..... 118

25 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ 122

26 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ 124

SEZNAM PŘÍLOH..... 129

ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce je návrh větrání a klimatizace prostorů JIP a zázemí zaměstnanců v rekonstruovaných prostorách 2. nadzemního podlaží nemocnice v Brně. Návrh byl proveden tak, aby byly splněny předepsané hygienické standardy, a aby byly zajištěna požadované podmínky na tepelně vlhkostní mikroklima a pohoda vnitřního prostředí.

Teoretická část se zabývá čistými prostorami, jejich definicí a distribucí čerstvého vzduchu přiváděného do těchto prostor. Dále se teoretická část zabývá vestavbami operačních sálů, obrazy proudění vzduchu v těchto prostorách a také jejich vnitřním mikroklimatem.

Výpočtová část se zabývá návrhem klimatizace prostorů JIP. Zabývá se celkovou analýzou obou funkčních celků, tepelnými bilancemi, průtoky vzduchu, talkovými spády v obou funkčních celcích a dalšími návrhy nezbytnými pro návrh a správné fungování VZT systému. Je zde řešena distribuce a úpravy čerstvého vzduchu.

Projektová část obsahuje návrh dvou vzduchotechnických jednotek pro zvolené dva funkční celky, a sice ZČ. 1 – Klimatizace prostorů JIP a ZČ. 2 – Klimatizace zázemí zaměstnanců. Projektová část obsahuje i výkresy obou celků, jejich příslušné řezy, půdorys strojovny VZT a řezy. Dále obsahuje technickou zprávu spolu s výpisem prvků a funkčními schématy obou zařízení. Projekt je zpracován na úrovni prováděcího projektu.

Podkladem pro zpracování byly slepé matrice objektu v elektronické podobě.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

ČISTÉ PROSTORY VE ZDRAVOTNICTVÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚVOD

Tvorba vnitřního prostředí je obecně spjata s kvalitou vzduchu. Kvalitního vzduchu ve vnitřním prostředí dosáhneme ať už neřízenou výměnou vzduchu, prostým otevřením okna nebo tzv. řízenou výměnou vzduchu, pomocí vzduchotechnického zařízení. Nemocniční prostředí jsou jedny z nejvíce náročných prostor na kvalitu přiváděného vzduchu a jeho čistotu. Právě vzduchotechnice čistých nemocničních prostor se tato bakalářská práce věnuje. Budou zde probrány mnohé typy úprav vzduchu, neboť kvalita vnitřního mikroklimatu, kterou potřebujeme pro tyto prostory docílit je vysoká. Tato rešerše se bude věnovat také vestavbám, typům filtrace, vnitřnímu mikroklimat OS a některým komponentám potřebným pro správné fungování celého vzduchotechnického systému.

2 ČISTÉ PROSTORY

Čisté prostory jsou definovány jako specifické prostory, ve kterých je koncentrace znečišťujících látek, částic, kontrolována a následně řízena tak, aby bylo eliminováno generování, zanesení, šíření a zadržování částic uvnitř prostoru. Škodlivé částice se ve vzduchu vyskytují ve formě pevného aerosolu, množství škodlivin je kontrolováno dle ČSN EN ISO 12644-1. Právě částice pevného aerosolu jsou nositeli živých organismů a může tak v čistých prostorách docházet ke vzniku mikroorganismů a následně infekcí. Koncentrace znečišťujících částic je sledována a řízena pomocí fyzikálních parametrů prostředí, jako je teplota, vlhkost, tlak vzduchu, speciální filtrace a rychlost proudění vzduchu. Pomocí nuceně přiváděného a odváděného vzduchu jsou eliminovány, popřípadě úplně odstraněny částice, které jsou produkovány pacientem, lékařským personálem nebo i samotným provozem v lékařském zařízení. [2],[8]

2.1 Klasifikace čistých prostor

Čisté prostory jsou pomocí tříd čistoty prostředí klasifikovány do několika kategorií. Jednotlivé třídy jsou charakterizovány maximálním počtem pevných částic obsažených v dané objemové jednotce vzduchu. Koncentrace částic C_n je stanovena dle vztahu:

$$C_n = 10^N . \left(\frac{0,1}{D}\right)^{2,08} \tag{1.1}$$

kde C_n – je maximální povolená koncentrace částic (n/m^3)

N – třída čistoty prostředí dle ČSN EN ISO 14 644-1, kde N= 1-9

D – velikost částice [μm]

Tab. 1 uvádí základní rozdělení čistých prostor dle ČSN EN ISO 14 644-1, všechny hodnoty v ní uvedené odpovídají americkému standardu FS 209E, který byl u nás používán ještě před vydáním naší ČSN.

Třídy čistoty			Počet částic pro danou třídu čistoty o velikostech (μm)									
ISO	FS 209E		≥ 0,1		≥ 0,2		≥ 0,3		≥ **0,5**		≥ **5,0**	
	SI	Palcové	(m^3)	(ft^3)	(m^3)	(ft^3)	(m^3)	(ft^3)	**(m^3)**	(ft^3)	**(m^3)**	(ft^3)
5	M3.5	100	0	0	26	750	10	300	**3 530**	100	**0**	0
6	M4.5	1 000	0	0	0	0	0	0	**35 300**	1 000	**247**	7
7	M5.5	10 000							**353 000**	10 000	**2 470**	70
8	M6.5	100 000							**3 530 000**	100 000	**24 700**	700

Tab. 1 – Klasifikace ČP ve zdravotnictví podle ČSN EN 14644–1 a FS 209E [8]

Obecně závisí aplikace jednotlivých tříd ČP na požadavcích kladených na vnitřní mikroklima budov. Jako příklady zatřízení lze uvést i další příklady:

- ISO 4-5: Prostory s použitím ochranných oděvů, šedé zóny (místnosti s přístroji) na výrobu polovodičů, výroba CD
- ISO 4: Výroba a balení léčiv v otevřených systémech, otevřená manipulace s nebezpečnými látkami
- ISO 5: Výroba jemné mechaniky, konečná fáze výroby elektroniky, výroba a balení léčiv v uzavřených systémech, operační sály vyšší kategorie
- ISO 5-8: Operační sály a přidružené provozy ve zdravotnictví, blíže Tab. 2 [2]

Typ prostoru	Označení čistého prostoru – tříd čistoty podle ČSN EN ISO 14644 / FS 209 E				
	5 / 100	6 / 1 000	7 / 10 000	8 / 100 000	>100 000 *
Superaseptický operační sál	X	X			
Zázemí superasept. sálu			X		
Aseptický a septický operační sál			X		
Zázemí aseptických a septických operačních sálů				X	
Zákrokový sál				X	
JIP popáleniny	X	X			
JIP transplantace		X			
JIP pooperační				X	
JIP interna					X
ARO			X	X	
Porodní box					X
Novorozenecká jednotka				X	
Angiografie				X	
RTG, CT, magnetická rezonance, endoskopie					X
Transfuzní odběrový box					X
Dialýza					X
Pokoje pacietů					X

Tab. 2 – Požadavky na třídu čistoty pro jednotlivé druhy OS a dalších zdravotnických provozů [10]

Dále můžeme dle třídy čistoty a tlakových poměrů rozdělit operační sály na základní kategorie:

- **Superaseptický** OS, kde se jedná o OS s nejvyšším požadavkem na třídu čistoty 5, dle [11]. Jedná se zejména o ortopedické sály, transplantace, popáleniny apod.
- **Aseptický** OS, kde se jedná o OS s třídou čistoty 7, dle [11]. Jedná se zejména o běžné chirurgické výkony, kde je OS v přetlaku vůči přilehlým prostorám
- **Mezoseptický** OS, kde se jedná o OS s třídou čistoty 7, dle [11]. Jedná se zejména o běžné chirurgické výkony, tlakové poměry je možné regulovat oběma směry
- **Septický** OS, kde se jedná o OS s třídou čistoty 7, dle [11]. Jedná se zejména o různé infekční chirurgické výkony, kde je OS v podtlaku vůči přilehlým prostorám z důvodu eliminace možného šíření částic do okolí

Uvedené třídy čistoty jsou požadovány v operačním poli, hodnoty v okolí OS jsou vždy o třídu níž. Tedy například mytí lékařů je zařazeno o třídu, níž než příslušný sál, tedy pro superaseptický tř. 7 a pro aseptický tř. 8. [2]

2.2 Aerosoly

Všeobecně jsou zdroje kontaminace čistého prostoru přímo závislé na činnostech, které se v místnosti provozu. Hlavními zdroji kontaminace ČP jsou lidé, dále pak zařízení, která se v prostorách nacházejí. Kontaminací rozumíme děj, kdy se do ovzduší uvolňují nežádoucí částice. Ovzduší ČP je kontaminováno samotnými povrchy ČP, jako jsou podlahy, stěny stropy a jejich malby, nátěry, částice. Povrhy uvolňují částice dvěma způsoby, a to buď emitováním nebo filmem. Lidé kontaminují prostředí uvolňováním částic kůže, tělesnými tekutinami, používáním kosmetiky, parfémů, ale i vlákny a částicemi oděvu nebo vlasy a vydechovaným aerosolem. Aktuálně nejmenší sledované částice čistých prostor pomocí čítačů částic mají velikost 0,1 μm; 0,3 μm nebo 0,5 μm. Čím jsou částice jemnější, tím jsou pro organismus více nebezpečné. [2], [11]

2.3 Filtry

Mezi hlavní činitele potřebné k vytváření pohody prostředí patří mimo jiné i čistota vzduchu ve vnitřním prostředí. Tuhé a kapalné částice znečišťují vnitřní ovzduší a jednou z hlavních operací zabezpečující jeho čistotu je filtrace atmosférického vzduchu, přiváděného do místnosti. Je třeba chránit nejen vnitřní prostředí, ale i samotná zařízení přivádějící čerstvý vzduch. Pro čisté prostory je nepostradatelnou součástí vysoce účinná filtrace. V ČP je využívána vícestupňová filtrace, běžně dvou až třístupňová. Prvním stupněm filtrace pro ČP je osazení filtru pro jemné částice před ventilátor na přívodním potrubí. Druhým stupněm filtrace je také osazení filtru pro jemní částice na přívodní potrubí, tentokrát však na výstup ze vzduchotechnické jednotky. V tomto případě se jedná o filtr s nižší odlučivostí nebo o filtr pro mikročástice. Třetím stupněm filtrace je osazení čistého nástavce na koncový element, např. HEPA nebo ULPA filtr. Strana odvodní může být také chráněna vícestupňovou filtrací, jednostupňová filtrace bývá použita u běžných lůžkových oddělení typu JIP apod., avšak u OS se doporučuje osadit filtr i na odvodní element a filtrovat tak i vzduch odváděný z místnosti. Běžně je odvodní potrubí je chráněno na vstupu do VZT jednotky filtrem pro jemný prach. Je tak chráněno nejen vnitřní prostředí, ale i výměník osazený ve vzduchotechnické jednotce.

Od roku 2017 vešla v platnost nová norma zbývající se klasifikací vzduchových filtrů, předcházející norma EN779:2012 byla nahrazena ISO 16890 s českou mutací ČSN EN ISO 16890.

[1], [2], [7]

2.3.1 Výpočet účinnosti a odlučování aerosolových částic (ePM)

Nejdůležitější frakce aerosolových částic (PM – particulate matter) jsou PM_{10}, $PM_{2,5}$, PM_1. Označení ePM_x je používáno pro účinnost zařízení na čištění vzduchu pro částice s opticky stanoveným průměrem 0,3-X μm. Rozsah opticky stanovených velikostí viz Tab.3. Pro výpočet účinnosti

odlučování aerosolových částic se využije hodnot středních frakčních účinností $E_{A,i}$ a standardizovaného rozdělení velikostí částic (veškeré vzorce dostupné v ČSN EN ISO 16890). [6]

$$ePM_1 = \sum_{i=1}^{n} E_{A,i} \,.\, q_{3u}\left(\overline{d_i}\right).\Delta \ln d_i l \sum_{i=1}^{n} q_{3u}\left(\overline{d_i}\right).\Delta \ln d_i$$ (rozdělení v městské oblasti)

$$ePM_{2,5} = \sum_{i=1}^{n} E_{A,i} \,.\, q_{3u}\left(\overline{d_i}\right).\Delta \ln d_i l \sum_{i=1}^{n} q_{3u}\left(\overline{d_i}\right).\Delta \ln d_i$$ (rozdělení v městské oblasti)

$$ePM_{10} = \sum_{i=1}^{n} E_{A,i} \,.\, r\left(\overline{d_i}\right).\Delta \ln d_i l \sum_{i=1}^{n} q_{3r}\left(\overline{d_i}\right).\Delta \ln d_i$$ (rozdělení ve venkovské oblasti),

$$\text{kde} \quad \overline{d_i} = \sqrt{d_i \,.\, d_{i+1}} \qquad (1.2)$$

2.3.2 Klasifikace filtrů dle ČSN EN ISO 16890

ISO Coarse

ISO Coarse - filtry pro hrubý prach, které jsou používány pro zachytávání částic o velikosti alespoň 10 µm. Mezi materiály pro výrobu těchto filtrů se řadí především syntetická vlákna, organická vlákna nebo skelná vlákna. Pro ostatní komponenty jsou používány kovové či hliníkové materiály. [2], [7]

ISO ePM_{10}

Filtry ISO ePM_{10} jsou filtry pro zachytávání částic o velikosti 2,5-10 µm. Částice o této velikosti proniknou do horních cest dýchacích. Materiály pro výrobu těchto filtrů jsou především syntetická vlákna, organická vlákna nebo skelná vlákna. Pro ostatní komponenty jsou používány kovové či hliníkové materiály. [2], [7]

ISO $ePM_{2,5}$

Filtry ISO $ePM_{2,5}$ jsou filtry pro zachytávání částic o velikosti 1-2,5 µm. Částice o této velikosti proniknou dolních cest dýchacích. [2], [7]

ISO ePM_1

Filtry ISO ePM_1 jsou filtry pro zachytávání částic o velikosti 0,3-1 µm. Částice o této velikosti proniknou do krevního řečiště.

ÚČINNOST	VELIKOST ČÁSTICE (µm)
ePM10	$0{,}3 \leq X \leq 10$
ePM2,5	$0{,}3 \leq X \leq 2{,}5$
ePM1	$0{,}3 \leq X \leq 1$
PM je zkratka Particulate Matter – „částice prachu“	

Tab. 3 – Velikost částic jemného prachu pro hodnocení účinnosti filtru [7]

Pro zatřízení do skupiny dle účinnosti filtrace je předpokladem, že filtr zachytí alespoň 50 % částic dané třídy. Pokud tedy například filtr zachytí alespoň 50 % částic o velikosti $PM_{2,5}$, bude klasifikován jako filtr ISO $ePM_{2,5}$. Pokud by zachytil méně než 50 % částic o velikosti PM_{10}, spadal by do kategorie pro hrubé nečistoty – ISO Coarse.

Skupina filtru	Požadovaná minimální účinnost filtru			Referenční hodnota pro zatřídění filtru
	ePM1, min	ePM2,5, min	ePM10	
ISO COARSE	-	-	<50 %	IGA*
ISO ePM10	-	-	≥50 %	>60 %
ISO ePM2,5	-	≥50 %	-	>80 %
ISO ePM1	≥50 %	-	-	>90 %

*IGA = měření počátečního gravimetrického záchytu.

Tab. 4 – Požadované účinnosti filtrů [7]

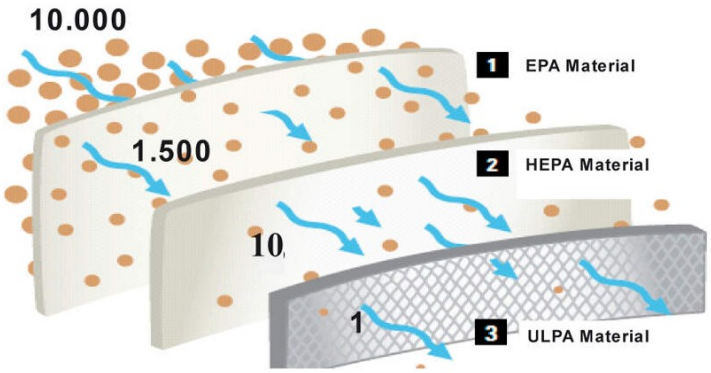
Z důvodu odlišných kritérií pro třídění a odlišné měření účinností filtrů není jednoduché porovnat přímo starou (EN779) a novou (ISO 16890) normu. Někdy proto dle následující tabulky spadá filtr klasifikovaný do jedné třídy dle EN779 do více tříd dle ISO 16890. [7]

EN779	ISO ePM1	ISO ePM2,5	ISO ePM10	ISO COARSE
G2	-	-	-	>60 %
G3	-	-	-	>80 %
G4	-	-	-	>90 %
M5	-	-	>50 %	-
M6	-	50-65 %	>60 %	-
F7	>50 %	70-80 %	>85 %	-
F8	>80 %	>80 %	>90 %	-
F9	>80 %	>95 %	>95 %	-

Tab. 5 – Pokrytí filtračních tříd – porovnání obou norem [2], [7]

2.3.3 Vysoce účinné filtry vzduchu (EPA, HEPA a ULPA)

Vysoce účinné filtry jsou klasifikovány a jejich vlastnosti jsou ověřovány dle normy EN 1822-1:2019 a dle její české mutace ČSN EN 1822-1. Jedná se o filtry EPA, HEPA a ULPA s velmi nízkým průnikem částic, na základě jejich filtrační výkonnosti (účinnost, průnik) jsou zatříděny do skupin. Skupiny jsou pro mírně odlišný zkušební postup klasifikovány do tříd.



Obr. 2.1 – Průnik částic EPA, HEPA a UPA filtrem [12]

2.3.3.1 Skupiny filtrů dle ČSN EN 1822-1 [2], [8]

Skupina E: EPA filtry – Efficiency partikulate air

Účinný filtr vzduchu pro odlučování částic, třídy skupiny E jsou E10, E11, E12 a jejich odlučivost dle **Tab. 6**

Skupina H: HEPA filtry – High efiiciency partikulate air

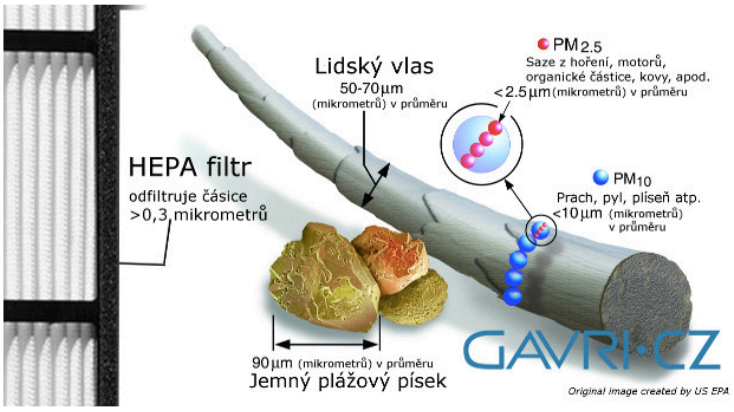
Vysoce účinný filtr vzduchu pro odlučování částic, třídy skupiny H jsou H13, H14 a jejich odlučivost dle **Tab. 6.** Použití zejména ve zdravotnictví, v čistých prostorech nebo ke snížení kontaminace azbestu ve vzduchu.

Skupina U: ULPA filtr – Ultra low penetration air

Filtr vzduchu s velmi nízkým průnikem, třídy skupiny U jsou U15, U16, U17 a jejich odlučivost dle **Tab. 6.** Použití zejména ve zdravotnictví, popáleninové JIP, superaseptické OS, apod.

EN 1822		Celková hodnota pro MPPS částice (0,1–0,3 µm)		Integrální hodnota pro MPPS částice (0,1–0,3 µm)	
Skupina filtrů	Třída filtrace	Účinnost (%)	Průnik (%)	Účinnost (%)	Průnik (%)
Skupina E EPA	E 10	≥ 85	≤ 15	–	-
	E 11	≥ 95	≤ 5	–	–
	E 12	≥ 99,5	≤ 0,5	–	–
Skupina H HEPA	H 13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
	H 14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
Skupina U ULPA	U 15	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,002 5
	U 16	≥ 99,999 95	≤ 0,000 05	≥ 99,999 75	≤ 0,000 25
	U 17	≥ 99,999 995	≤ 0,000 005	≥ 99,999 9	≤ 0,0001

Tab. 6 – Klasifikace EPA, HEPA a ULPA filtrů [13]



Obr. 2.2 – Příklad porovnání velikostí znečišťujících částic [14]

2.3.3.2 Princip filtrace

Nároky na filtraci se v posledních letech značně zvýšily a je třeba splňovat stále vyšší požadavky. Byly vyvinuty nové technologické postupy a metody pro dokonalejší odlučování stále jemnějších prachových částic. Existují tři základní mechanismy odlučování: setrvačnost (inerce síly), přímé zachycování (intercepce) a difúze. Tyto tři jevy se vyskytují při odlučování současně, dále přitom platí i další fyzikální jevy jako elektrické síly, sedimentace, síťový efekt a adheze. [1]

Pro filtry vyšší třídy filtrace jsou používány zejména dva principy, a to *zachycovací, zadržovací (interception)* a *rozptylovací (difussion).* Zachycovací princip pracuje na základě malých hmotností částic, které díky tomu nekopírují směr proudění vzduchu, ale jsou adhezními silami přitahovány k vláknům filtru, až se k nim přichytí. Rozptylovací princip využívá velikosti částic, kdy při velikosti molekul < 1 µm dochází k jejich rozkmitání, následnému odklonění od směru filtrovaného proudu vzduchu, následnému přiblížení a jejich zachycení pomocí van der Waalsových sil.

Někdy může docházet ke emitaci již dříve usazených částic do proudu čerstvého vzduchu. Stává se tak u již zanesených filtrů bez pevného usazení (např. kapsové filtry), zejména při rázech vzniklých od rozběhu a zastavení ventilátoru. [1], [2]

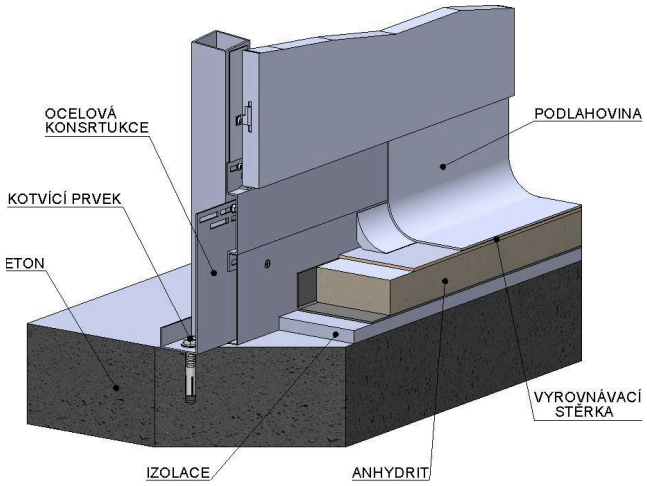
2.3.3.3 Ionizace vzduchu, UV záření

Pro výrazné zlepšení kvality vzduchu je možné použít i ionizaci vzduchu nebo UV záření. Při osazení ionizátoru a dochází k vytváření aniontů (záporných iontů) a ty na sebe vážou velmi jemné prachové částice a jejich shluky poté zachytí filtr. Jiným způsobem je použití UV lampy, tzv. germicidního zářiče. Lampa vydává ultrafialové záření ve spektru C (UV-C), které zabíjí viry, plísně a jiné mikroorganismy nebo zamezuje jejich množení. Při použití UV lampy nesmí být v místnosti přítomny osoby nebo musí být lampa bezpečně uloženy, aby UV paprsky nepronikaly ven. [14]

2.4 Vestavby

K vytvoření čistého prostoru přispívá nejen návrh vzduchotechniky a dodržení tlakových spádů, ale i správný návrh konstrukcí, které tento prostor obklopují. Vestavby ČP (příčky, stěny,

podlahy) jsou tvořeny prvky stavebnicového charakteru, modulové rozměry a dané metody spojování. Vestavby tvoří i okna, dveře a návrh osvětlení. Jejich návrh je nutný z důvodu eliminace uvolňovaných částic z povrchů, viz kapitola 2.2. Pro správně provedenou vestavbu ČP je nutné dodržet několik zásad, jako je dodržení předepsaných těsnění spojů mezi jednotlivými panely a stropy pomocí trvale pružného tmelu, dbát na oblé napojení stropů a podlah na panely stěn (tzv. fabiony) a v neposlední řadě snadné čištění, dezinfekce a odolnost povrchů proti těmto prostředkům.



Obr. 2.3 – Možné provedení napojení příčky v ČP – fabion [15]

Svislé konstrukce, příčky jsou běžně jsou konstruovány z panelů modulových rozměrů. Příčky jsou tvořeny jako sendvičová konstrukce, složená ze dvou pozinkovaných plechů a výplně. Výplň je tvoří běžně minerální vlna nebo polyuretan a pozinkované plechy mohou být opatřeny vrstvou vhodné barvy, pro snadnou čistitelnost a dezinfekci. Při vyšším nároku na zvukovou neprůzvučnost je možné použít panely vyztužené sádrokartonovou deskou. Takovéto „čisté příčky“ je možné vytvořit i připevněním panelů k již stávající konstrukci jako obklad nebo pomocí nosné konstrukce z kovových profilů a tlumících materiálů. Podobně se navrhují i podlahy a stropy.

Lehké kazetové stropy upevněné v rastru kovových profilů je pro ČP nejvyšší třídy méně vhodný. Naopak umožňuje snadné osazení svítidel a koncových elementů různých rozměrů. Po zatmelení je povrch stropu hladký, což eliminuje usazování nežádoucích částic.

Podlahy mohou být dodávány jako protiskluzové, hladké a antistaticky povlakové nebo elektrostaticky vodivé.

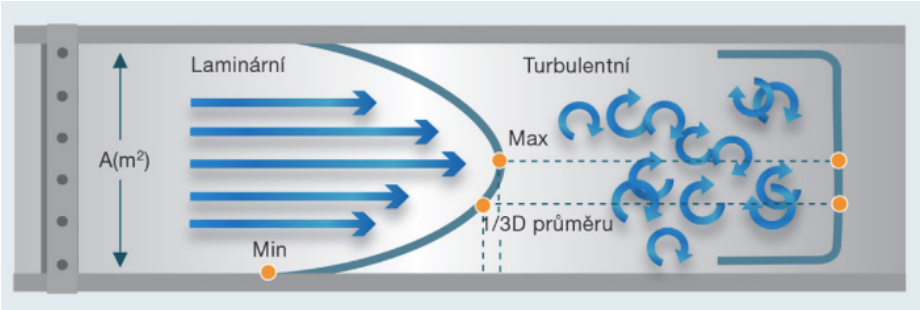
Osazení skel do hliníkového rámu (oken) je důležité provést v jedné rovině s okolním povrchem příčky. Dveře se běžně navrhují otočné nebo posuvné a jejich hliníkový rám je pozinkován a opatřen speciálním nátěrem. [2], [15]

Obr. 2.4 – Ukázka vestavby ČP [14]

U vestaveb je možné dosáhnout i požadované požární odolnosti, jako výplňový materiál se volí minerální vlna a příčky pak běžně dosahují požární odolnosti 15-45 minut, stejně tak i okna a dveře. Některá řešení umožňují dosažení zvukové neprůzvučnosti až 55 dB. [2], [18]

2.5 Obrazy proudění

Obecně můžeme popsat dva typy proudění vazkých kapalin, a to laminární (vrstevnaté) a turbulentní. Laminární proudění vazké kapaliny je takové, kdy se proudnice společně nemísí a částice se pohybují vedle sebe ve „vrstvách“, destičkách, kde mezi jednotlivými vrstvami se předpokládá existence vnitřního tření. Turbulentní proudění je naopak takové proudění, kdy jednotlivé částice viskózních kapalin procházejí různými vrstvami a dochází tak k jejich vzájemnému mísení.



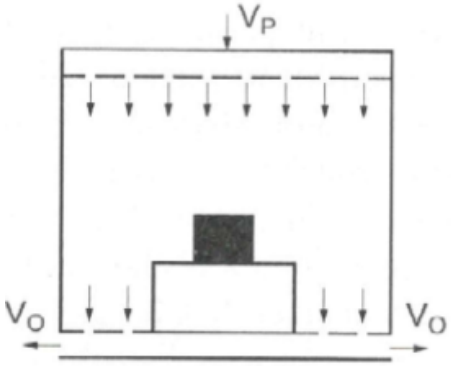
Obr. 2.5 – Laminární a turbulentní proudění [20]

K rozlišení mezi laminárníma turbulentním prouděním se používá tzv. Reynoldsovo číslo, viz vztah (1.4), kde $\overline{w}$ je střední rychlost proudu v kanálu (m/s) a v její kinematická viskozita (m^2/s).

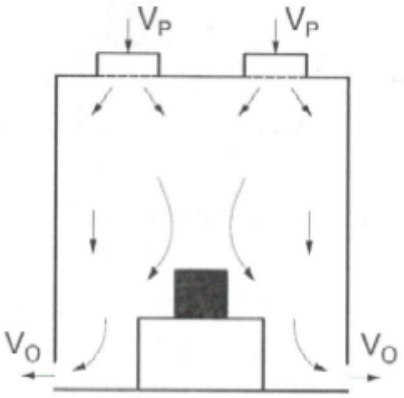
$$R_e = \frac{\overline{w} \,.\, D}{v} \tag{1.3}$$

Obecně je žádoucí, aby proudění na OS bylo laminární a proudy vzduchu se tak mezi sebou nemísily, ovšem dosáhnout ho je zcela nemožné. Proudění vzduchu na OS je ovlivněné provedením distribuce přiváděného vzduchu. Jsou rozlišovány dva typy proudění přiváděného vzduchu, a to:

- ***usměrněné*** proudění, které je nízkoturbulentní, jednosměrné a jehož proudnice jsou přibližně rovnoběžné, a které je nutné použít v prostorách s vysokými výměnami vzduchu a proud vzduchu zde proudí stejnosměrně z velkoplošného distribučního elementu rychlostí do 0,4 m/s. Vzniká tak pod ním tzv. čistá zóna s garantovanými koncentracemi škodlivin
- ***neusměrněné*** proudění, které je turbulentní a použitelné pro nižší třídy čistoty prostředí. Koncentrace nežádoucích škodlivin jsou rovnoměrně rozmístěny v celém prostoru. Principem je ředění koncentrací v prostoru přiváděným čerstvým vzduchem.



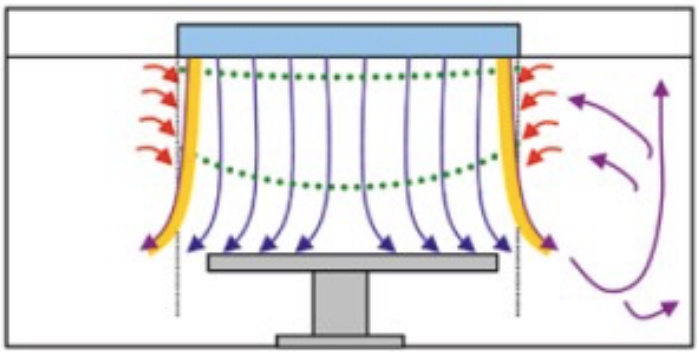
Obr. 2.6 - Usměrněné proudění vzduchu [4]



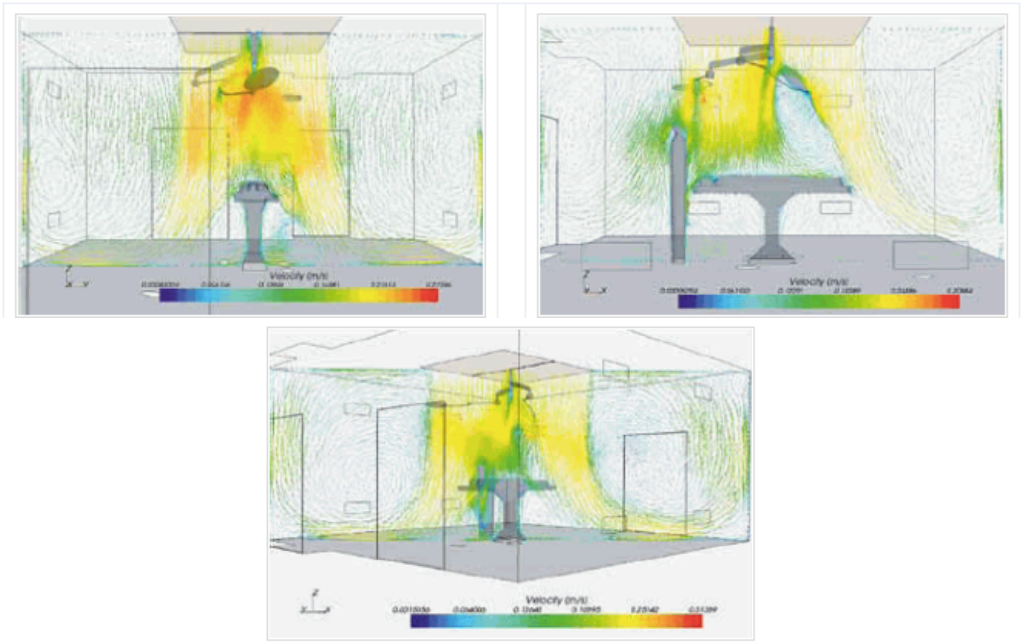
Obr. 2.7 – Neusměrněné proudění vzduchu [4]

Proud přiváděného vzduchu směřuje ve většině případů buď shora dolů, tzv. laminární stropy nebo horizontálně z jedné nebo dvou stran, viz Obr. 2.5. Problémem může být výtoková rychlost přívodního vzduchu z distribučního elementu, kdy personál může pociťovat průvan již kolem rychlostí 0,2 m/s.

Základním funkčním popisem je vzhledem k vysokým výměnám vzduchu obraz proudění vzduchu na OS. Výměna v operačním poli pacienta může být i více než stonásobná. [2] [19] [21]



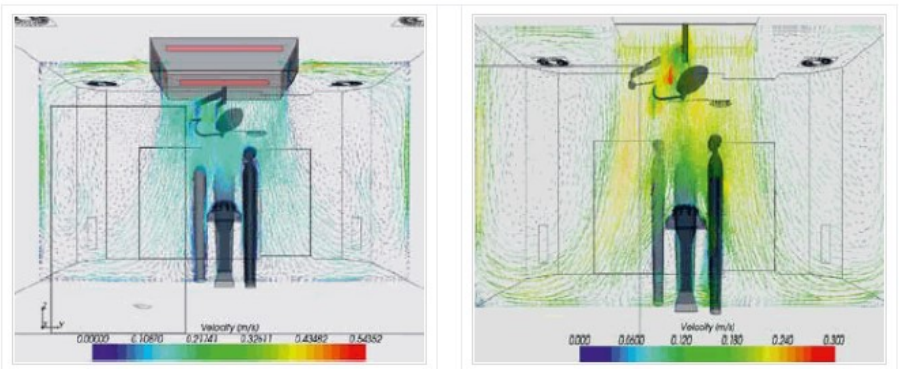
Obr. 2.8 – Zjednodušený obraz proudění vzduchu na OS [21]



Obr. 2.9 – Možné příklady modelování proudění na OS [21]

2.6 Laminární stropy

Obecně se vyrábí koncové elementy pro přívod vzduchu v ČP čisté nástavce, tedy běžný přívodní element s plenum boxem, ve kterém je uložen vzduchový flitr, nebo jako velkoplošný prvek – laminární strop (LS). Laminární strop je běžný pro použití na OS a jedná se o prvek uložený v podhledu horizontálně, který má za úkol přivádět rovnoměrný proud vzduchu požadované čistoty a minimálním turbulentním prouděním, které je na v operačním poli nežádoucí. Skříň je umístěna v pohledu, obsahuje připojovací hrdla, vysoce účinné filtry a laminarizátor (tkanina napnutá v jedné nebo dvou vrstvách. Ten má za úkol zajistit laminární výtok vzduchu s turbulentním prouděním do 4 %. Filtry jsou ve skříni umístěny buď po stranách nebo v její horní části a je nutná kontrola těsnosti jejich uložení. Skříň je vyrobena z hliníku s povrchovou práškovou úpravou. Běžně jsou filtrační nástavce opatřeny měřením tlakové ztráty, neboť tlaková ztráta se pohybuje kolem 150–200 Pa.



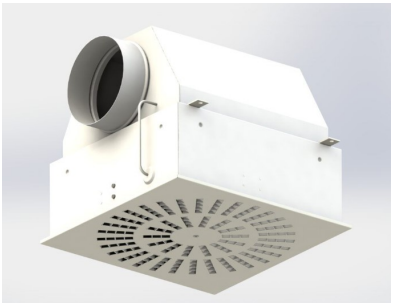
Obr. 2.10 - Obraz proudění vzduchu na OS s použitím a) KLS a b) LS [23]

Obr. 2.11 – a) Kombinovaný laminární strop b) Standartní laminární strop [23]

Pro odstranění nežádoucích zpětných proudů, byl již vyzkoušen tzv. kombinovaný laminární strop (KLS). Zpětné proudy, které mají za následek znečišťování operačního pole částicemi z okolí, tzv. samoznečišťování. KLS byl instalován podvěšen o 300 mm oproti běžnému LS a bylo možné tak snížit výtokovou rychlost přívodního vzduchu, viz Obr. 2.10. To mělo za následek i snížení průvanového efektu, který běžně pociťuje personál n a OS. [2], [3], [23]

2.7 Čisté nástavce

Jak již bylo řečeno výše, jedná se tedy o běžný přívodní element s plenum boxem, ve kterém je uložen vzduchový flitr. Jeho skříň je svařena z ocelového plechu a opatřena práškovou barvou. Koncové elementy jsou opatřeny měřením tlakové ztráty a jejich výtoková plocha může mít různé druhy úprav, dle toho, zda má dosáhnout laminárního nebo turbulentního proudění. Nástavce jsou seskupovány do polí, pro vytvoření požadovaného obrazce vzduchu. Pokud je požadováno laminární proudění přiváděného vzduchu, využije se běžného děrovaného plechu, pokud naopak osadíme vířivou výtokové plochy s nastavitelnými listy, dosáhneme podobných účinku jako u vířivé výustě, dojde ke snížení osové rychlosti díky divergujícímu proudu přiváděného vzduchu. [2], [3]



Obr. 2.12 - Ukázka přívodního elementu s čistým nástavcem [24]

2.8 Jednotlivé složky prostředí na OS

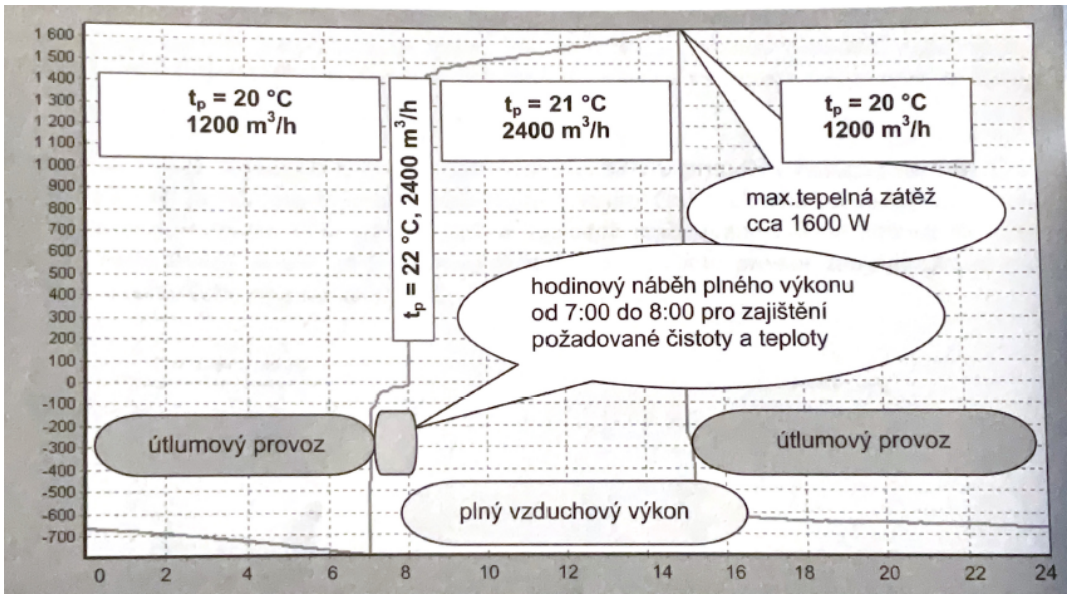
Mezi složky, které tvoří mikroklima OS se řadí tepelné a akustické podmínky, spolu s nimi i potrubní síť jako zdroj hluku.

2.8.1 Tepelné mikroklima

Tepelně izolační vlastnosti pláště samostatného objektu operačního sálu mají za následek zcela specifické tepelné chování tohoto prostoru na rozdíl od okolních místností. Prostor je zcela uzavřen, a to umožňuje řízení místnosti prostřednictvím VZT zařízení, které z důvodu velmi vysokých výměn vzduchu má na řízení velký podíl.

Na obrázku 2.13 je možné vidět možný příklad průběhu tepelné bilance a teploty vzduchu v prostoru vestavby OS. V grafu jsou patrné oblasti plného vzduchového výkonu a útlumového režimu, kdy OS není v provozu a výkon VZT zařízení je i z důvodů akustických snížen. Během provozu OS, tedy plného vzduchového výkonu, započítáváme do tepelných zátěží i zátěžové hodnoty od lékařských technologií, osvětlení a plného obsazení OS lidmi. Z tohoto důvodu je během plného provozu přiváděn do místnosti vzduch podchlazený, a tak místnost jako taková vykazuje tepelný zisk, i přesto, že v době útlumového provozu v noci může OS vykazovat tepelnou ztrátu.

Obecně je těžké vyhovět všem osobám na OS z hlediska teploty přiváděného vzduchu. Požadavky jsou odlišné i hlediska prováděného výkonu. [2]



Obr. 2.13 – Možné příklady průběhu tepelné bilance a teploty vzduchu na OS [2]

2.8.2 Akustické mikroklima

Prostory OS jsou akusticky velmi tvrdé, jejich pohltivost je tedy velmi malá. Koncové elementy bývají poměrně velké a útlum hluku v potrubí ne příliš velký. Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště s výkonem práce náročné na pozornost a soustředění je dle nařízení vlády 272/2011 vyjádřený hladinou akustického tlaku A, $L_{Aeq,T}$ = 50 dB, pro hladinu akustického tlaku uvnitř chráněných prostorů staveb platí hodnota $L_{Aeq,T}$ = 40 dB. Korekce pro jednotlivé druhy chráněných prostor viz Tab. 7.

Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce v dB
Nemocniční pokoje	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	po dobu používání	-5
Obytné místnosti	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0[+)]
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-10[+)]
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	po dobu používání	+5

Tab. 7 – Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb [5]

Činitelé hlukové pohltivost α nám říkají, jak velkou část zvukových vln povrch pohltí. Ve volném prostoru se uplatňuje pohltivost a odrazivost povrchů daleko více než v akusticky tvrdých prostorech, pro porovnání viz Tab. 7. [2], [5]

Celková absorpční plocha A místnosti se vypočte dle vztahu 1.4 jako součin zvukové pohltivosti a ploch veškerých povrchů v místnosti. Součinitel zvukové pohltivosti je dán vztahem 1.5.

$$A = \sum_S \alpha_i . S_i \tag{1.4}$$

$$\alpha_S = \frac{\sum_S \alpha_i . S_i}{\sum_S S_i} \tag{1.5}$$

Typ místnosti	Činitel pohltivosti α (-)
Rozhlasová studia, hudební sály	0,3 – 0,45
Televizní studia, obchodní domy	0,15 – 0,25
Byty, kanceláře, hotelové pokoje, konfetem.místnosti, divadla	0,1 – 0,15
Školy, nemocnice	0,05 – 0,1
Tovární haly, bazénové haly, **operační sály**	0,02 – 0,05

Tab. 8 – Průměrné hodnoty činitele zvukové pohltivosti různých typů prostor [2]

Pole přímých a odražených vln

Je-li akustická energie od zdroje vyzařována do uzavřeného prostoru, do místa libovolného měřeného bodu přichází jak vlna přímá, tak i nekonečný počet vln odražených jednoduchým nebo několikanásobným odrazem.

Ve většině případů je zdrojem hluku na OS vyústka nebo ventilátor a v jeho blízkosti (obecně zdroje hluku) se nachází pole přímých vln. Dále od zdroje hluku se nachází pole dozvukové a mísí se s vlnami odraženými od akusticky tvrdých povrchu. Vztah 1.6 nebo 1.7 udává součet obou účinků, jak přímých, tak odražených vln pro libovolný bod v prostoru. [1], [2]

$$L_p = L_W + 10.\log\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{A}\right) \tag{1.6}$$

$$L_p = L_W + 10.\log\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4.(1-\alpha_s)}{A}\right) \tag{1.7}$$

kde L_W – hladina akustického výkonu (dB)

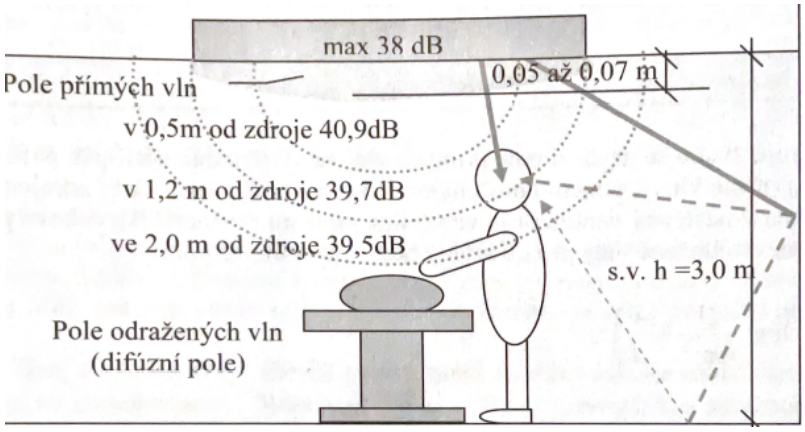
L_P – hladina akustického tlaku (dB)

Q – směrový činitel

A – celková plocha povrchů místnosti (m^2)

r – vzdálenost akustického zdroje hluku od pozorovaného místa (m)

α_s – střední činitel akustické pohltivosti

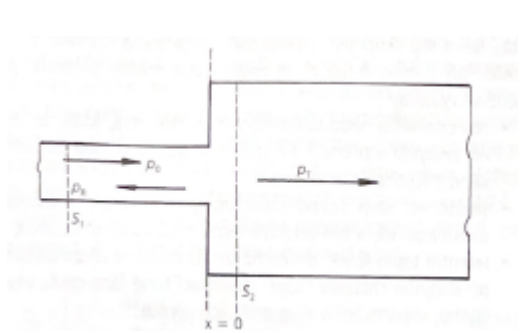


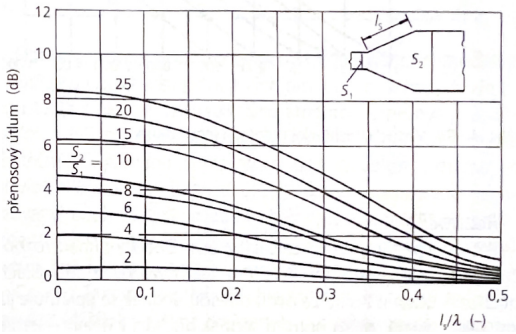
Obr. 2.14 – Akustika prostoru s velmi nízkou pohltivostí – simulace místnosti OS [2]

2.8.3 Potrubní síť jako zdroj hluku

Zdrojem hluku může být i aerodynamický hluk, který vzniká pohybem vzduchu v potrubí. Pokud nastane případ, že průřez potrubí je konstantní a jeho stěny jsou tuhá a nepohltivé (tedy málo průzvučné, lze prokázat, že se nesnižuje hladina akustického výkonu, a tedy v takovém potrubí nedochází k útlumu hluku. Nicméně vzduchotechnické potrubí se vyrábí z pozinkovaného plechu o tloušťce 0,6 až 1,2 mm, ten nelze považovat za akusticky tvrdý, a naopak hluk šířící se potrubím pozinkované stěny potrubí ohybově rozkmitá a začne vyzařovat akustickou energii, to se projeví na určité délce potrubí jako útlum.

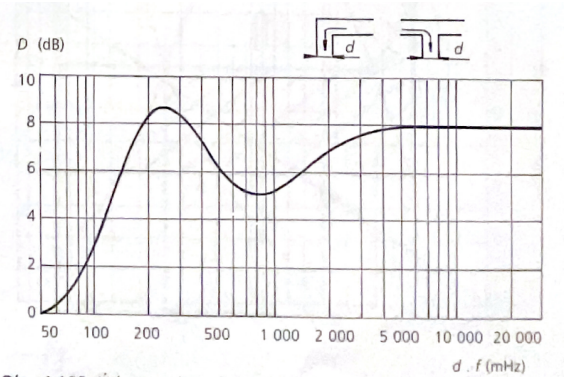
Pokud dochází po délce potrubí k ***náhlé změně průřezu*** (Obr. 2.15), takové místo je považováno, za místo náhlé diskontinuity a lze prokázat, že v takovém místě dochází ke zpětnému odrazu akustické energie zpět ke zdroji.

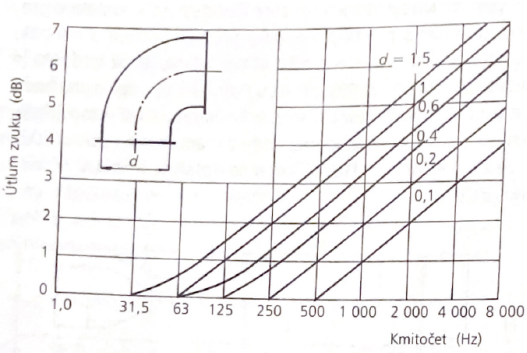




Obr. 2.15 – Odraz zvukové vlny v místě náhlého rozšíření [6]
Obr. 2.16 – Přenosový útlum kuželového přechodu [6]

Často se můžeme setkat s ***kuželovým*** přechodem potrubí (Obr.2.16), kde opět dochází k útlumu akustického výkonu. Ta je v tomto případě závislá na poměrné změně průřezu potrubí. Dalším prvkem způsobující útlum hluku v potrubí je vzduchotechnické ***koleno*** nebo *rozbočka* (Obr. 2.17), kdy větších hodnot útlumu je dosaženo u pravoúhlého kolene. Použití ***oblouku*** (Obr. 2.18) v potrubních systémech VZT je výhodnější z hlediska hydraulických odporů, avšak útlum hluku je zde nižší než u pravoúhlého kolene. [1]





Obr. 2.17 – Útlum zvuku reflexí v pravoúhlém koleně [6]
Obr. 2.18 – Vzduchotechnický oblouk a jeho útlum [6]

3 ZÁVĚR

Vzhledem k náročnosti návrhu vzduchotechnických systému je v teoretické části shrnut jen zlomek informací potřebných pro správný návrh VZT systémů, obzvláště pro čisté prostory. Tato problematika je ve skutečnosti mnohem složitější a je třeba komplexního návrhu pro celkovou funkčnost systému, neboť i malé chyby mohou vést k jeho nefunkčnosti. Je nutné pamatovat, že technologie a výzkum jdou stále kupředu a pro správnou funkčnost, úsporu a ekonomičnost provozu je třeba využívat jejich poznatků.

Některé poznatky z teoretické části, jako například útlumy hluku, jsem využila i v části praktické. V nočním provozu JIP bylo nutné snížit výkon ventilátoru na 70 % jeho jmenovitého výkonu, z důvodu dodržení předepsaných hygienických standardů. V teoretické části není použit laminární strop, naopak je využito zřeďovacích obrazů, kdy jsou použity vířivé výustě s čistými nástavci pro co nejrychlejší ředění čerstvého vzduchu s škodlivými částicemi.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

JENODNOTKA INTENZIVNÍ PÉČE – VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

4 ANALÝZA OBJEKTU

Objekt se nachází v areálu nemocnice v Brně, jedná se o objekt občanské vybavenosti – zdravotnická stavba. Jedná se o starší objet půdorysného tvaru U, do kterého byla později přidána vestavba o třech nadzemních podlažích obdélníkového tvaru.

Řešené funkční celky se nacházejí ve 2. NP novějšího objektu. Starší objekt se skládá z pěti nadzemních a jednoho podzemního. Strojovna VZT zařízení se nachází ve střešní nástavbě starší části budovy.

Konstrukční systém staršího objektu je z cihel plných pálených. Novější část je vystavěna keramických bloků P+D s konstrukcí provětrávané fasády, v níž je na severní straně objektu osazen pás oken.

K realizaci projektové dokumentace byla poskytnuta elektronická verze slepých matric současného stavu objektu. Cílem této práce bylo navrhnout klimatizaci prostorů JIP a zázemí zaměstnanců v 2.NP toho objektu.

Obr. 4.1– Současný stav budovy – letecká mapa [25]

4.1 Rozdělení objektu na funkční celky

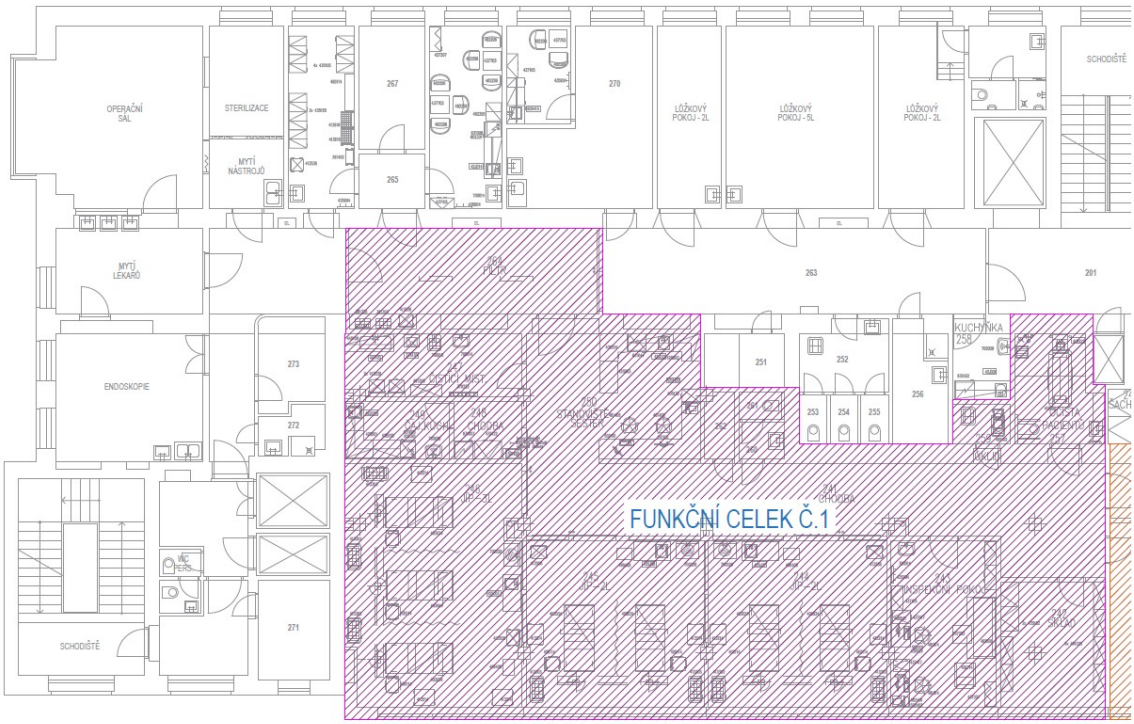
Řešený objet byl rozdělen na dva funkční celky, a sice celek obsluhující ZČ. 1 – Klimatizace prostorů JIP a ZČ. 2 – Klimatizace zázemí zaměstnanců.

Funkční celek č.1 - JIP

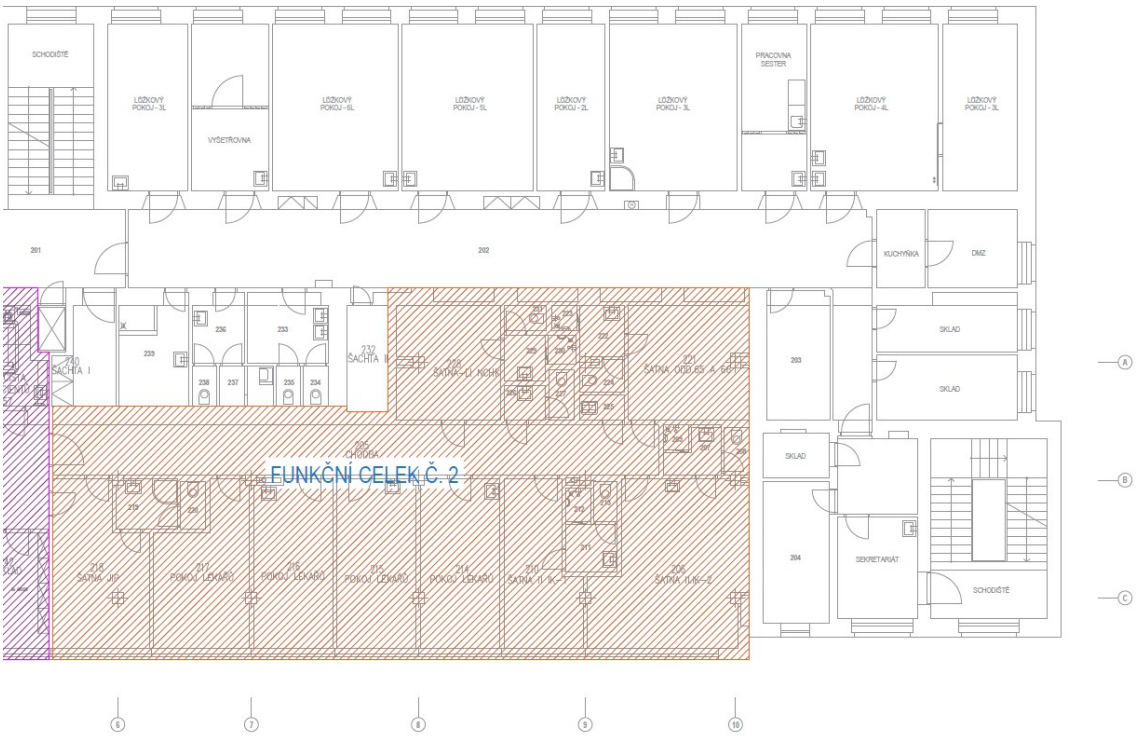
- Třída čistoty prostředí: 8, ČSN EN ISO 14644-1 (125301)
- Světlá výška místnosti: 3 m
- Celková podlahová plocha: 284,40 m^2
- Celkový objem funkčního celku: 853,20 m^3
- 2. nadzemní podlaží
- 16 místností

Funkční celek č.2 – Zázemí zaměstnanců

- Třída čistoty prostředí: 8, ČSN EN ISO 14644-1 (125301)
- Světlá výška místnosti: 3 m
- Celková podlahová plocha: 235,00 m^2
- Celkový objem funkčního celku: 705,00 m^3
- 2. nadzemní podlaží
- 27 místností



Obr. 4.2– Funkční celek č.1 - JIP



Obr. 4.3– Funkční celek č.2 – Zázemí zaměstnanců

4.2 Klimatické údaje o místě stavby

Místo:	Brno
Nadmořská výška:	227 m n.m.
Normální tlak vzduchu:	101,3 kPa
Výpočtová teplota vzduchu:	léto: 32 °C, zima: -13 °C, entalpie: léto 62 kJ/kg s.v.

4.3 Požadavky na vnitřní prostředí

V čistých prostorách nemocničních zařízení jsou uvažovány tyto podmínky:

- Léto: teplota 24 °C, vlhkost vzduchu 55 %
- Zima: teplota 20-24 °C (dle účelu místnosti), vlhkost vzduchu 40 %

4.4 Skladby konstrukcí a součinitele prostupu tepla U [W/m²K]

Dle ČSN 73 0540 – 4 (730540) *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*

Odpor při přestupu tepla i-tou vrstvou

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [m^2K/W]$$

kde λ_i součinitel tepelné vodivosti [W/mK]

d_i tloušťka i-té vrstvy konstrukce [m]

Celkový tepelný odpor

$$\mathrm{R} = R_{st} + \sum_{i=1}^{n} R_i + R_{se} \quad [m^2K/W]$$

kde R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m²K/W]

R_{si} odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane konštrukcie [m²K/W]

Součinitel přstupu tepla

$$\boldsymbol{U = \frac{1}{R}} \quad [W/m^2K]$$

S1 - OBVODOVÁ STĚNA TL.400 mm				
VRSTVA	MATERIÁL	λ (W/m.K)	d (m)	R ($m^2.K.W^{-1}$)
1	Cementovláknité fasádní desky	-	0,01	
2	nosná konstr. fasádní pro provětrávané fasády	-	0,15	
4	Tepelně izolační vrstva z minerálních vláken	0,04	0,09	2,57
5	Zdivo z bloků pálených P+D	0,07	0,30	4,55
6	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01
				7,13

Součinitel prostupu tepla		VÝPOČET
$U = \frac{1}{R_T}$		0,14
$R_T = R_{se} + R + R_{si}$		7,30
R_{se}	0,04	
R_{si}	0,13	

Posudek		
U	≤	$U_{N,20}$
0,14	≤	0,2
VYHOVUJE		

S2 - VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA TL. 600 mm				
VRSTVA	MATERIÁL	λ (W/m.K)	d (m)	R ($m^2.K.W^{-1}$)
1	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01
2	Cihla plná pálená	0,30	0,59	1,97
3	Omítka vápenocementová	0,99	0,01	0,01
				1,99

Součinitel prostupu tepla		VÝPOČET
$U = \frac{1}{R_T}$		0,45
$R_T = R_{se} + R + R_{si}$		2,25
R_{se}	0,13	
R_{si}	0,13	

Posudek		
U	≤	$U_{N,20}$
0,45	≤	1,8
VYHOVUJE		

S3 - PŘÍČKA TL. 150 mm				
VRSTVA	MATERIÁL	λ (W/m.K)	d (m)	R ($m^2.K.W^{-1}$)
1	SDK deska	0,22	0,0125	0,06
2	Tepelná izolace	0,06	0,60	9,38
3	SDK deska	0,22	0,0125	0,06
				9,49

Součinitel prostupu tepla		VÝPOČET
$U = \frac{1}{R_T}$		0,10
$R_T = R_{se} + R + R_{si}$		9,75
R_{se}	0,13	
R_{si}	0,13	

Posudek		
U	≤	$U_{N,20}$
0,10	≤	1,8
VYHOVUJE		

S4 - STROP DO VYTÁPĚNÉHO PROSTORU				
VRSTVA	MATERIÁL	λ (W/m.K)	d (m)	R ($m^2.K.W^{-1}$)
1	Keramická dlažba	1,01	0,01	0,01
2	Betonová mazanina	1,23	0,05	0,04
3	Tepelná izolace EPS	0,04	0,10	2,56
10	Přípravný nátěr pokladu			
11	ŽB stropní deska	1,74	0,30	0,17
12	Podhled	0,99	0,01	0,01
				2,80

Součinitel prostupu tepla		VÝPOČET
$U = \frac{1}{R_T}$		0,32
$R_T = R_{se} + R + R_{si}$		3,14
R_{se}	0,17	
R_{si}	0,17	

Posudek		
U	≤	$U_{N,20}$
0,32	≤	0,45
VYHOVUJE		

OKNO		
SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA OKNA U_W	0,64	W/m2.K

S5 - STROP DO VYTÁPĚNÉHO PROSTORU				
VRSTVA	MATERIÁL	λ (W/m.K)	d (m)	R ($m^2.K.W^{-1}$)
1	PVC	0,20	0,01	0,04
2	Betonová mazanina	1,23	0,05	0,04
3	Tepelná izolace EPS	0,04	0,10	2,56
10	Přípravný nátěr pokladu			
11	ŽB stropní deska	1,74	0,30	0,17
12	Podhled	0,99	0,01	0,01
				2,83

Součinitel prostupu tepla		VÝPOČET
$U = \frac{1}{R_T}$		0,32
$R_T = R_{se} + R + R_{si}$		3,17
R_{se}	0,17	
R_{si}	0,17	

Posudek		
U	≤	$U_{N,20}$
0,32	≤	0,45
VYHOVUJE		

S6 - STŘECHA				
VRSTVA	MATERIÁL	λ (W/m.K)	d (m)	R ($m^2.K.W^{-1}$)
1	Stabilizační - Prané říční kamenivo	-	0,05	
2	Ochranná- netkaná textilie	-		
3	Hydroizolační - folie PVC-P	0,16	0,02	0,09
4	Separační - PP netkaná textilie	-	0,03	
5	Tepelněizolační - EPS 100	0,04	0,16	4,21
6	Stabilizační - PU lepidlo			
7	Tepelněizolační - spádové klíny EPS	0,04	0,03	0,79
8	Stabilizační - PU lepidlo			
9	Pás z SBS modifikovaného asfaltu	0,21	0,04	0,19
10	Přípravný nátěr pokladu			
11	ŽB stropní deska	1,74	0,30	0,17
12	Podhled	0,99	0,01	0,01
				5,47

Součinitel prostupu tepla		VÝPOČET
$U = \frac{1}{R_T}$		0,18
$R_T = R_{se} + R + R_{si}$		5,61
R_{se}	0,1	
R_{si}	0,04	

Posudek		
U	≤	$U_{N,20}$
0,18	≤	0,45
VYHOVUJE		

D1 - DVEŘE AUTOMATICKÉ - PROSKLENÉ		
SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA DVEŘE U_D	2,5	W/m2.K

D2 - DVEŘE AUTOMATICKÉ - PROSKLENÉ		
SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA DVEŘE U_D	2	W/m2.K

4.5 Tabulka místností

4.5.1 Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro zařízení č. 1

ZADÁNÍ													
místnost							léto		zima		M_{wo}	Q	
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m^2]	OBJEM[m^3]	POČET OSOB	POZAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h^{-1}]	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m^3/h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP.ZTRÁTY [W]
ZAŘÍZENÍ Č.1 - KLIMATIZACE PROTORŮ JIP - charakteristika VZT jednotky													
241	CHODBA	62,50	187,5	0	4	50	24	55	22	40	0	1500	0
242	SKLAD	14,30	42,9	0	5	50	24	55	22	40	0	2000	148,3
243	INSPEKČNÍ POKOJ	18,90	56,7	3	4	50	24	55	24	40	180	2000	174
244	JIP - 2L	32,00	96	2	10	50	24	55	24	40	120	3340	278,85
245	JIP - 2L	32,00	96	2	10	50	24	55	24	40	120	3340	293,29
246	JIP - 3L	45,50	136,5	3	10	50	24	55	24	40	180	1980	303,19
247	ČISTÍCÍ MÍSTNOST	11,90	35,7	1	15	50	24	55	22	40	60	518	0
248	CHODBA	3,90	11,7	0	4	50	24	55	22	40	0	120	0
249	ČAJOVÁ KUCHYŇKA	6,80	20,4	0	5	50	24	55	22	40	0	296	0
250	STANOVIŠTĚ SESTER	14,30	42,9	4	5	50	24	55	24	40	240	1550	0
257	OČISTA PACIENTŮ	9,40	28,2	2	12	50	24	55	24	40	120	540	29,5
259	ÚKLID	2,50	7,5	0	4	50	24	55	22	40	0	143,6	0,8
260	PŘEDSÍŇKA	1,00	3	0	5	50	24	55	24	40	0	44	10,35
261	WC-ZAMĚSTNANCI	1,40	4,2	0	5	50	24	55	20	40	0	61	10,35
262	SKLAD	2,00	6	0	4	50	24	55	20	40	0	87	10,35
264	FILTR	26,00	78	0	8	50	24	55	22	40	0	1131	0
											∑	18651	1259

Tab. 9 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ.1

4.5.2 Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro zařízení č. 2

ZADÁNÍ													
místnost							léto		zima		M_{wo}	Q	
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m^2]	OBJEM[m^3]	POČET OSOB	POZAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h^{-1}]	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m^3/h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP.ZTRÁTY [W]
ZAŘÍZENÍ Č.2 - KLIMATIZACE ZÁZEMÍ PESONÁLU - charakteristika VZT jednotky													
205	CHODBA	39,30	117,9	0	4	50	24	55	22	40	0	1250	0
206	ŠATNA II.IK - 1	30,30	90,9	0	4	50	24	55	23	40	0	1270	201,9
207	PŘEDSÍŇKA	2,80	8,4	0	4	50	24	55	23	40	0	125	0
208	WC - ZAMĚSTNANCI	1,50	4,5	0	5	50	24	55	23	40	0	190	0
209	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	0	5	50	24	55	23	40	0	41	0
210	ŠATNA II.IK - 1	14,60	43,8	0	4	50	24	55	23	40	0	790	127,23
211	PŘEDSÍŇKA	3,20	9,6	0	4	50	24	55	23	40	0	147	0
212	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	0	5	50	24	55	23	40	0	55	0
213	WC - ZAMĚSTNANCI	1,30	3,9	0	5	50	24	55	23	40	0	60	0
214	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	2	4	50	24	55	22	40	120	790	149,88
215	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	2	4	50	24	55	22	40	120	790	149,88
216	POKOJ LÉKAŘŮ	17,00	51	2	4	50	24	55	22	40	120	790	148,14
217	POKOJ LÉKAŘŮ	16,90	50,7	2	4	50	24	55	22	40	120	950	147,27
218	ŠATNA JIP	18,40	55,2	0	4	50	24	55	23	40	0	950	160,34
219	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	3,90	11,7	0	5	50	24	55	23	40	0	180	0
220	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	20	40	0	73	0
221	ŠATNA ODD.66, 68	17,60	52,8	0	4	50	24	55	22	40	0	900	55,234
222	PŘEDSÍŇKA	2,90	8,7	0	4	50	24	55	23	40	0	125	0
223	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	0	5	50	24	55	23	40	0	41	0
224	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	23	40	0	73	0
225	ÚKLID	1,40	4,2	0	4	50	24	55	23	40	0	64	0
226	PŘEDSÍŇKA	1,80	5,4	0	4	50	24	55	23	40	0	83	0
227	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	23	40	0	73	0
228	ŠATNA - LJ NCHK	14,90	44,7	0	4	50	24	55	23	40	0	800	46,761
229	PŘEDSÍŇKA	2,40	7,2	0	4	50	24	55	23	40	0	110	0
230	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	0	5	50	24	55	23	40	0	55	0
231	WC - ZAMĚSTNANCI	1,40	4,2	0	5	50	24	55	23	40	0	64	0
											∑	10839	1186,6

Tab. 10 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ2

5 TEPELNÉ BILANCE

Tepelné ztráty *[1]*

Tepelné ztráty pro ZČ.1, (ZČ.2 spočítáno obdobně, výsledky shrnuje tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro zařízení č.2)

Tepelné ztráty do vnějšího prostředí

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

(1.8)

kde A_k plocha konstrukce [m^2]

U_{kc} součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m^2K]

e_k korekční činitel zahrnující exponování, klimatické podmínky (uvažujeme hodnotu 1) [-]

$$U_{kc} = U_k + \Delta U \quad \text{[W/m}^2\text{K]}$$

(1.9)

kde ΔU korekční součinitel [W/m^2K]

Tepelné ztráty zeminou

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

(1.10)

kde $U_{equie,k}$ ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [W/m^2K]

f_{g1} opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovená národní hodnota [-]

f_{g2} opravný součinitel, zahrnující roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]

G_w opravný součinitel na vliv spodní vody [-]

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{init,i} - \theta_{m,e})}{(\theta_{init,i} - \theta_e)} \quad [-]$$

(1.11)

kde $\theta_{init,i}$ teplota interiéru[°C]

$\theta_{m,e}$ teplota zeminy [°C]

θ_e vnější výpočtová teplota [°C]

Tepelné ztráty z/do prostorů o různé teplotě

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

(1.12)

kde f_{ij} součinitel redukce teploty[-]

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

(1.13)

kde θ_i teplota přilehlého prostoru [°C]

Celková měrná tepelná ztráta postupem

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

(1.14)

Návrhová ztráta prostupem

$$\phi_{T,i} = H_{T.i} \,.\, (\,\theta_{init,i} + \theta_e\,) \quad [W]$$

(1.15)

246 JIP-3L	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
	S1	Obvodová stěna	12,36	0,14	0,02	0,16	-12	1,00	1,94
	O1	Okno	7,68	0,64	0,00	0,64	-12	1,00	4,92
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	6,86
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	45,50	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	D1	Dveře posuvné vnitřní	2,83	2,50	24,00	22,00	-12	0,06	0,39
	S2	Vnitřní nosná stěna	22,89	0,45	24,00	20,00	-12	0,11	1,13
	S3	Příčka do m.č. 245	16,89	0,10	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 241	7,20	0,10	24,00	22,00	-12	0,06	0,04
	S3	Příčka do hyg. zázemí	32,49	0,10	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	S5	Strop do 3NP	45,50	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	1,57
								Celková ztráta ϕ_T (W)	303,19
245 JIP-2L	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
	S1	Obvodová stěna	8,40	0,14	0,02	0,16	-12	1,00	1,32
	O1	Okno	9,60	0,64	0,00	0,64	-12	1,00	6,14
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	7,46
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	32,00	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	D1	Dveře posuvné vnitřní	2,83	2,50	24,00	22,00	-12	0,06	0,39
	S3	Příčka do m.č. 244	16,44	0,10	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 241	17,19	0,10	22,00	20,00	-12	0,06	0,10
	S3	Příčka do m.č. 246	16,44	0,10	24,00	20,00	-12	0,11	0,19
	S5	Strop do 3NP	32,00	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	0,68
								Celková ztráta ϕ_T (W)	293,29
244 JIP-2L	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
	S1	Obvodová stěna	8,40	0,14	0,02	0,16	-12	1,00	1,32
	O1	Okno	9,60	0,64	0,00	0,64	-12	1,00	6,14
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	7,46
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	32,00	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	D1	Dveře posuvné vnitřní	2,83	2,50	24,00	22,00	-12	0,06	0,39
	S3	Příčka do m.č. 245	16,44	0,10	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 241	17,19	0,10	20,00	22,00	-12	-0,06	-0,11
	S3	Příčka do m.č. 243	16,44	0,10	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	S5	Strop do 3NP	32,00	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vyápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	0,28
								Celková ztráta ϕ_T (W)	278,85

243 INSP. POKOJ	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
	S1	Obvodová stěna	5,04	0,14	0,02	0,16	-12	1,00	0,79
	O1	Okno	5,76	0,64	0,00	0,64	-12	1,00	3,69
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	4,48
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	18,90	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	D2	Dveře vnitřní	1,82	2,00	24,00	22,00	-12	0,06	0,20
	S3	Příčka do m.č. 245	16,44	0,10	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 241	14,10	0,10	24,00	22,00	-12	0,06	0,08
	S3	Příčka do m.č. 242	12,84	0,10	24,00	22,00	-12	0,06	0,07
	S5	Strop do 3NP	18,90	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	0,36
								Celková ztráta ϕ_T (W)	174,00
242 SKLAD	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
	S1	Obvodová stěna	5,04	0,14	0,02	0,16	-12	1,00	0,79
	O1	Okno	5,76	0,64	0,00	0,64	-12	1,00	3,69
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	4,48
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	14,30	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	D2	Dveře vnitřní	1,82	2,00	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 243	12,84	0,10	22,00	24,00	-12	-0,06	-0,08
	S3	Příčka do m.č. 241	10,35	0,10	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 218	12,84	0,10	22,00	23,00	-12	-0,03	-0,04
	S5	Strop do 3NP	14,30	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	-0,12
								Celková ztráta ϕ_T (W)	148,30
257 OČISTA PAC.	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	0,00
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 24°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	17,00	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	D2	Dveře vnitřní	2,02	2,00	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	30,69	0,45	24,00	22,00	-12	0,06	0,76
	S3	Příčka do m.č. 259,258	10,62	0,10	24,00	22,00	-12	0,06	0,06
	S5	Strop do 3NP	17,00	0,32	24,00	24,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	0,82
								Celková ztráta ϕ_T (W)	29,50
259 ÚKLID	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	0,00
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	2,50	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	D2	Dveře vnitřní	1,82	2,00	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	5,25	0,45	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 257	3,90	0,10	22,00	24,00	-12	-0,06	-0,02
	S3	Příčka do m.č. 258	5,70	0,10	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S5	Strop do 3NP	2,50	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	-0,02
								Celková ztráta ϕ_T (W)	-0,80

262,261, 260 HYG. ZÁZEMÍ	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 20°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	0,00
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 20°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	D2	Dveře vnitřní	1,82	2,00	20	22	-12	-0,06	-0,23
	S5	Podlaha do 1PP	4,40	2,50	20,00	20,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	6,60	0,45	20,00	20,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 250	6,90	0,10	20,00	22,00	-12	-0,06	-0,04
	S3	Příčka do m.č. 241	8,10	0,10	20,00	22,00	-12	-0,06	-0,05
	S5	Strop do 3NP	4,40	0,32	20,00	20,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	-0,32
								Celková ztráta ϕ_T (W)	-10,35
247,248, 249 HYG. ZÁZEMÍ	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	0,00
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	D2	Dveře vnitřní	1,82	2,00	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S5	Podlaha do 1PP	22,60	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	31,50	0,45	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 250	12,36	0,10	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 246	17,40	0,10	22,00	24,00	-12	-0,06	-0,10
	S5	Strop do 3NP	22,60	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	-0,10
								Celková ztráta ϕ_T (W)	-3,57
246 FILTR	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	0,00
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	26,00	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	D1	Dveře posuvné vnitřní	2,83	2,50	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	D2	Dveře vnitřní	2,42	2,00	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	25,08	0,45	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	25,08	0,45	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 250	8,25	0,10	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka do m.č. 246	8,25	0,10	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S5	Strop do 3NP	26,00	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	0,00
								Celková ztráta ϕ_T (W)	0,00
241 CHODBA	Tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C Θ_e = -12
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	Θ_e	e_K	$A_k.U_{kc}.e_k$
								Celková ztráta do venkovního prostředí H_T	0,00
	Tepelné ztráty z vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí								$\Theta_{int,i}$ = 22°C
	ČÍSLO KONSTR.	POPIS	A_k	U_k	$\Theta_{int,i}$	Θ_x	Θ_e	f_i	$A_k.U_{kc}.f_i$
	S5	Podlaha do 1PP	76,80	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	D2	Dveře vnitřní	2,63	2,00	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	22,26	0,45	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S2	Vnitřní nosná stěna	30,69	0,45	22,00	24,00	-12	-0,06	-0,80
	S2	Vnitřní nosná stěna	17,10	0,45	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka	30,09	0,10	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
	S3	Příčka	57,60	0,10	22,00	24,00	-12	-0,06	-0,35
	S5	Strop do 3NP	76,80	0,32	22,00	22,00	-12	0,00	0,00
								Celková ztráta vytápěného nebo nevytápěného prostoru do sousedního do vnitřního prostředí H_T	-1,15
								Celková ztráta ϕ_T (W)	-39,14

Tab. 11 – Tabulka – Tepelné ztráty ZČ1

5.1 Tepelné zisky

Tepelné zisky byly spočítány v programu TERUNA, v dokumentu jsou přiloženy výpočty pro pouze dvě referenční místnosti, a to místnost č.245 – JIP 2L a místnost č.246 – JIP 3L. Přehled všech ostatních hodnot tepelných zisků je shrnut v tabulce **5.2** – *Souhrnná tabulka tepelných zisků a ztrát*.

TERUNA – místnost č.245 – JIP 2L

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE
ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

********** INFORMACE O PROJEKTU **********

********** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU **********
Venkovní stěna
  +-----SO01 - vnější stěna - sever (13.2m2, 0.45m, 0.065W/mK, 1000kg/m3, 900kJ/kgK)
        +-----OK1 - dvosklo, žaluzie vnitřní (10.8m2, 2.7W/m2K)
Symetrická stěna
  +-----SN02 - vnitřní stěna - západ (16.44m2, 0.15m, 0.12W/mK, 200kg/m3, 600kJ/kgK)
Symetrická stěna
  +-----STR1 (32m2, 0.2m, 1.23W/mK, 2100kg/m3, 1020kJ/kgK)
Symetrická stěna
  +-----PDL (32m2, 0.25m, 1.23W/mK, 2100kg/m3, 1020kJ/kgK)
Symetrická stěna
  +-----SN04 - vnitřní stěna - východ (16.44m2, 0.15m, 0.12W/mK, 200kg/m3, 600kJ/kgK)
Další akumul. hmota
  +-----nábytek (20m2, 400kg, 800kJ/kgK)
Asymetrická stěna
  +-----SN03 - vnitřní stěna - jih (15.68m2, 0.15m, 0.2W/mK, 200kg/m3, 600kJ/kgK)

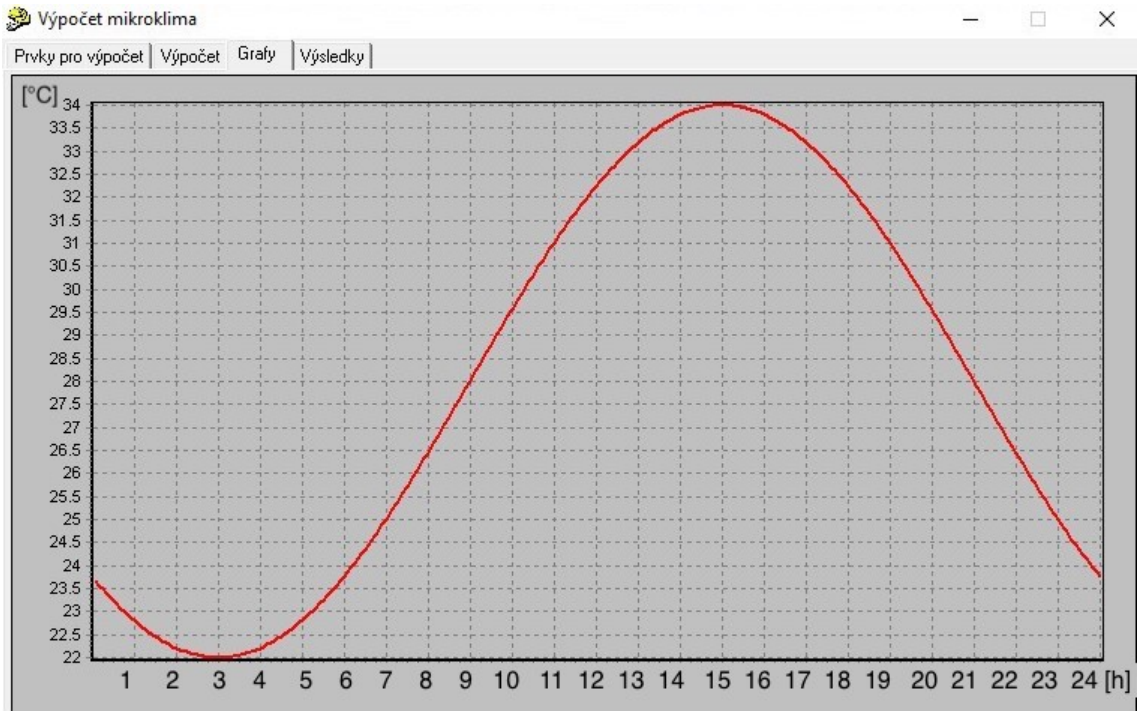
********** VSTUPNÍ ÚDAJE **********
Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.
Časový krok: 300s
Objem místnosti : 96m3

Ve výpočtu bylo zavedeno:
Simulace oblačnosti: NE
Referenční rok:NE
Uvažován vliv sluneční radiace: ANO
Načtená klimatická data: NE
Osvětlení[1]: 6 - 8h, 500W
Osvětlení[2]: 18 - 22h, 500W
Větrání[1]: 0 - 24h, 10m3/h
Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 500W
Odpar vody: NE
Biologická produkce[1]: 0 - 24h, 75kg, počet osob: 2
Sálavé plochy: NE

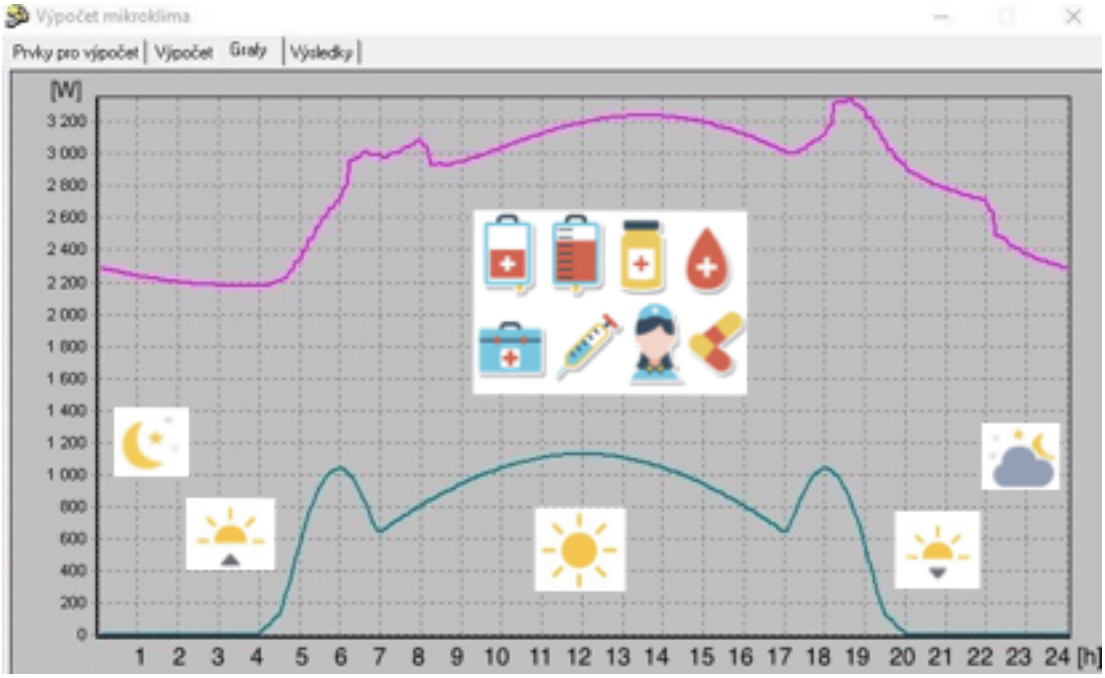
********** VÝSLEDKY **********
Maxima tepelné zátěže:
21.7. 18.58h: Citelné teplo Max= 3338.91W
21.7. 3.92h: Citelné teplo Min= 2174.13W
21.7. 18.58h: Vázané teplo=30.54W   Merna Tz = 0W/K
21.7. 18.58h: Potřeba chladu = 67.54kWh   Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 67.54kWh
Suma potřeby tepla = 0kWh

Grafické přílohy programu TERUNA – místnost č.245 – JIP 2L



Obr. 5.1 – Průběh venkovní teploty za 24 hodin



Obr. 5.2 – Průběh tepelné zátěže referenční místnosti (21.července) během 24 hodiny

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE
ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

********** INFORMACE O PROJEKTU **********

********** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU **********
Venkovní stěna
+-----SO01 - vnější stěna - sever (18.08m2, 0.45m, 0.065W/mK, 1000kg/m3, 900kJ/kgK)
+-----OK1 - dvosklo, žaluzie vnitřní (8.64m2, 2.7W/m2K)
Symetrická stěna
+-----SN02 - vnitřní stěna - západ (16.44m2, 0.15m, 0.12W/mK, 200kg/m3, 600kJ/kgK)
Symetrická stěna
+-----STR1 (32m2, 0.2m, 1.23W/mK, 2100kg/m3, 1020kJ/kgK)
Symetrická stěna
+-----PDL (45.5m2, 0.25m, 1.23W/mK, 2100kg/m3, 1020kJ/kgK)
Další akumul. hmota
+-----nábytek (20m2, 600kg, 800kJ/kgK)
Asymetrická stěna
+-----SN03 - vnitřní stěna - jih (17.7m2, 0.15m, 0.2W/mK, 200kg/m3, 600kJ/kgK)
Asymetrická stěna
+-----SN04 - vnitřní stěna - východ (22.89m2, 0.6m, 0.2W/mK, 1700kg/m3, 900kJ/kgK)
Asymetrická stěna
+-----SN5_vnitřní_západ (4.17m2, 0.15m, 0.2W/mK, 200kg/m3, 600kJ/kgK)

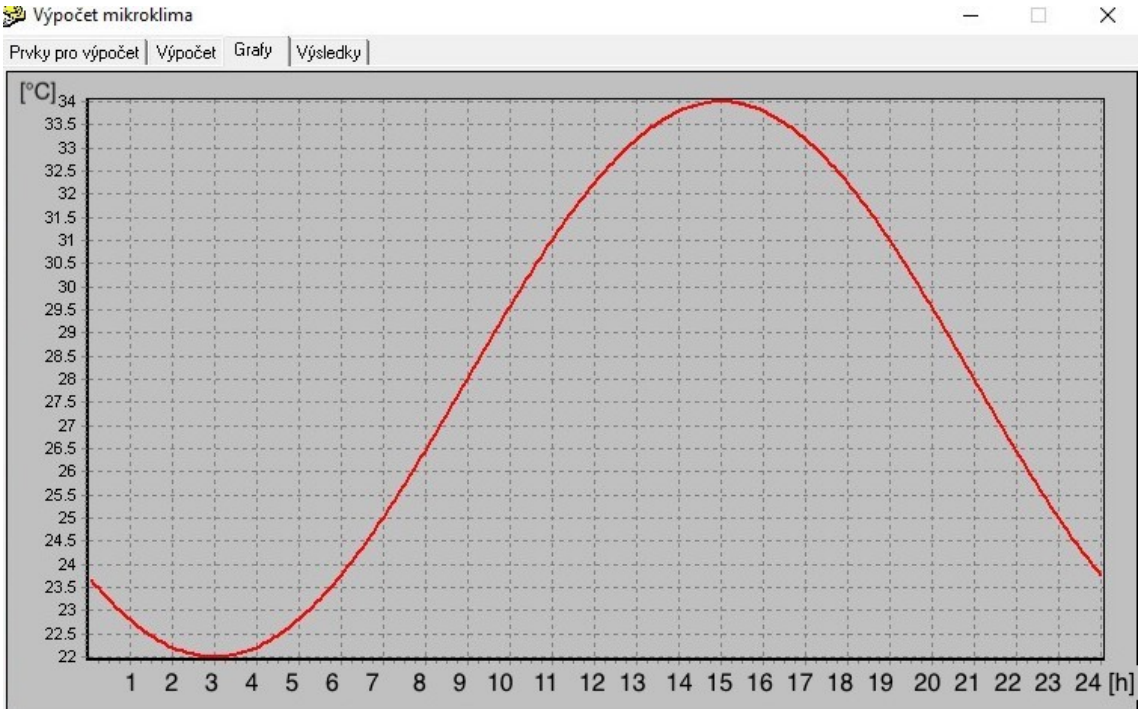
********** VSTUPNÍ ÚDAJE **********
Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.
Časový krok: 300s
Objem místnosti : 96m3

Ve výpočtu bylo zavedeno:
Simulace oblačnosti: NE
Referenční rok:NE
Uvažován vliv sluneční radiace: ANO
Načtená klimatická data: NE
Osvětlení[1]: 6 - 8h, 500W
Osvětlení[2]: 18 - 22h, 500W
Větrání[1]: 0 - 24h, 10m3/h
Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 750W
Odpar vody: NE
Biologická produkce[1]: 0 - 24h, 75kg, počet osob: 3
Sálavé plochy: NE

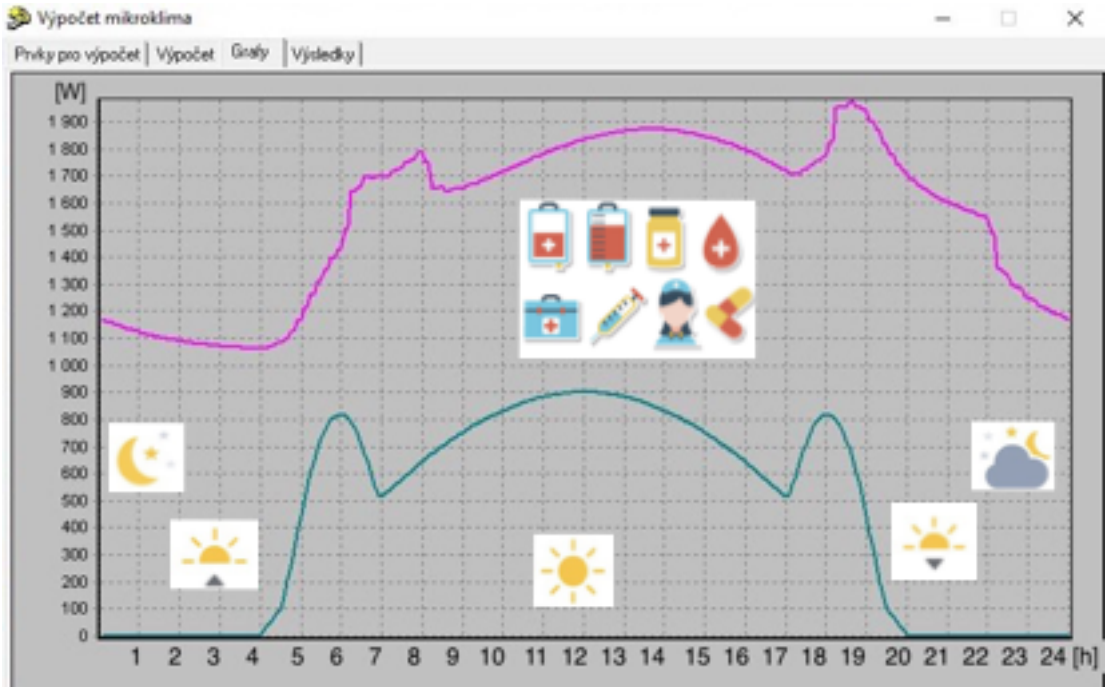
********** VÝSLEDKY **********
Maxima tepelné zátěže:
21.7. 18.58h: Citelné teplo Max= 1975.13W
21.7. 3.92h: Citelné teplo Min= 1063.02W
21.7. 18.58h: Vázané teplo=151.98W Merna Tz = 3.18W/K
21.7. 18.58h: Potřeba chladu = 37.53kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 37.53kWh
Suma potřeby tepla = 0kWh

Grafické přílohy programu TERUNA – místnost č. 246 – JIP 3L



Obr. 5.3 – Průběh venkovní teploty za 24 hodin



Obr. 5.4 – Průběh tepelné zátěže referenční místnosti (21.července) během 24 hodiny

ZADÁNÍ													
místnost							léto		zima		M_{wo}	Q	
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m^2]	OBJEM[m^3]	POČET OSOB	POZAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h^{-1}]	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m^3/h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP.ZTRÁTY [W]
ZAŘÍZENÍ Č.1 - KLIMATIZACE PROTORŮ JIP - charakteristika VZT jednotky													
241	CHODBA	62,50	187,5	0	4	50	24	55	22	40	0	1500	0
242	SKLAD	14,30	42,9	0	5	50	24	55	22	40	0	2000	148,3
243	INSPEKČNÍ POKOJ	18,90	56,7	3	4	50	24	55	24	40	180	2000	174
244	JIP - 2L	32,00	96	2	10	50	24	55	24	40	120	3340	278,85
245	JIP - 2L	32,00	96	2	10	50	24	55	24	40	120	3340	293,29
246	JIP - 3L	45,50	136,5	3	10	50	24	55	24	40	180	1980	303,19
247	ČISTÍCÍ MÍSTNOST	11,90	35,7	1	15	50	24	55	22	40	60	518	0
248	CHODBA	3,90	11,7	0	4	50	24	55	22	40	0	120	0
249	ČAJOVÁ KUCHYŇKA	6,80	20,4	0	5	50	24	55	22	40	0	296	0
250	STANOVIŠTĚ SESTER	14,30	42,9	4	5	50	24	55	24	40	240	1550	0
257	OČISTA PACIENTŮ	9,40	28,2	2	12	50	24	55	24	40	120	540	29,5
259	ÚKLID	2,50	7,5	0	4	50	24	55	22	40	0	143,6	0,8
260	PŘEDSÍŇKA	1,00	3	0	5	50	24	55	24	40	0	44	10,35
261	WC-ZAMĚSTNANCI	1,40	4,2	0	5	50	24	55	20	40	0	61	10,35
262	SKLAD	2,00	6	0	4	50	24	55	20	40	0	87	10,35
264	FILTR	26,00	78	0	8	50	24	55	22	40	0	1131	0
											∑	18651	1259
ZAŘÍZENÍ Č.2 - KLIMATIZACE ZÁZEMÍ PESONÁLU - charakteristika VZT jednotky													
205	CHODBA	39,30	117,9	0	4	50	24	55	22	40	0	1250	0
206	ŠATNA II.IK - 1	30,30	90,9	0	4	50	24	55	23	40	0	1270	201,9
207	PŘEDSÍŇKA	2,80	8,4	0	4	50	24	55	23	40	0	125	0
208	WC - ZAMĚSTNANCI	1,50	4,5	0	5	50	24	55	23	40	0	190	0
209	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	0	5	50	24	55	23	40	0	41	0
210	ŠATNA II.IK - 1	14,60	43,8	0	4	50	24	55	23	40	0	790	127,23
211	PŘEDSÍŇKA	3,20	9,6	0	4	50	24	55	23	40	0	147	0
212	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	0	5	50	24	55	23	40	0	55	0
213	WC - ZAMĚSTNANCI	1,30	3,9	0	5	50	24	55	23	40	0	60	0
214	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	2	4	50	24	55	22	40	120	790	149,88
215	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	2	4	50	24	55	22	40	120	790	149,88
216	POKOJ LÉKAŘŮ	17,00	51	2	4	50	24	55	22	40	120	790	148,14
217	POKOJ LÉKAŘŮ	16,90	50,7	2	4	50	24	55	22	40	120	950	147,27
218	ŠATNA JIP	18,40	55,2	0	4	50	24	55	23	40	0	950	160,34
219	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	3,90	11,7	0	5	50	24	55	23	40	0	180	0
220	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	20	40	0	73	0
221	ŠATNA ODD.66, 68	17,60	52,8	0	4	50	24	55	22	40	0	900	55,234
222	PŘEDSÍŇKA	2,90	8,7	0	4	50	24	55	23	40	0	125	0
223	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	0	5	50	24	55	23	40	0	41	0
224	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	23	40	0	73	0
225	ÚKLID	1,40	4,2	0	4	50	24	55	23	40	0	64	0
226	PŘEDSÍŇKA	1,80	5,4	0	4	50	24	55	23	40	0	83	0
227	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	23	40	0	73	0
228	ŠATNA - LJ NCHK	14,90	44,7	0	4	50	24	55	23	40	0	800	46,761
229	PŘEDSÍŇKA	2,40	7,2	0	4	50	24	55	23	40	0	110	0
230	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	0	5	50	24	55	23	40	0	55	0
231	WC - ZAMĚSTNANCI	1,40	4,2	0	5	50	24	55	23	40	0	64	0
											∑	10839	1186,6

Tab. 12 – Souhrnná tabulka tepelných zisků a ztrát pro ZČ1 a ZČ2

6 PRŮTOKY VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY

6.1 Průtoky vzduchu

6.1.1 Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro zařízení č. 1

ZADÁNÍ														VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY: t_{ez} = -13,0°C; x_{ez} = 1 g/kg; t_{el} = 32,0°C; h_{el} = 62,0 kJ/kg															
místnost							léto		zima		M_{wo}	Q		přívod											Δx		odvod	
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m^2]	OBJEM[m^3]	POČET OSOB	POZAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h^{-1}]	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m^3/h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP.ZTRÁTY [W]	HYG. VZD z výměny [m^3/h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m^3/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m^3/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m^3/h]	ČER. VZD. [m^3/h]	PŘÍVOD [m^3/h]	PŘÍVOD (VÝP.) [m^3/h]	LÉTO t[°C]	ZIMA[°C]	VÝMĚNA [h^{-1}]	POTŘEBNÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m^3/h]
ZAŘÍZENÍ Č.1 - KLIMATIZACE PROTORŮ JIP - charakteristika VZT jednotky																											
241	CHODBA	62,50	187,5	0	4	50	24	55	22	40	0	1500	0	750	0	593	0	750	525	750	18	22	4	0,00	1,48	1	570
242	SKLAD	14,30	42,9	0	5	50	24	55	22	40	0	2000	148,3	215	0	791	41	215	800	800	17	23	19	0,00	1,55	1	800
243	INSPEKČNÍ POKOJ	18,90	56,7	3	4	50	24	55	24	40	180	2000	174	227	150	791	48	227	800	800	17	25	14	0,66	1,55	1	725
244	JIP - 2L	32,00	96	2	10	50	24	55	24	40	120	3340	278,85	960	100	1321	77	960	1350	1350	17	25	14	0,10	1,66	1	1275
245	JIP - 2L	32,00	96	2	10	50	24	55	24	40	120	3340	293,29	960	100	1321	81	960	1350	1350	17	25	14	0,10	1,66	1	1275
246	JIP - 3L	45,50	136,5	3	10	50	24	55	24	40	180	1980	303,19	1365	150	783	84	1365	1400	1400	20	25	10	0,11	1,18	1	1325
247	ČISTÍCÍ MÍSTNOST	11,90	35,7	1	15	50	24	55	22	40	60	518	0	536	50	205	0	536	550	550	21	22	15	0,09	0,94	1	525
248	CHODBA	3,90	11,7	0	4	50	24	55	22	40	0	120	0	47	0	47	0	47	-	50	17	22	4	0,00	1,67	1	50
249	ČAJOVÁ KUCHYŇKA	6,80	20,4	0	5	50	24	55	22	40	0	296	0	102	0	117	0	102	150	150	19	22	7	0,00	1,39	1	150
250	STANOVIŠTĚ SESTER	14,30	42,9	4	5	50	24	55	24	40	240	1550	0	215	200	613	0	215	575	650	17	24	15	0,93	1,50	1	650
257	OČISTA PACIENTŮ	9,40	28,2	2	12	50	24	55	24	40	120	540	29,5	338	100	214	8	338	350	350	20	24	12	0,30	1,24	1	275
259	ÚKLID	2,50	7,5	0	4	50	24	55	22	40	0	143,6	0,8	30	0	57	0	30	-	50	16	22	7	0,00	1,84	1	50
260	PŘEDSÍŇKA	1,00	3	0	5	50	24	55	24	40	0	44	10,35	15	0	17	3	15	-	30	20	25	10	0,00	1,05	1	30
261	WC-ZAMĚSTNANCI	1,40	4,2	0	5	50	24	55	20	40	0	61	10,35	21	0	24	3	21	-	50	21	21	12	0,00	0,89	1	60
262	SKLAD	2,00	6	0	4	50	24	55	20	40	0	87	10,35	24	0	34	3	24	-	50	19	21	8	0,00	1,20	1	50
264	FILTR	26,00	78	0	8	50	24	55	22	40	0	1131	0	624	0	447	0	624	650	650	19	22	8	0,00	1,34	1	600
											∑	18651	1259	8500												∑	8450

Tab. 13 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ.1

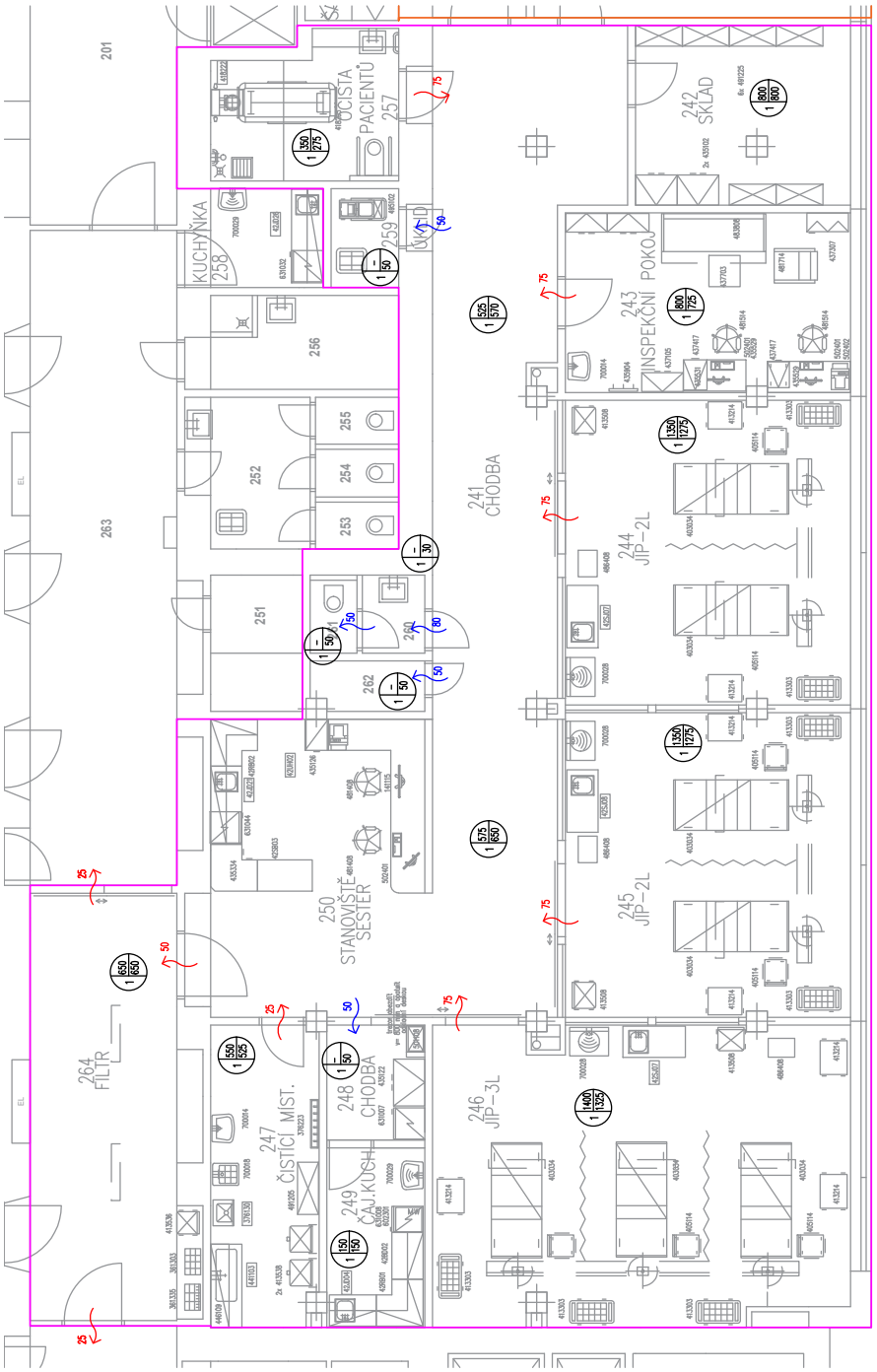
6.1.2 Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro zařízení č. 2

ZADÁNÍ														VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY: t_{ez} = -13,0°C; x_{ez} = 1 g/kg; t_{el} = 32,0°C; h_{el} = 62,0 kJ/kg															
místnost							léto		zima		M_{wo}	Q		přívod												Δx		odvod	
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m^2]	OBJEM[m^3]	POČET OSOB	POZAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h^{-1}]	VZD/OSOBA, ZAŘÍZENÍ [m^3/h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP.ZTRÁTY [W]	HYG. VZD z výměny [m^3/h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m^3/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m^3/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m^3/h]	ČER. VZD. [m^3/h]	PŘÍVOD [m^3/h]	PŘÍVOD (VÝP.) [m^3/h]	LÉTO t[°C]	ZIMA t[°C]	VÝMĚNA [h^{-1}]	POTŘEBNÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENÉ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m^3/h]
ZAŘÍZENÍ Č.2 - KLIMATIZACE ZÁZEMÍ PESONÁLU - charakteristika VZT jednotky																											
205	CHODBA	39,30	117,9	0	4	50	24	55	22	40	0	1250	0	472	0	495	0	472	500	500	17	22	4	0,00	0,00	1	400
206	ŠATNA II.IK - 1	30,30	90,9	0	4	50	24	55	23	40	0	1270	201,9	364	0	502	56	364	550	550	18	24	6	0,00	0,00	1	470
207	PŘEDSÍŇKA	2,80	8,4	0	4	50	24	55	23	40	0	125	0	34	0	49	0	34	-	50	17	23	6	0,00	0,00	1	30
208	WC - ZAMĚSTNANCI	1,50	4,5	0	5	50	24	55	23	40	0	190	0	23	0	75	0	23	-	100	19	23	22	0,00	0,00	1	50
209	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	0	5	50	24	55	23	40	0	41	0	14	0	16	0	14	-	50	22	23	19	0,00	0,00	1	-
210	ŠATNA II.IK - 1	14,60	43,8	0	4	50	24	55	23	40	0	790	127,23	175	0	313	35	175	350	350	18	24	8	0,00	0,00	1	270
211	PŘEDSÍŇKA	3,20	9,6	0	4	50	24	55	23	40	0	147	0	38	0	58	0	38	-	100	20	23	10	0,00	0,00	1	30
212	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	0	5	50	24	55	23	40	0	55	0	18	0	22	0	18	-	50	21	23	14	0,00	0,00	1	-
213	WC - ZAMĚSTNANCI	1,30	3,9	0	5	50	24	55	23	40	0	60	0	20	0	24	0	20	-	50	21	23	13	0,00	0,00	1	50
214	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	2	4	50	24	55	22	40	120	790	149,88	206	100	313	42	206	400	350	18	23	7	0,48	0,00	1	400
215	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	2	4	50	24	55	22	40	120	790	149,88	206	100	313	42	206	400	350	18	23	7	0,48	0,00	1	400
216	POKOJ LÉKAŘŮ	17,00	51	2	4	50	24	55	22	40	120	790	148,14	204	100	313	41	204	400	350	18	23	7	0,49	0,00	1	400
217	POKOJ LÉKAŘŮ	16,90	50,7	2	4	50	24	55	22	40	120	950	147,27	203	100	376	41	203	400	400	17	23	8	0,49	0,00	1	400
218	ŠATNA JIP	18,40	55,2	0	4	50	24	55	23	40	0	950	160,34	221	0	376	44	221	400	400	17	24	7	0,00	0,00	1	350
219	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	3,90	11,7	0	5	50	24	55	23	40	0	180	0	59	0	71	0	59	-	100	19	23	9	0,00	0,00	1	20
220	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	20	40	0	73	0	24	0	29	0	24	-	50	20	20	10	0,00	0,00	1	30
221	ŠATNA ODD.66, 68	17,60	52,8	0	4	50	24	55	22	40	0	900	55,234	211	0	356	15	211	400	400	18	22	8	0,00	0,00	1	320
222	PŘEDSÍŇKA	2,90	8,7	0	4	50	24	55	23	40	0	125	0	35	0	49	0	35	-	50	17	23	6	0,00	0,00	1	30
223	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	0	5	50	24	55	23	40	0	41	0	14	0	16	0	14	-	50	22	23	19	0,00	0,00	1	-
224	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	23	40	0	73	0	24	0	29	0	24	-	50	20	23	10	0,00	0,00	1	50
225	ÚKLID	1,40	4,2	0	4	50	24	55	23	40	0	64	0	17	0	25	0	17	-	50	20	23	12	0,00	0,00	1	50
226	PŘEDSÍŇKA	1,80	5,4	0	4	50	24	55	23	40	0	83	0	22	0	33	0	22	-	50	19	23	9	0,00	0,00	1	20
227	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	0	5	50	24	55	23	40	0	73	0	24	0	29	0	24	-	50	20	23	10	0,00	0,00	1	30
228	ŠATNA - LJ NCHK	14,90	44,7	0	4	50	24	55	23	40	0	800	46,761	179	0	316	13	179	350	350	18	23	8	0,00	0,00	1	270
229	PŘEDSÍŇKA	2,40	7,2	0	4	50	24	55	23	40	0	110	0	29	0	44	0	29	-	50	18	23	7	0,00	0,00	1	30
230	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	0	5	50	24	55	23	40	0	55	0	18	0	22	0	18	-	50	21	23	14	0,00	0,00	1	-
231	WC - ZAMĚSTNANCI	1,40	4,2	0	5	50	24	55	23	40	0	64	0	21	0	25	0	21	-	50	20	23	12	0,00	0,00	1	50
											∑	10839	1186,6	4150												∑	4150

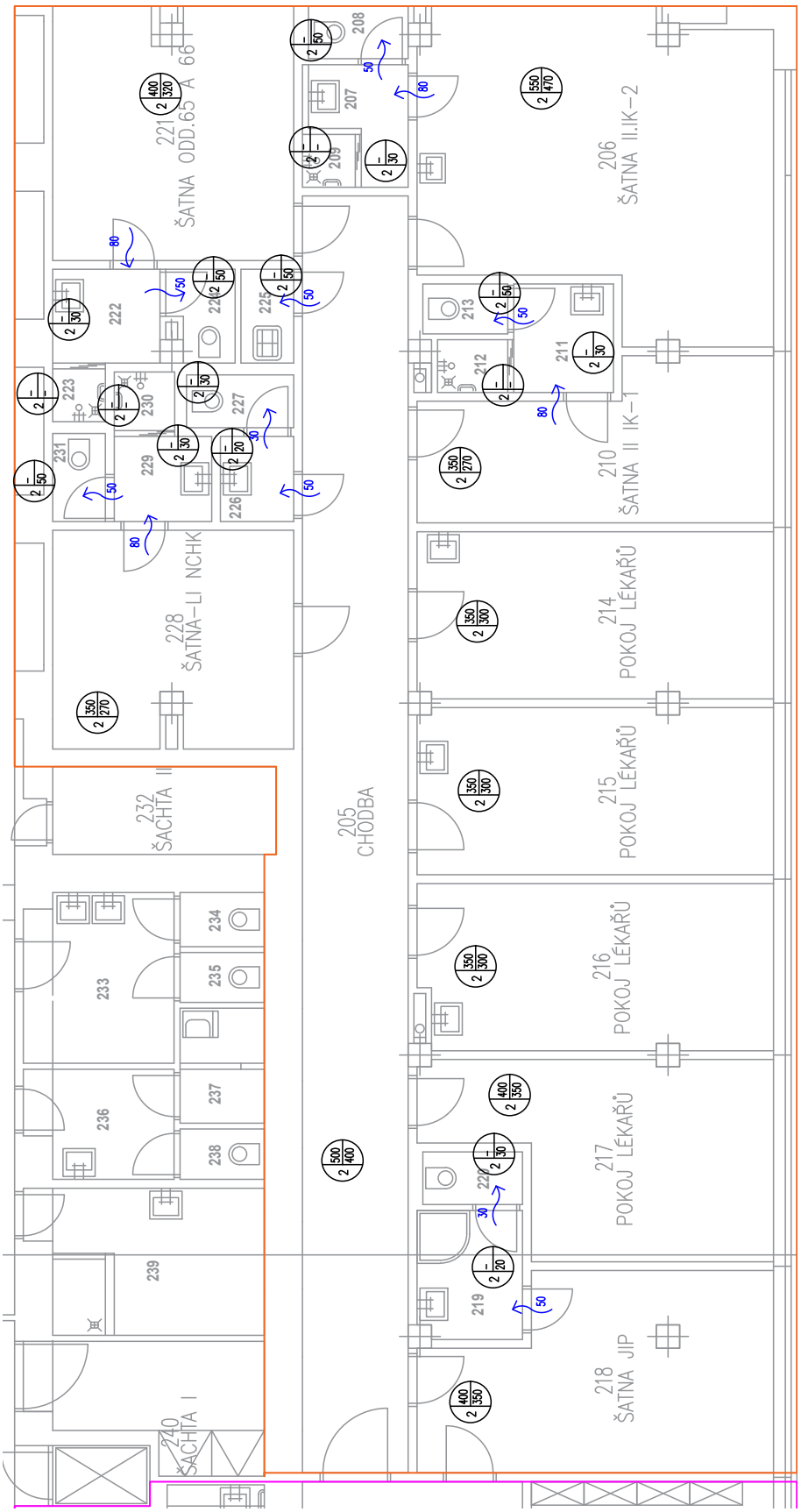
Tab. 14 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ2

6.2 Tlakové poměry

Tlakové poměry obou funkčních celků jsou znázorněny na obrázku **Obr. 6.1** – Tlaková mapa ZČ1. Větrání na oddělení JIP je navrženo jako přetlakové pro lůžkové pokoje, inspekční pokoj, čistící místnost, filtr a jiné, a jako podtlakové pro hygienická zázemí. Okna jsou navržena jako těsná a neuvažuje se s přirozeným větráním. Na oddělení zázemí pacientů jsou lékařské pokoje udržovány v rovnotlaku a hygienická zázemí jsou vůči chodbě v podtlaku.



Obr. 6.1 – Tlaková mapa ZČ1

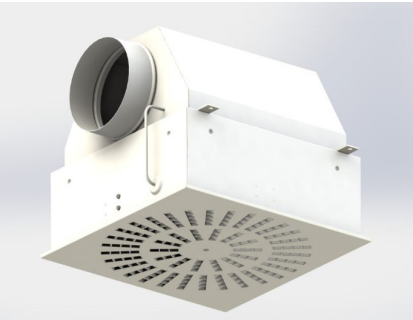


Obr. 6.2 – Tlaková mapa ZČ2

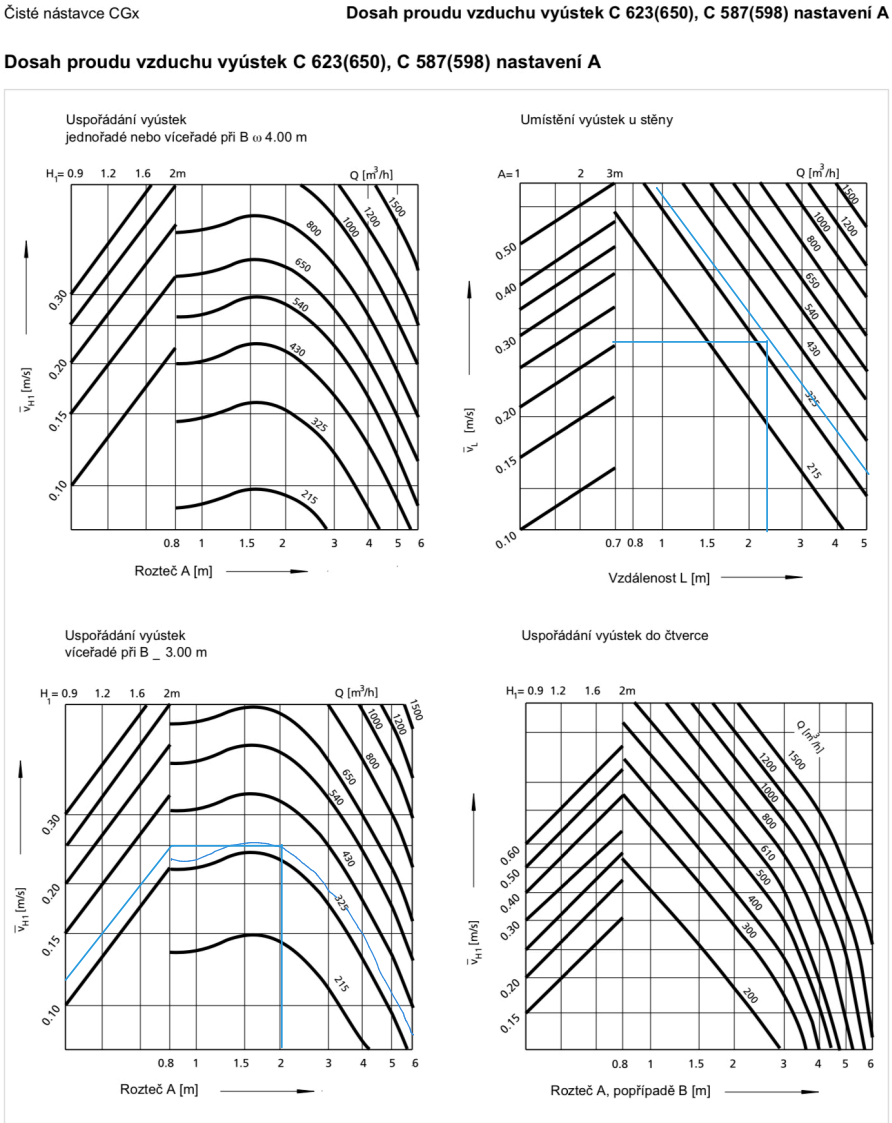
7 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMETŮ

7.1 Distribuční prvky na přívodu vzduchu

Pro přívod vzduchu byly v čistých prostorách oddělení JIP použity čisté nástavce CGF s filtrační vložkou ABSOFIL. Jedná se o běžný přívodní element s plenum boxem, ve kterém je uložen vzduchový flitr. Bude osazena vířivá výtoková plocha s nastavitelnými listy, dosáhneme tak podobných účinku jako u vířivé výustě, dojde ke snížení osové rychlosti díky divergujícímu proudu přiváděného vzduchu. Bude osazena i těsná regulační klapka. [2], [22]



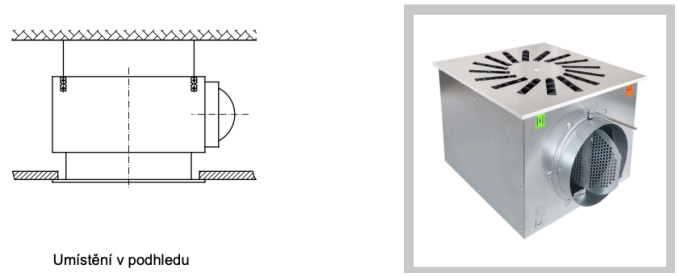
Obr. 7.1 - Ukázka přívodního elementu s čistým nástavcem [24]



Obr. 7.2 - Ukázka určení hodnot přívodního elementu s čistým nástavcem pro místnost č.246 – JIP 3L [26]

7.2 Distribuční prvky na odvodu vzduchu

Pro odvod vzduchu byly zvoleny distribuční prvky typu VVM, vířivé výustě.



Obr. 7.3 – Ukázka distribučního elementu VVM [27]

9.4. VVM 600, 625 - 24 lamel

Diagram 9.4.1. Tlaková ztráta a akustický výkon

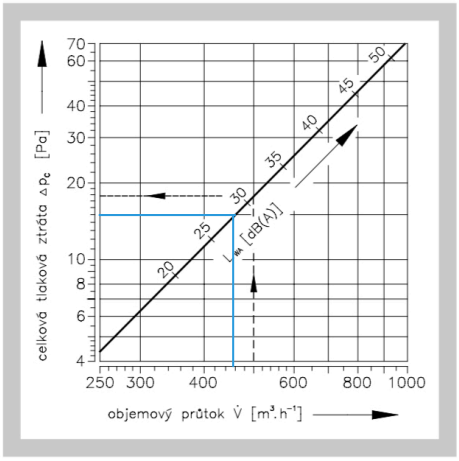


Diagram 9.4.2. Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl

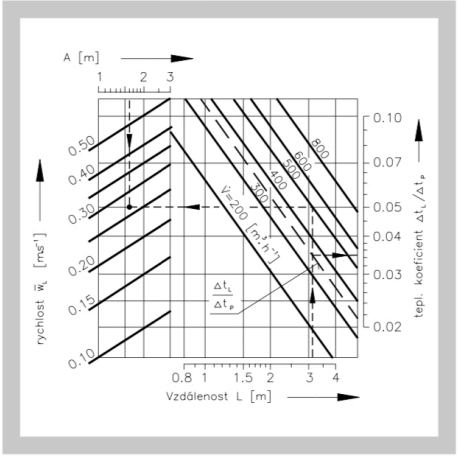


Diagram 9.4.3. Uspořádání vyústí jednořadé nebo víceřadé jestliže B≥4 m

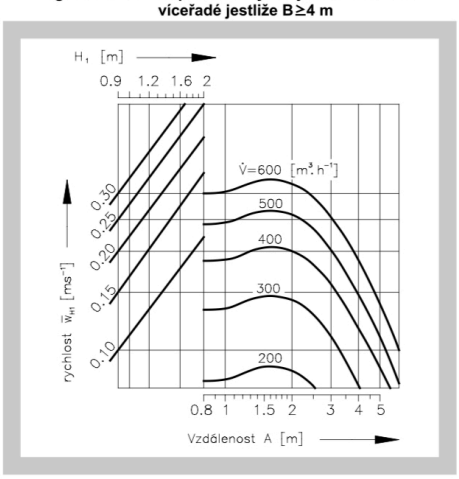
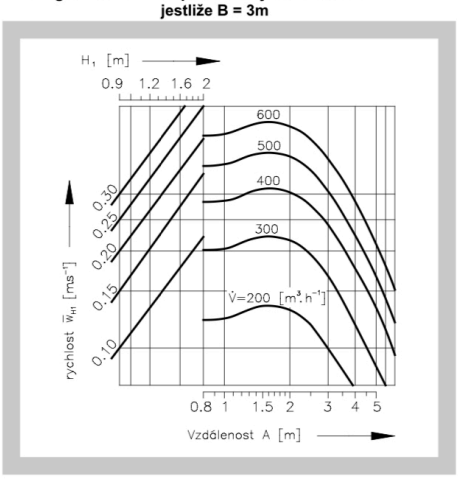


Diagram 9.4.4. Uspořádání vyústí víceřadé jestliže B = 3m



Obr. 7.4 - Ukázka určení hodnot odvodního elementu VVM pro místnost č.246 – JIP 3L [28]

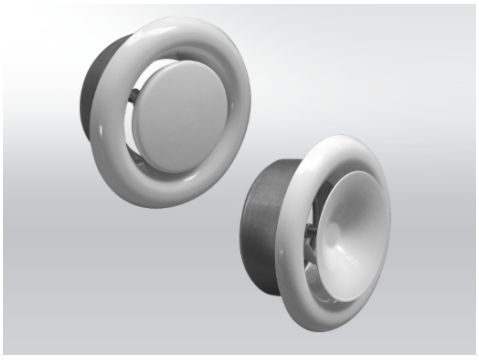
7.3 Distribuční prvky na odvodu vzduchu typu TVOM

Pro odvod menšího množství vzduchu byly zvoleny distribuční typu TVOM.

Jedná se o ocelový odvodní talířový ventil, byl zvolen z důvodu menšího průtoku vzduchu, vhodný průtok 20 – 250 m^3/h.

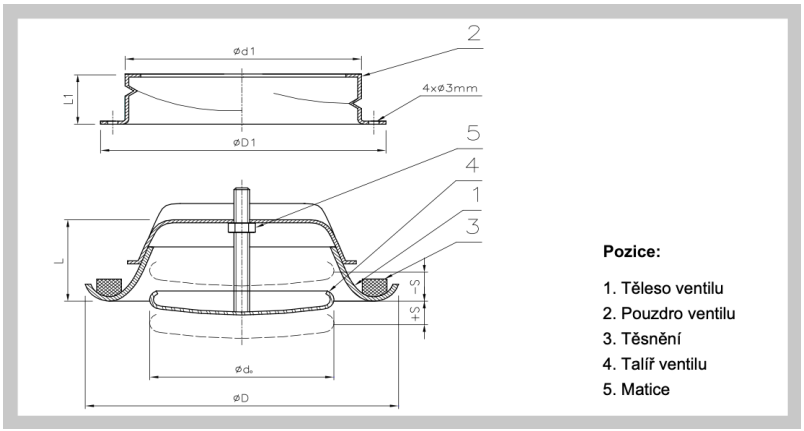
Vhodný do koupelen, WC a jiných menších prostor.

Tělesa ventilů jsou v pouzdrech usazena a zajištěna bajonetovými uzávěry.

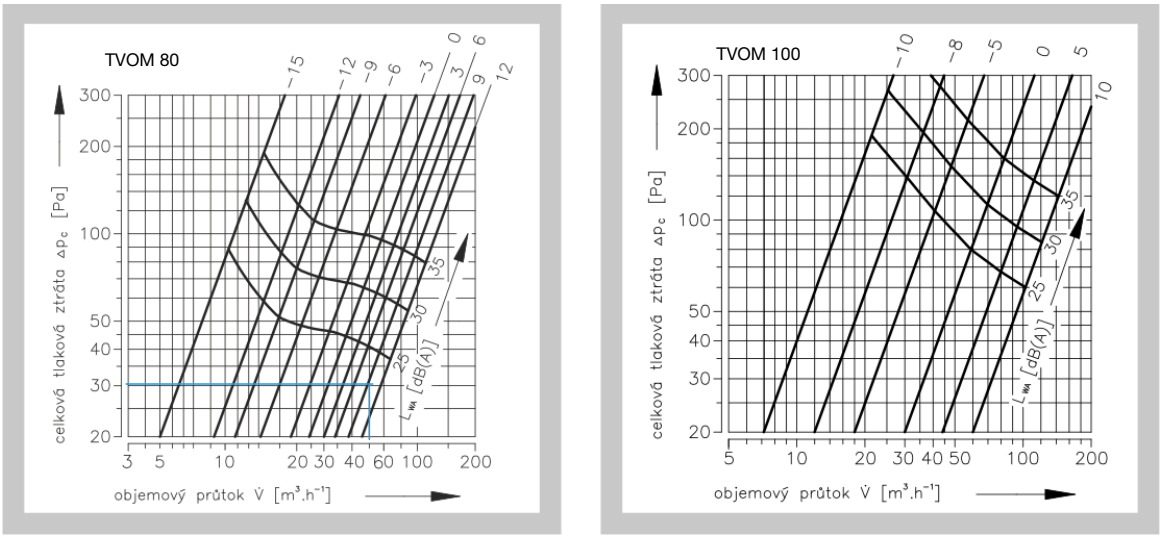


Obr. 7.5 – Odvodní prvek typu TVOM [29]

Regulace odváděného vzduchu se provádí otáčením talířů ventilů.



Obr. **7.6** – Odvodní prvek typu TVOM [29]



Obr. **7.7** – Určení vlastností odvodního prvku typu TVOM [29]

7.4 Ohebné hadice Sonoflex

Sonoflex jsou ohlebné AL laminátové hadice s vnitřním uspořádáním jako Aluflex MI nebo MO. Flexibilní hadice Sonoflex má tepelnou a hlukovou izolaci z vrstvy minerální vaty tloušťky 25 mm (16 kg/m^3). Hadice je vhodná jako tlumič hluku, je vhodná k zamezení vzniku kondenzace a pro snadné napojení těžko přístupných míst. [30]

Obr. **7.8** – Ohebná hadice Sonoflex [31]

ECOSOFT nedráždivá izolace	Řada průměrů [mm]																
	82	102	127	152	160	185	203	229	254	305	315	356	406	457	508	560	630
Vložený útlum v dB vztaženo na 1 m hadice typ SONOFLEX, síla izolace 25 mm																	
	Frekvence Hz																
Ø mm	**63**		**125**		**250**		**500**		**1000**		**2000**		**4000**		**8000**		
80	13,5		22,5		29,0		24,0		19,0		14,0		17,5		11,0		
102	12,5		21,0		27,0		22,5		17,5		13,0		16,5		10,0		
127	11,5		19,0		25,0		20,5		16,0		12,0		15,0		9,0		
152	10,5		17,5		23,0		19,0		15,0		11,0		14,0		8,5		
160	10,5		17,5		23,0		19,0		15,0		11,0		14,0		8,5		
203	9,0		16,0		21,0		17,5		13,5		10,0		12,5		8,0		
254	8,5		15,0		19,0		16,0		12,5		9,0		11,5		7,0		
315	7,5		13,5		17,5		14,5		11,0		8,0		10,5		6,0		
406	7,0		12,0		15,5		13,0		10,0		7,5		9,5		5,0		
508	6,5		10,5		14,0		11,5		9,0		6,5		8,0		5,0		

Toleranční pole: ±5 dB

Obr. **7.9** – Tabulka útlumů ohebné hadice Sonoflex [31]

7.5 Návrh vnitřních koncových elementů

Koncové elementy pro jednotlivá zařízení:

Č. ZAŘÍZENÍ	Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA(m^2)	OBJEM(m^3)	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	ČSTÝ NÁSTAVEC	ROZMĚR ČISTÉHO NÁSTAVCE	ČELNÍ RYCHLOST VZDUCHU m/s	OZNAČENÍ FILTRAČNÍ VLOŽKY/ KONCOVÉHO ELEMENTU	POČET (ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT(m^3/h)	Δpc (Pa)	WH1 (m/s)	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Hz (m)	Ø PŘIPOJENÍ
ZAŘÍZENÍ Č.1 - KLIMATIZACE PROTORŮ JIP																			
1	241	CHODBA	62,5	187,5	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	3	175	130,00	0,1	0,15	13	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,4	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	285	15,00	-	-	28	3,00	1,80	200
	242	SKLAD	14,3	42,9	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,4	ABSOFIL 457/457/78 330 P U	3	267	120,00	0,1	0,17	15	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 600	-	-	0,3	ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	400	12,00	-	-	23	3,00	1,80	250
	243	INSPEKČNÍ POKOJ	18,9	56,7	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,4	ABSOFIL 457/457/78 330 P U	3	267	120,00	0,1	0,17	15	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 600	-	-	0,3	ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	363	9,00	-	-	20	3,00	1,80	250
	244	JIP - 2L	32	96	P	C 600 - A	CGF-K/587/K	587 575/575/78	0,3	ABSOFIL 575/575/78 360 P U	4	340	140,00	0,1	0,18	12	3,00	1,80	250
					O	ALCM VVM 600	-	-	0,35	ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96	3	425	15,00	-	-	27	3,00	1,80	250
	245	JIP - 2L	32	96	P	C 600 - A	CGF-K/587/K	587 575/575/78	0,28	ABSOFIL 575/575/78 360 P U	4	340	140,00	0,1	0,18	12	3,00	1,80	250
					O	ALCM VVM 600	-	-	0,35	ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96	3	425	15,00	-	-	27	3,00	1,80	250
	246	JIP - 3L	45,5	136,5	P	C 600 - A	CGF-K/587/K	587 575/575/78	0,3	ABSOFIL 575/575/78 360 P U	4	350	145,00	0,12	0,20	13	3,00	1,80	250
					O	ALCM VVM 600	-	-	0,4	ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96	3	470	17,00	-	-	28	3,00	1,80	250
	247	ČISTÍCÍ MÍSTNOST	11,9	35,7	P	C 500 - A	CGF-K/470/K	470 457/457/78	0,35	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	275	120,00	0,18	0,17	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,3	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	260	13,00	-	-	24	3,00	1,80	200
	248	CHODBA	3,9	11,7	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	20,00	-	-	15	3,00	1,80	80
	249	ČAJOVÁ KUCHYŇKA	6,8	20,4	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	1	150	100,00	0,1	0,12	10	3,00	1,80	200
					O	TVOM 160	-	-	0,2	odvodní talířový ventil TVOM 160, s=5, Ø 211	1	150	15,00	-	-	23	3,00	1,80	160
	250	STANOVIŠTĚ SESTER	14,3	42,9	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,25	ABSOFIL 457/457/78 330 P U	3	190	135,00	0,1	0,15	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,25	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	325	19,00	-	-	31	3,00	1,80	200
	257	OČISTA PACIENTŮ	9,4	28,2	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	175	130,00	0,1	0,15	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	1	275	14,00	-	-	26	3,00	1,80	200
	259	ÚKLID	2,5	7,5	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	30,00	-	-	20	3,00	1,80	80
	260	PŘEDSÍŇKA	1	3	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,1	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	30	18,00	-	-	14	3,00	1,80	80
	261	WC-ZAMĚSTNANCI	1,4	4,2	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	20,00	-	-	15	3,00	1,80	80
	262	SKLAD	2	6	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	20,00	-	-	15	3,00	1,80	80
	264	FILTR	26	78	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,25	ABSOFIL 457/457/78 330 P U	3	220	100,00	0,1	0,17	18	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,25	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	325	19,00	-	-	31	3,00	1,80	200

Tab. 15 – Tabulka návrhu vnitřních koncových elementů ZČ1

Koncové elementy pro jednotlivá zařízení:

Č. ZAŘÍZENÍ	Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA(m^2)	OBJEM(m^3)	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	ČISTÝ NÁSTAVEC	ROZMĚR ČISTÉHO NÁSTAVCE	ČELNÍ RYCHLOST VZDUCHU m/s	OZNAČENÍ FILTRAČNÍ VLOŽKY/ KONCOVÉHO ELEMENTU	POČET (Ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT(m^3/h)	Δpc (Pa)	WH1 (m/s)	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Hz (m)	Ø PŘIPOJENÍ
		ZAŘÍZENÍ Č.1 - KLIMATIZACE PROTORŮ JIP																	
2	205	CHODBA	39,30	117,9	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,35	ABSOFIL 457/457/78 330 P U	2	250	135,00	0,1	0,17	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,4	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	200	8,00	-	-	18	3,00	1,80	200
	206	ŠATNA II.IK - 1	30,30	90,9	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	3	185	135,00	0,1	0,16	11	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,3	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	2	235	9,00	-	-	20	3,00	1,80	200
	207	PŘEDSÍŇKA	2,80	8,4	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,1	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	30	18,00	-	-	14	3,00	1,80	80
	208	WC - ZAMĚSTNANCI	1,50	4,5	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	;	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	20,00	-	-	15	3,00	1,80	80
	209	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
	210	ŠATNA II.IK - 1	14,60	43,8	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	175	130,00	0,1	0,15	13	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	1	270	14,00	-	-	26	3,00	1,80	200
	211	PŘEDSÍŇKA	3,20	9,6	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,1	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	30	18,00	-	-	14	3,00	1,80	80
	212	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
	213	WC - ZAMĚSTNANCI	1,30	3,9	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	20,00	-	-	15	3,00	1,80	80
	214	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 330 P U	2	200	140,00	0,1	0,16	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 16 / R - TPM 001/96	2	175	9,00	-	-	20	3,00	1,80	200
	215	POKOJ LÉKAŘŮ	17,20	51,6	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	200	140,00	0,1	0,16	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 16 / R - TPM 001/96	2	175	9,00	-	-	20	3,00	1,80	200

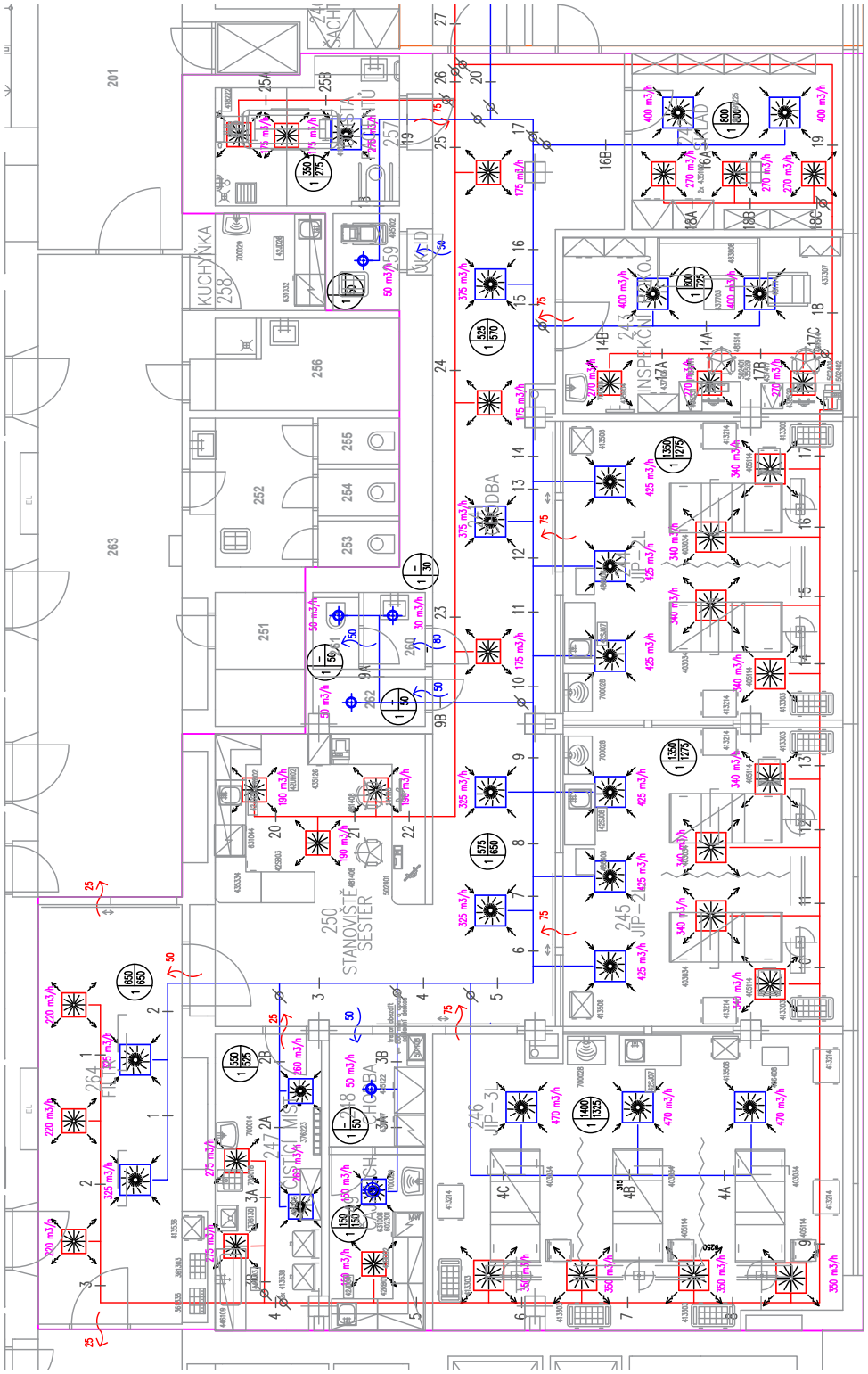
Tab. 16 – Tabulka návrhu vnitřních koncových elementů ZČ2 – část 1

Č. ZAŘÍZENÍ	Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA(m^2)	OBJEM(m^3)	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	ČISTÝ NÁSTAVEC	ROZMĚR ČISTÉHO NÁSTAVCE	ČELNÍ RYCHLOST VZDUCHU m/s	OZNAČENÍ FILTRAČNÍ VLOŽKY	POČET (Ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT(m^3/h)	Δpc (Pa)	WH1 (m/s)	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Hz (m)	Ø PŘIPOJENÍ
2	216	POKOJ LÉKAŘŮ	17,00	51	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	200	140,00	0,1	0,16	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 16 / R - TPM 001/96	2	175	9,00	-	-	20	3,00	1,80	200
	217	POKOJ LÉKAŘŮ	16,90	50,7	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	200	140,00	0,1	0,16	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 16 / R - TPM 001/96	2	175	9,00	-	-	20	3,00	1,80	200
	218	ŠATNA JIP	18,40	55,2	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	200	140,00	0,1	0,16	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 600	-	-	0,3	ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96	1	400	12,00	-	-	23	3,00	1,80	250
	219	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	3,90	11,7	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	20	17,00	-	-	12	3,00	1,80	80
	220	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,1	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	30	18,00	-	-	14	3,00	1,80	80
	221	ŠATNA ODD.66, 68	17,60	52,8	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	200	140,00	0,1	0,16	12	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 16 / R - TPM 001/96	2	160	8,00	-	-	18	3,00	1,80	200
	222	PŘEDSÍŇKA	2,90	8,7	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,1	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	30	18,00	-	-	14	3,00	1,80	80
	223	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	0,90	2,7	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
	224	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	20,00	-	-	15	3,00	1,80	80
	225	ÚKLID	1,40	4,2	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	20,00	-	-	15	3,00	1,80	80
	226	PŘEDSÍŇKA	1,80	5,4	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	20	17,00	-	-	12	3,00	1,80	80
	227	WC - ZAMĚSTNANCI	1,60	4,8	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,1	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	30	28,00	-	-	18	3,00	1,80	80
	228	ŠATNA - LJ NCHK	14,90	44,7	P	C 500 - A	CGF-H/470/K	470 457/457/78	0,3	ABSOFIL 457/457/78 220 P U	2	175	130,00	0,1	0,15	13	3,00	1,80	200
					O	ALCM VVM 500	-	-	0,35	ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96	1	270	14,00	-	-	26	3,00	1,80	200
	229	PŘEDSÍŇKA	2,40	7,2	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,1	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=0, Ø 115	1	30	28,00	-	-	18	3,00	1,80	80
	230	SPRCHA - ZAMĚSTNANCI	1,20	3,6	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					o	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
	231	WC - ZAMĚSTNANCI	1,40	4,2	P	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3,00	1,80	-
					O	TVOM 80	-	-	0,15	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	1	50	30,00	-	-	20	3,00	1,80	80

Tab. 17 – Tabulka návrhu vnitřních koncových elementů ZČ2 – část 2

8 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÁ ZTRÁTA

8.1 Jednočarové schéma VZT rozvodů ZČ1 – Oddělení JIP



Obr. **8.1** – Jednočarové schéma rozvodů VZT – zařízení č. 1

8.2 Dimenzování VZT rozvodů ZČ1 – Oddělení JIP

PŘÍVOD				HODNOTY											TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										
Č.Ú.	V		l	w' (R'_1)	S'	d'_r	d a*b (Ø)		d_r	S	w	p_d (Z)	R_1	ξ	R_1 . l	ξ . Pd (Z)	
-	m^3/h	m^3/s	m	m/s	m^2	m	mm		m	m^2	m/s	Pa	$Pa.m^{-1}$	-	Pa	Pa	
1	220	0,06	2,3	2,5	0,024	0,176	315	125	0,179	0,025	2,43	3,54	0,45	0,6	1,03	2,12	
2	440	0,12	2,4	2,6	0,047	0,245	315	200	0,245	0,047	2,59	4,03	0,32	0,6	0,76	2,42	
3	660	0,18	4,4	2,6	0,071	0,300	315	315	0,315	0,078	2,35	3,32	0,25	1,2	1,10	3,98	
3A	275	0,08	1,7	2,5	0,031	0,197	315	160	0,212	0,035	2,16	2,81	0,34	0,6	0,56	1,69	
3B	550	0,15	1,1	2,6	0,059	0,274	315	250	0,297	0,069	2,21	2,92	0,31	0,6	0,34	1,75	
4	1210	0,34	2,1	2,8	0,120	0,391	315	355	0,334	0,088	3,84	8,83	0,4	0,6	0,84	5,30	
5	1360	0,38	2,3	3	0,126	0,400	355	500	0,415	0,135	2,79	4,68	0,28	0,6	0,64	2,81	
6	1710	0,48	1,8	3,2	0,148	0,435	355	560	0,435	0,149	3,20	6,13	0,31	0,6	0,56	3,68	
7	2060	0,57	2,2	3,4	0,168	0,463	355	710	0,473	0,176	3,26	6,36	0,35	0,6	0,77	3,82	
8	2410	0,67	1,9	3,6	0,186	0,487	355	800	0,492	0,190	3,52	7,44	0,29	0,6	0,55	4,46	
9	2760	0,77	6,8	3,8	0,202	0,507	400	710	0,512	0,206	3,72	8,32	0,32	1,2	2,18	9,98	
10	3100	0,86	1,3	3,9	0,221	0,530	400	800	0,533	0,223	3,86	8,94	0,24	0,6	0,31	5,36	
11	3440	0,96	1,3	4	0,239	0,552	500	630	0,558	0,245	3,91	9,16	0,3	0,6	0,39	5,50	
12	3780	1,05	1,3	4,1	0,256	0,571	500	710	0,587	0,271	3,88	9,03	0,31	0,6	0,40	5,42	
13	4120	1,14	2,1	4,2	0,272	0,589	500	800	0,615	0,297	3,85	8,91	0,33	0,6	0,69	5,34	
14	4460	1,24	1,3	4,3	0,288	0,606	500	800	0,615	0,297	4,17	10,44	0,34	0,6	0,44	6,26	
15	4800	1,33	1,3	4,4	0,303	0,621	560	710	0,626	0,308	4,33	11,26	0,35	0,6	0,46	6,76	
16	5140	1,43	1,3	4,5	0,317	0,636	560	800	0,659	0,341	4,19	10,51	0,37	0,6	0,48	6,31	
17	5480	1,52	2,5	4,6	0,331	0,649	560	800	0,659	0,341	4,46	11,95	0,38	1,2	0,95	14,34	

17A	270	0,08	2	3	0,025	0,178	250	160	0,195	0,030	2,51	3,78	0,45	0,6	0,90	2,27	
17B	540	0,15	1,8	3,5	0,043	0,234	250	225	0,237	0,044	3,40	6,94	0,45	0,6	0,81	4,16	
17C	810	0,23	0,6	4	0,056	0,268	250	315	0,279	0,061	3,68	8,13	0,65	0,6	0,39	4,88	
18	6290	1,75	2,1	4,6	0,380	0,695	560	1000	0,718	0,405	4,32	11,17	0,28	0,6	0,59	6,70	
18A	270	0,08	1,4	2,5	0,030	0,195	225	180	0,2	0,031	2,39	3,42	0,43	0,6	0,60	2,05	
18B	540	0,15	1,6	3	0,050	0,252	225	315	0,263	0,054	2,76	4,57	0,45	0,6	0,72	2,74	
18C	810	0,23	0,4	3,5	0,064	0,286	225	400	0,288	0,065	3,45	7,16	0,5	0,6	0,20	4,29	
19	7100	1,97	10	4,8	0,411	0,723	560	1250	0,773	0,469	4,20	10,60	0,3	1,2	3,03	12,72	
20	190	0,05	1,2	2,5	0,021	0,164	250	125	0,167	0,022	2,41	3,48	0,38	0,6	0,46	2,09	
21	380	0,11	1,1	2,7	0,039	0,223	250	225	0,237	0,044	2,39	3,44	0,31	0,6	0,34	2,06	
22	570	0,16	4,8	2,9	0,055	0,264	250	280	0,264	0,055	2,89	5,02	0,31	1,2	1,49	6,02	
23	745	0,21	4,8	3	0,069	0,296	250	400	0,308	0,075	2,78	4,63	0,3	0,6	1,44	2,78	
24	920	0,26	4,5	3,2	0,080	0,319	250	450	0,321	0,081	3,16	5,98	0,28	0,6	1,26	3,59	
25	1095	0,30	1,4	3,4	0,089	0,337	250	560	0,346	0,094	3,23	6,28	0,28	0,6	0,39	3,77	
25A	175	0,05	0,9	2,5	0,019	0,157	225	125	0,161	0,020	2,39	3,42	0,45	0,6	0,41	2,05	
25B	350	0,10	3,7	3	0,032	0,203	225	200	0,212	0,035	2,75	4,55	0,43	0,6	1,59	2,73	
26	1445	0,40	0,7	4	0,100	0,357	250	630	0,358	0,101	3,99	9,54	0,45	0,6	0,32	5,72	
27	8500	2,36	12	5,1	0,463	0,768	560	1250	0,773	0,469	5,03	15,19	0,25	2,7	3,00	41,01	
														Σ	**19,16**	**154,29**	
														Σ	**173,45 Pa**		
															150,00 Pa		**VÝUSŤ HEPA**
															280,00 Pa		**KLAPKY**
															20,00 Pa		**SÁNÍ**
															150,00 Pa		**TLUMIČ HLUKU**
														Σ	**773,45 Pa**		

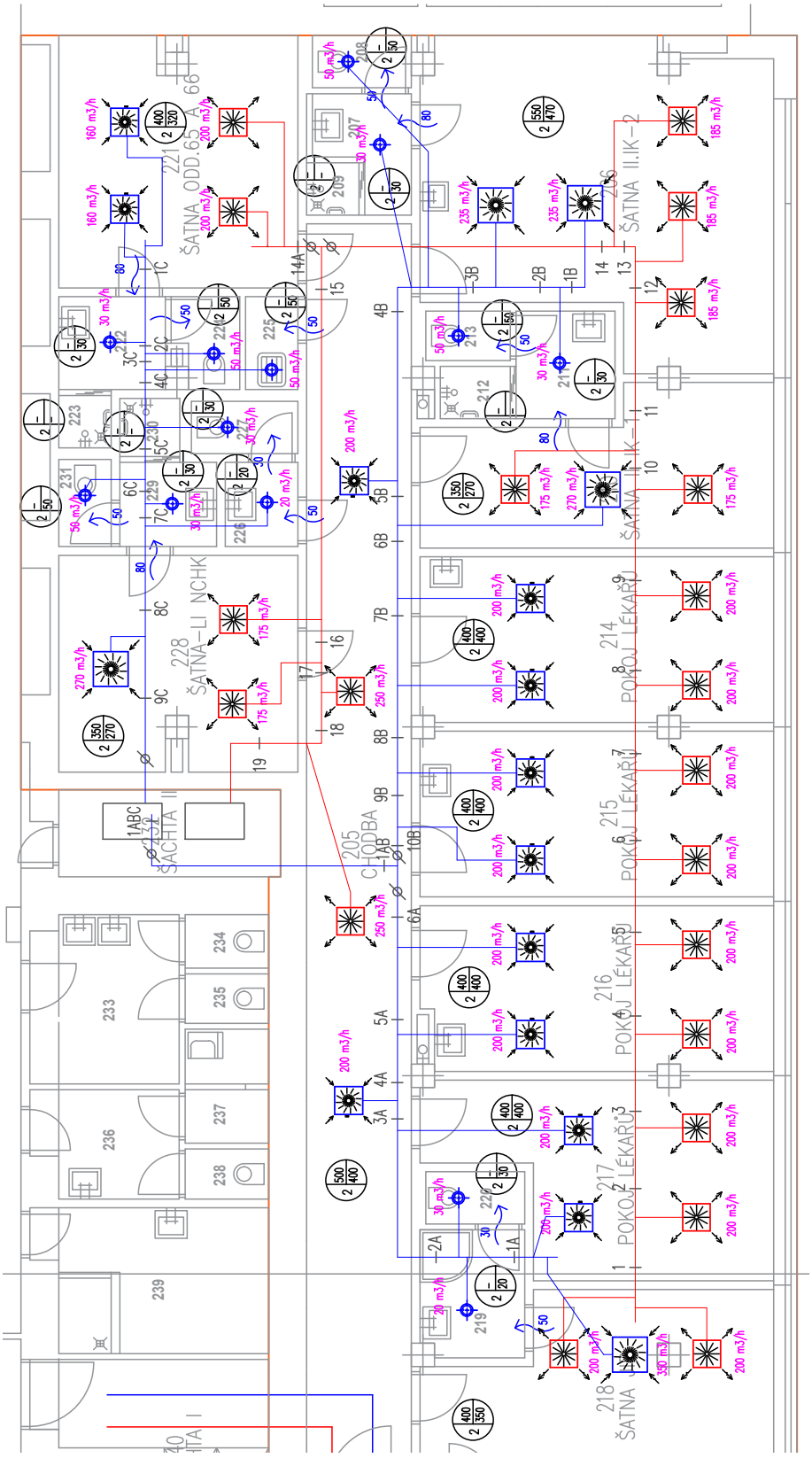
Tab. 18 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.1 – PŘÍVOD

ODVOD				HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R'_1)	S'	d'_r	d a*b (Ø)	d_r	S	w	p_d (Z)	R_1	ξ	R_1 . l	ξ . Pd (Z)	
-	m^3/h	m^3/s	m	m/s	m^2	m	mm	m	m^2	m/s	Pa	$Pa.m^{-1}$	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 - Přívodní potrubí																
1	325	0,09	2,3	2,5	0,036	0,214	450	160	0,236	0,044	2,06	2,56	0,2	0,6	0,46	1,53	
2	650	0,18	3,7	2,6	0,069	0,297	450	225	0,3	0,071	2,55	3,91	0,21	1,2	0,78	4,70	
2A	260	0,07	2,3	2,5	0,029	0,192	225	180	0,2	0,031	2,30	3,17	0,31	0,6	0,71	1,90	
2B	520	0,14	2,1	2,6	0,056	0,266	225	355	0,275	0,059	2,43	3,55	0,28	0,6	0,59	2,13	
3	1170	0,33	2,3	2,6	0,125	0,399	450	400	0,424	0,141	2,30	3,18	0,21	0,6	0,48	1,91	
3A	150	0,04	2	2,5	0,017	0,146	225	125	0,161	0,020	2,05	2,51	0,45	0,6	0,90	1,51	
3B	200	0,06	2,1	2,7	0,021	0,162	225	160	0,187	0,027	2,02	2,46	0,45	0,6	0,95	1,47	
4	1370	0,38	1,4	2,8	0,136	0,416	450	400	0,424	0,141	2,70	4,36	0,28	0,6	0,39	2,62	
4A	470	0,13	2,2	2,5	0,052	0,258	315	225	0,263	0,054	2,40	3,47	0,31	0,6	0,68	2,08	
4B	940	0,26	2,3	2,7	0,097	0,351	315	400	0,352	0,097	2,68	4,32	0,25	0,6	0,58	2,59	
4C	1410	0,39	3,9	2,8	0,140	0,422	315	710	0,436	0,149	2,62	4,13	0,21	1,2	0,82	4,95	
5	2780	0,77	1,6	2,9	0,266	0,582	450	900	0,6	0,283	2,73	4,48	0,12	1,2	0,19	5,37	
6	3205	0,89	1,1	3,2	0,278	0,595	450	900	0,6	0,283	3,15	5,95	0,14	0,6	0,15	3,57	
7	3530	0,98	0,7	3,4	0,288	0,606	500	800	0,615	0,297	3,30	6,54	0,16	0,6	0,11	3,92	
8	3955	1,10	1,7	3,6	0,305	0,623	500	900	0,643	0,325	3,38	6,87	0,19	0,6	0,32	4,12	
9	4705	1,31	1,8	3,8	0,344	0,662	500	1000	0,667	0,349	3,74	8,39	0,28	1,1	0,50	9,23	
9A	80	0,02	1,7	2,5	0,009	0,106	100	100	0,1	0,008	2,83	4,80	1,4	0,8	2,38	3,84	
9B	130	0,04	3	3	0,012	0,124	100	180	0,129	0,013	2,76	4,58	0,12	1,2	0,36	5,50	

10	4835	1,34	0,9	3,5	0,384	0,699	560	1000	0,718	0,405	3,32	6,60	0,21	0,6	0,19	3,96	
11	5260	1,46	1,8	3,9	0,375	0,691	560	1000	0,718	0,405	3,61	7,81	0,22	0,6	0,40	4,69	
12	5685	1,58	0,9	4	0,395	0,709	560	1000	0,718	0,405	3,90	9,13	0,23	0,6	0,21	5,48	
13	6060	1,68	0,8	4,1	0,411	0,723	560	1250	0,773	0,469	3,59	7,72	0,24	0,6	0,19	4,63	
14	6485	1,80	3	4,2	0,429	0,739	560	1250	0,773	0,469	3,84	8,84	0,25	0,6	0,75	5,30	
14A	400	0,11	2,1	2,5	0,044	0,238	250	250	0,25	0,049	2,26	3,07	0,45	0,6	0,95	1,84	
14B	800	0,22	2,3	3,8	0,058	0,273	250	315	0,279	0,061	3,63	7,93	1,4	0,6	3,22	4,76	
15	7285	2,02	0,8	4,8	0,422	0,733	560	1250	0,773	0,469	4,31	11,16	0,18	0,6	0,14	6,69	
16	7660	2,13	2,7	4,9	0,434	0,744	560	1250	0,773	0,469	4,53	12,33	0,21	0,6	0,57	7,40	
16A	400	0,11	2,1	2,5	0,044	0,238	250	250	0,25	0,049	2,26	3,07	0,31	0,6	0,65	1,84	
16B	800	0,22	2,8	3	0,074	0,307	250	400	0,308	0,075	2,98	5,34	0,42	0,6	1,18	3,20	
17	8325	2,31	1,3	5,1	0,453	0,760	560	1250	0,773	0,469	4,93	14,57	0,31	1,2	0,40	17,48	
18	50	0,01	2,5	3,5	0,004	0,071	100	225	0,138	0,015	0,93	0,52	0,21	0,6	0,53	0,31	
19	325	0,09	2,5	4,5	0,020	0,160	125	400	0,19	0,028	3,18	6,08	0,5	1,2	1,25	7,30	
20	8450	2,35	12	5,2	0,451	0,758	560	1250	0,773	0,469	5,00	15,01	0,31	3,5	3,72	52,53	
21	8450	2,35	1	2,5	0,939	1,093	1600	2000	1,3	1,327	1,77	1,88					
														Σ	**6,24**	**92,61**	
														Σ	**98,85 Pa**		
															12,00 Pa		**VÝUSŤ**
															320,00 Pa		**KLAPKY**
															15,00 Pa		**VÝFUK. HLAVICE**
															150,00 Pa		**TLUMIČ HLUKU**
														Σ	**595,85 Pa**		

Tab. 19 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.1 – ODVOD

8.3 Jednočarové schéma VZT rozvodů ZČ2 – Zázemí zaměstnanců



Obr. 8.2 – Jednočarové schéma rozvodů VZT – zařízení č. 2

8.4 Dimenzování VZT rozvodů ZČ2 – Zázemí zaměstnanců

PŘÍVOD				HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R'_1)	S'	d'_r	d a*b (Ø)	d_r	S	w	p_d (Z)	R_1	ξ	R_1 . l	ξ . Pd (Z)	
-	m^3/h	m^3/s	m	m/s	m^2	m	mm	m	m^2	m/s	Pa	$Pa.m^{-1}$	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 - Přívodní potrubí																
1	400	0,11	1,4	2,5	0,044	0,238	355	180	0,239	0,045	2,48	3,68	0,31	1,1	0,43	4,05	
2	600	0,17	1,5	2,6	0,064	0,286	355	250	0,293	0,067	2,47	3,67	0,21	0,6	0,32	2,20	
3	800	0,22	1,6	2,6	0,085	0,330	355	315	0,334	0,088	2,54	3,86	0,21	0,6	0,34	2,32	
4	1000	0,28	1,5	2,8	0,099	0,355	355	355	0,355	0,099	2,81	4,73	0,31	0,6	0,47	2,84	
5	1200	0,33	1,5	3	0,111	0,376	355	450	0,397	0,124	2,69	4,35	0,21	0,3	0,32	1,31	
6	1400	0,39	1,5	3,2	0,122	0,393	355	450	0,397	0,124	3,14	5,92	0,21	0,3	0,32	1,78	
7	1600	0,44	1,5	3,4	0,131	0,408	355	500	0,415	0,135	3,29	6,48	0,21	0,6	0,32	3,89	
8	1800	0,50	1,5	3,6	0,139	0,421	355	560	0,435	0,149	3,36	6,79	0,21	0,6	0,32	4,07	
9	2000	0,56	1,8	3,8	0,146	0,431	355	560	0,435	0,149	3,74	8,38	0,31	0,6	0,56	5,03	
10	2175	0,60	0,7	3,9	0,155	0,444	355	630	0,454	0,162	3,73	8,36	0,33	0,6	0,23	5,01	
11	2350	0,65	2,5	4	0,163	0,456	355	710	0,473	0,176	3,71	8,28	0,33	0,3	0,83	2,48	
12	2533	0,70	0,7	4,1	0,172	0,467	355	710	0,473	0,176	4,00	9,62	0,31	0,6	0,22	5,77	
13	2717	0,75	0,5	4,2	0,180	0,478	355	800	0,492	0,190	3,97	9,45	0,31	1,2	0,16	11,34	
14	2900	0,81	5	4,3	0,187	0,488	400	630	0,489	0,188	4,29	11,04	0,4	0,6	2,00	6,62	
14A	400	0,11	0,6	3,1	0,036	0,214	400	160	0,229	0,041	2,70	4,37	0,31	0,6	0,19	2,62	
15	3300	0,92	6,4	4,5	0,204	0,509	400	710	0,512	0,206	4,45	11,89	0,45	0,3	2,88	3,57	
16	3475	0,97	0,7	4,6	0,210	0,517	400	800	0,533	0,223	4,33	11,23	0,31	0,3	0,22	3,37	
17	3650	1,01	0,5	4,7	0,216	0,524	400	800	0,533	0,223	4,54	12,39	0,32	0,3	0,16	3,72	

18	3900	1,08	1	4,9	0,221	0,531	400	800	0,533	0,223	4,86	14,14	0,33	1,2	0,33	16,97	
19	4150	1,15	20	5	0,231	0,542	400	900	0,554	0,241	4,78	13,72	0,4	1,2	8,12	16,47	
														Σ	**15,81**	**102,81**	
														Σ	**118,62 Pa**		
															140,00 Pa		**VÝUSŤ HEPA**
															40,00 Pa		**KLAPKY**
															20,00 Pa		**SÁNÍ**
															150,00 Pa		**TLUMIČ HLUKU**
														Σ	**468,62 Pa**		

Tab. 20 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.2 - PŘÍVOD

ODVOD				HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ									
Č.Ú.	V		l	w' (R'_1)	S'	d'_r	d a*b (Ø)	d_r	S	w	p_d (Z)	R_1	ξ	R_1 . l	ξ . Pd (Z)	
-	m^3/h	m^3/s	m	m/s	m^2	m	mm	m	m^2	m/s	Pa	$Pa.m^{-1}$	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 - Přívodní potrubí																
1A	550	0,15	1,3	2,2	0,069	0,297	280	355	0,313	0,077	1,99	2,37	0,19	0,6	0,25	1,42	
2A	600	0,17	2,3	2,5	0,067	0,291	280	355	0,313	0,077	2,17	2,82	0,21	0,8	0,48	2,25	
3A	800	0,22	0,5	3,2	0,069	0,297	280	355	0,313	0,077	2,89	5,00	0,35	0,6	0,18	3,00	
4A	1000	0,28	1,1	4,2	0,066	0,290	280	355	0,313	0,077	3,61	7,82	0,5	0,6	0,55	4,69	
5A	1200	0,33	1,5	4,6	0,072	0,304	280	355	0,313	0,077	4,33	11,26	0,6	0,6	0,90	6,76	
6A	1400	0,39	1,4	4,8	0,081	0,321	280	400	0,329	0,085	4,57	12,56	0,67	1,1	0,94	13,81	
1B	235	0,07	0,4	2,2	0,030	0,194	280	160	0,204	0,033	2,00	2,39	0,15	1,2	0,06	2,87	
2B	265	0,07	1,1	2,5	0,029	0,194	280	160	0,204	0,033	2,25	3,04	0,21	0,6	0,23	1,83	
3B	500	0,14	0,6	2,8	0,050	0,251	280	250	0,264	0,055	2,54	3,86	0,45	2,1	0,27	8,11	
4B	630	0,18	4,8	3,5	0,050	0,252	280	250	0,264	0,055	3,20	6,13	0,5	1,2	2,40	7,36	
5B	830	0,23	0,8	3,8	0,061	0,278	280	280	0,28	0,062	3,74	8,41	0,55	0,9	0,44	7,57	
6B	1100	0,31	1,3	4	0,076	0,312	280	355	0,313	0,077	3,97	9,46	0,48	0,9	0,62	8,52	
7B	1300	0,36	1,5	4,3	0,084	0,327	280	400	0,329	0,085	4,25	10,83	0,4	0,9	0,60	9,74	
8B	1500	0,42	1,5	4,5	0,093	0,343	280	450	0,345	0,093	4,46	11,92	0,45	0,9	0,68	10,73	
9B	1700	0,47	0,9	4,7	0,100	0,358	280	500	0,359	0,101	4,67	13,06	0,32	0,9	0,29	11,75	
10B	1900	0,53	0,6	4,8	0,110	0,374	280	560	0,373	0,109	4,83	14,00	0,45	1,1	0,27	15,40	
1AB	3300	0,92	4,9	4,9	0,187	0,488	400	630	0,489	0,188	4,88	14,29	0,42	1,1	2,06	15,72	
1C	320	0,09	1,2	2	0,044	0,238	280	225	0,25	0,049	1,81	1,97	0,18	0,8	0,22	1,57	
2C	350	0,10	0,2	2,1	0,046	0,243	280	225	0,25	0,049	1,98	2,35	0,22	0,6	0,04	1,41	
3C	400	0,11	0,3	2,5	0,044	0,238	280	225	0,25	0,049	2,26	3,07	0,31	0,6	0,09	1,84	

4C	450	0,13	1	2,8	0,045	0,238	280	225	0,25	0,049	2,55	3,89	0,4	0,6	0,40	2,33	
5C	480	0,13	0,9	3,2	0,042	0,230	280	225	0,25	0,049	2,72	4,43	0,42	0,6	0,38	2,66	
6C	530	0,15	0,4	3,8	0,039	0,222	280	225	0,25	0,049	3,00	5,40	0,45	0,6	0,18	3,24	
7C	560	0,16	0,4	4,2	0,037	0,217	280	225	0,25	0,049	3,17	6,03	0,46	0,6	0,18	3,62	
8C	580	0,16	1,9	4,8	0,034	0,207	280	225	0,25	0,049	3,28	6,46	0,48	0,6	0,91	3,88	
9C	850	0,24	2,9	4,9	0,048	0,248	280	225	0,25	0,049	4,81	13,88	0,5	0,6	1,45	8,33	
1ABC	4150	1,15	18	5	0,231	0,542	400	900	0,533	0,241	4,78	13,73	0,4	1,2	7,20	16,47	
														Σ	**5,86**	**83,88**	
														Σ	**89,73 Pa**		
															9,00 Pa		**VÝUSŤ**
															80,00 Pa		**KLAPKY**
															15,00 Pa		**VÝFUK. HLAVICE**
															150,00 Pa		**TLUMIČ HLUKU**
														Σ	**343,73 Pa**		

Tab. 21 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.2 – ODVOD

9 ÚPRAVY VZDUCHU, NÁVRH VZT JEDNOTEK (HX DIARAMY)

Centrální jednotky VZT budou opatřeny vodním chladičem, vodním ohřívačem, filtry, parním zvlhčovačem a eliminátorem kapek. Obě jednotky budou osazeny ve strojovně VZT systémem ZZT, který bude pomocí deskového výměníku dosahovat účinnosti v souladu s aktuálně platnými požadavky Ecodesignu.

9.1 VZT ZAŘÍZENÍ Č.1

Zařízení č.1 – Klimatizace prostorů JIP

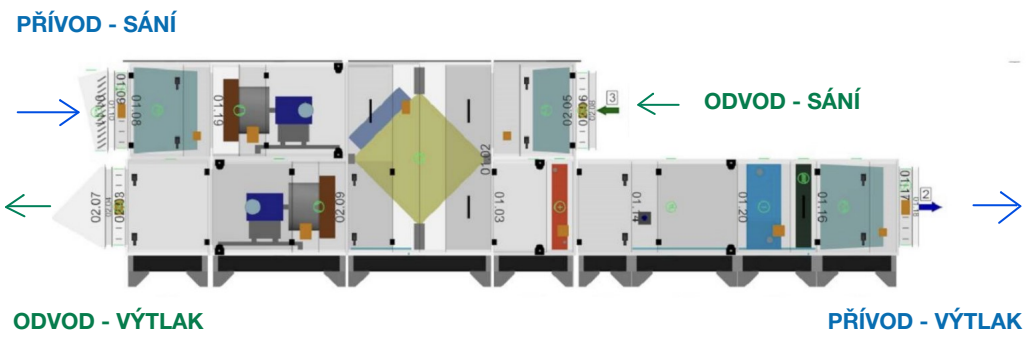
Pro prostory JIP budou použity tři stupně filtrace přiváděného vzduchu, dle ČSN EN ISO 14644-1. Na přívodu vzduchu do VZT jednotky M5/ISO eMP 10>60 %, na přívodu vzduchu do klimatizovaných prostor F9/ISO eMP 1 85 % a na přívodu vzduchu koncovým elementem s vířivým anemostatem s HEPA filtry H13. Odváděný vzduchu z oddělení JIP bude filtrován na výstupu z VZT jednotky třídou filtrace G4/ ISO Coarse 60 %.

Jednotka je osazena ventilátorem s motorem typu AC motor a frekvenčním měničem typu IP21.

Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení JIP pro letní období 24 °C a pro zimní období 24°C. V jednotce dochází k řízené úpravě vlhkosti vzduchu – relativn9 vlhkost upraveného vzduchu bude na oddělení JIP pro letní období 55 % a pro zimní období 40 %.

Jednotka VZT je typu AeroMaster XP 13 s vnějším pláštěm z komaxitovaného plechu.

VZT jednotky byly navrženy v softwéru AeroCad. Celé protokoly viz **příloha č.1**



Obr. **9.1** – VZT jednotka (ZČ1)

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 13		
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne		
			Model box AMXP2
Hmotnost (+-10%)	2 282 kg		
Umístění VZT jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)		
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	8500 m³/h	8450 m³/h	
Externí tlaková rezerva	774 Pa	596 Pa	
Rychlost v průřezu	2.68 m/s	2.66 m/s	
Výkon motoru nominální	5.50 kW	3.00 kW	
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor	
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)	
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4 / ISO Coarse 60 %	
2. stupeň filtrace	F9 / ISO ePM 1 85%	-	
SFP_{vi}	2320 W.m⁻³.s	1345 W.m⁻³.s	
		Parametry pláště dle EN1886	
		Mechanická stabilita	D2(M)
		Netěsnost skříně	L1(M)
		Netěsnost skříně (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolace	T4(M)
SFP_{vAHU}	3657 W.m⁻³.s	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-13.0 -› 4.8 °C	49 %, 49.3 kW	
Ohřev	4.8 -› 25.0 °C	59.3 kW	70/44 °C, Voda, 1.7 kPa, 1.97 m³/h, 1 1/2 "
Chlazení	32.0 -› 17.0 °C	46.7 kW	6.0/13 °C, Voda, 1.2 kPa, 6.14 m³/h, 2 1/2 "
Vlhčení	25.0 -› 25.0 °C	6 -› 35 %	65.0 kg/h, 48.8 kW**

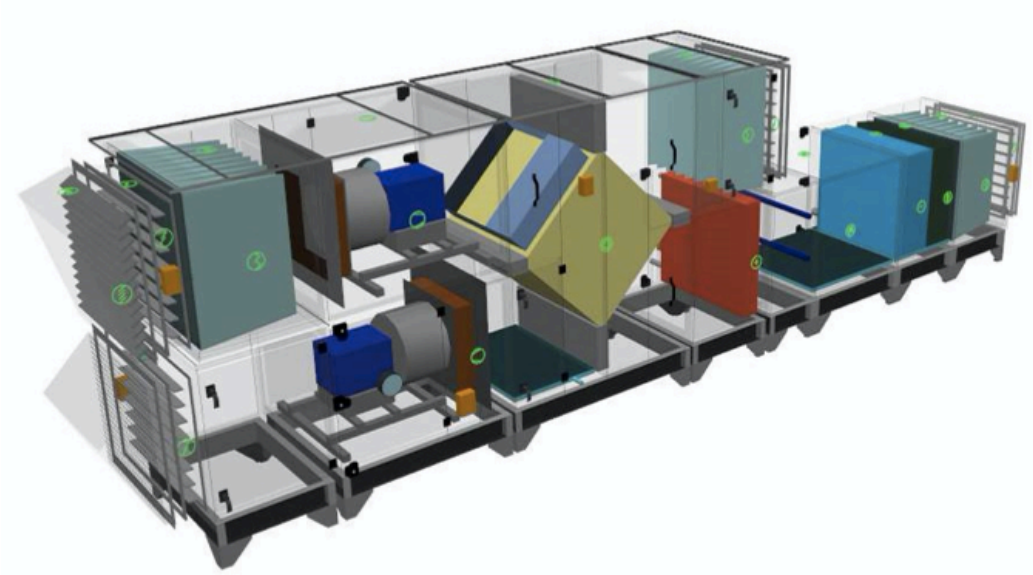
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jištění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

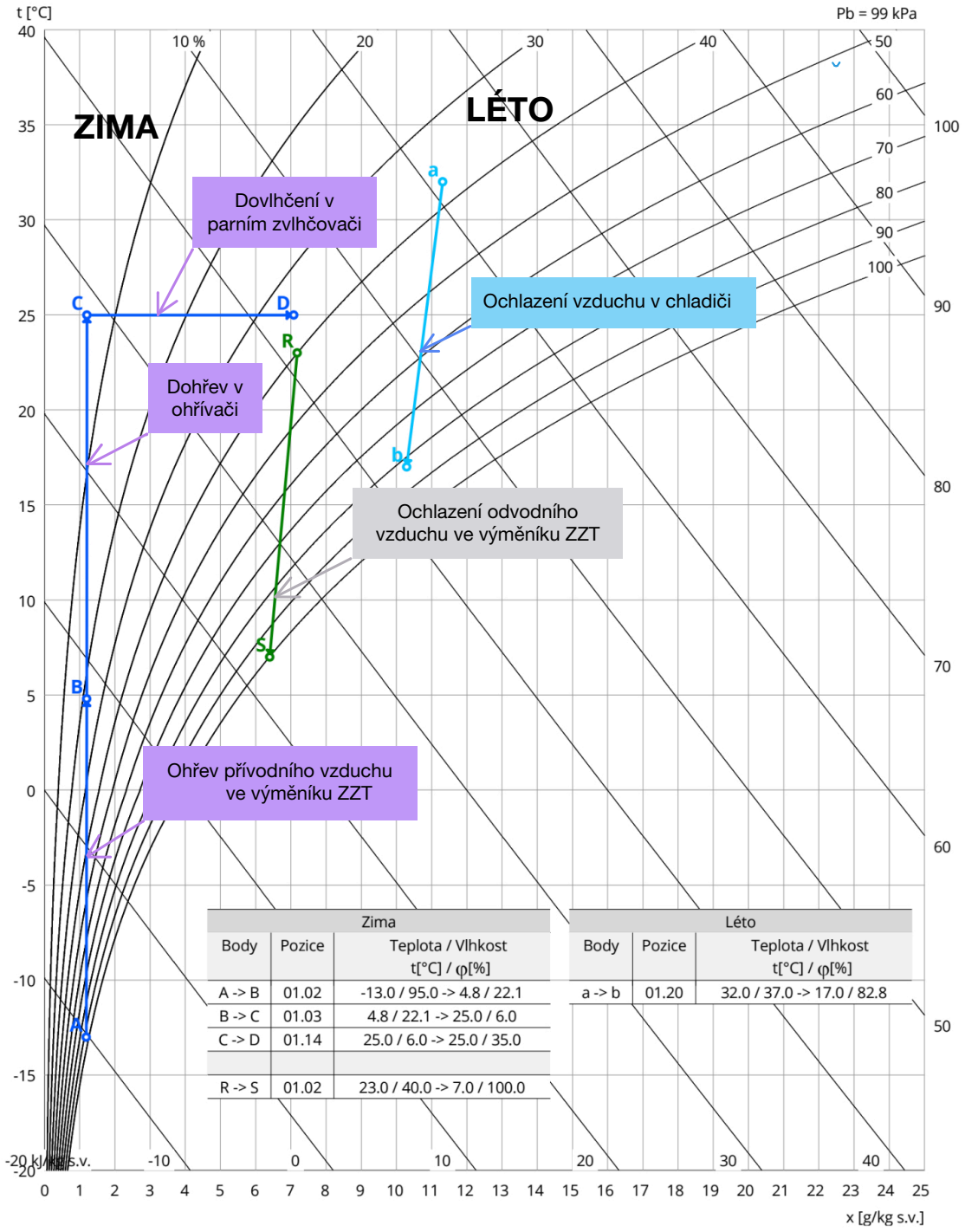
Hlukové parametry zařízení

				LwAokt [dB(A)]					ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	46	54	77	73	72	72	67	62	80
Přívod - výtlak	51	55	72	72	73	66	58	51	78
Přívod - okolí	47	47	64	59	60	57	54	44	67
Odvod - sání	44	52	69	66	67	63	58	58	73
Odvod - výtlak	50	59	77	80	85	78	73	71	87
Odvod - okolí	43	43	58	54	57	50	47	41	62

Obr. **9.2** – Základní parametry VZT jednotky (ZČ1)



Obr. **9.3** – Axonometrický pohled na VZT jednotku (ZČ1



Zima		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
A -> B	01.02	-13.0 / 95.0 -> 4.8 / 22.1
B -> C	01.03	4.8 / 22.1 -> 25.0 / 6.0
C -> D	01.14	25.0 / 6.0 -> 25.0 / 35.0
R -> S	01.02	23.0 / 40.0 -> 7.0 / 100.0

Léto		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
a -> b	01.20	32.0 / 37.0 -> 17.0 / 82.8

Obr. **9.4** – Psychrometrický diagram – ZČ1

9.2 VZT ZAŘÍZENÍ Č.2

Zařízení č.2 – Klimatizace zázemí zaměstnanců

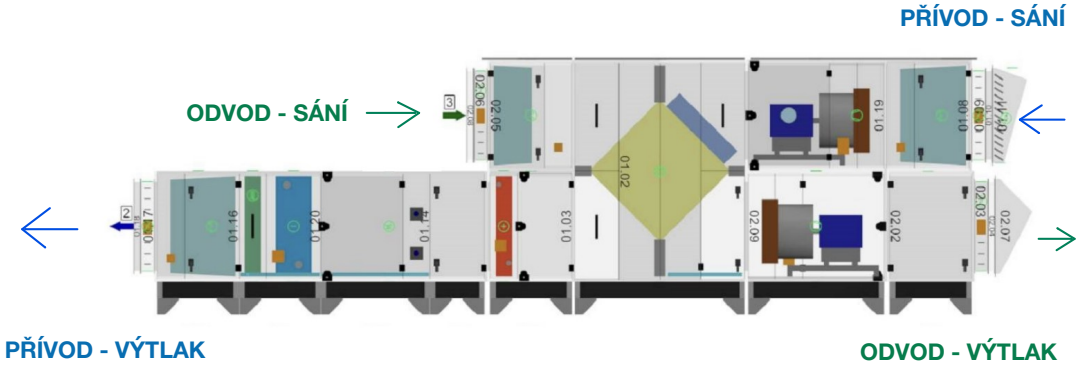
Pro prostory zázemí zaměstnanců budou použity dva stupně filtrace přiváděného vzduchu. Na přívodu vzduchu do VZT jednotky M5/ISO eMP 10>60 %, na přívodu vzduchu do klimatizovaných F9/ISO eMP 1 85 % a na přívodu vzduchu koncovým elementem s vířivým anemostatem se již filtr nenachází. Odváděný vzduchu z oddělení JIP bude filtrován na výstupu z VZT jednotky třídou filtrace G4/ ISO Coarse 60 %.

Jednotka je osazena ventilátorem s motorem typu AC motor a frekvenčním měničem typu IP21.

Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení zázemí zaměstnanců pro letní období 24 °C a pro zimní období 23°C. V jednotce dochází k řízené úpravě vlhkosti vzduchu – relativní vlhkost upraveného vzduchu bude na oddělení zázemí zaměstnanců pro letní období 55 % a pro zimní období 40 %.

Jednotka VZT je typu AeroMaster XP 13 s vnějším pláštěm z komaxitovaného plechu

VZT jednotky byly navrženy v softwéru AeroCad. Celé protokoly viz **příloha č.2**



Obr. **9.5** – VZT jednotka (ZČ2)

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 10	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+-10%)	2 009 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	4150 m³/h	4150 m³/h
Externí tlaková rezerva	469 Pa	344 Pa
Rychlost v průřezu	1.66 m/s	1.66 m/s
Výkon motoru nominální	2.20 kW	1.10 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	F9 / ISO ePM 1 85%	-
SFP$_{int}$	1420 W.m^{-3}.s	813 W.m^{-3}.s
SFP$_{vAHU}$	2232 W.m^{-3}.s	

Model box AMXP2

Parametry pláště dle EN1886	
Mechanická stabilita	D2(M)
Netěsnost skříně	L1(M)
Netěsnost skříně (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
Termická izolace	T4(M)
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-13.0 -› 8.7 °C	60 %, 29.5 kW	
Ohřev	8.7 -› 25.0 °C	23.0 kW	70/34 °C, Voda, 0.5 kPa, 0.55 m³/h, 1 "
Chlazení	32.0 -› 17.0 °C	22.3 kW	6.0/12 °C, Voda, 0.8 kPa, 3.19 m³/h, 2 "
Vlhčení	25.0 -› 25.0 °C	6 -› 35 %	35.0 kg/h, 26.3 kW**

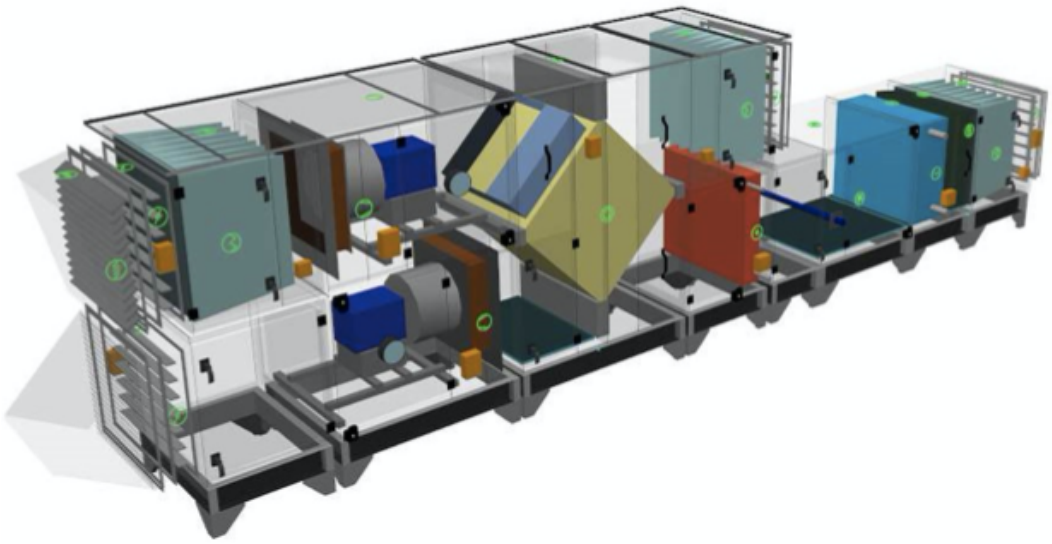
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jištění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

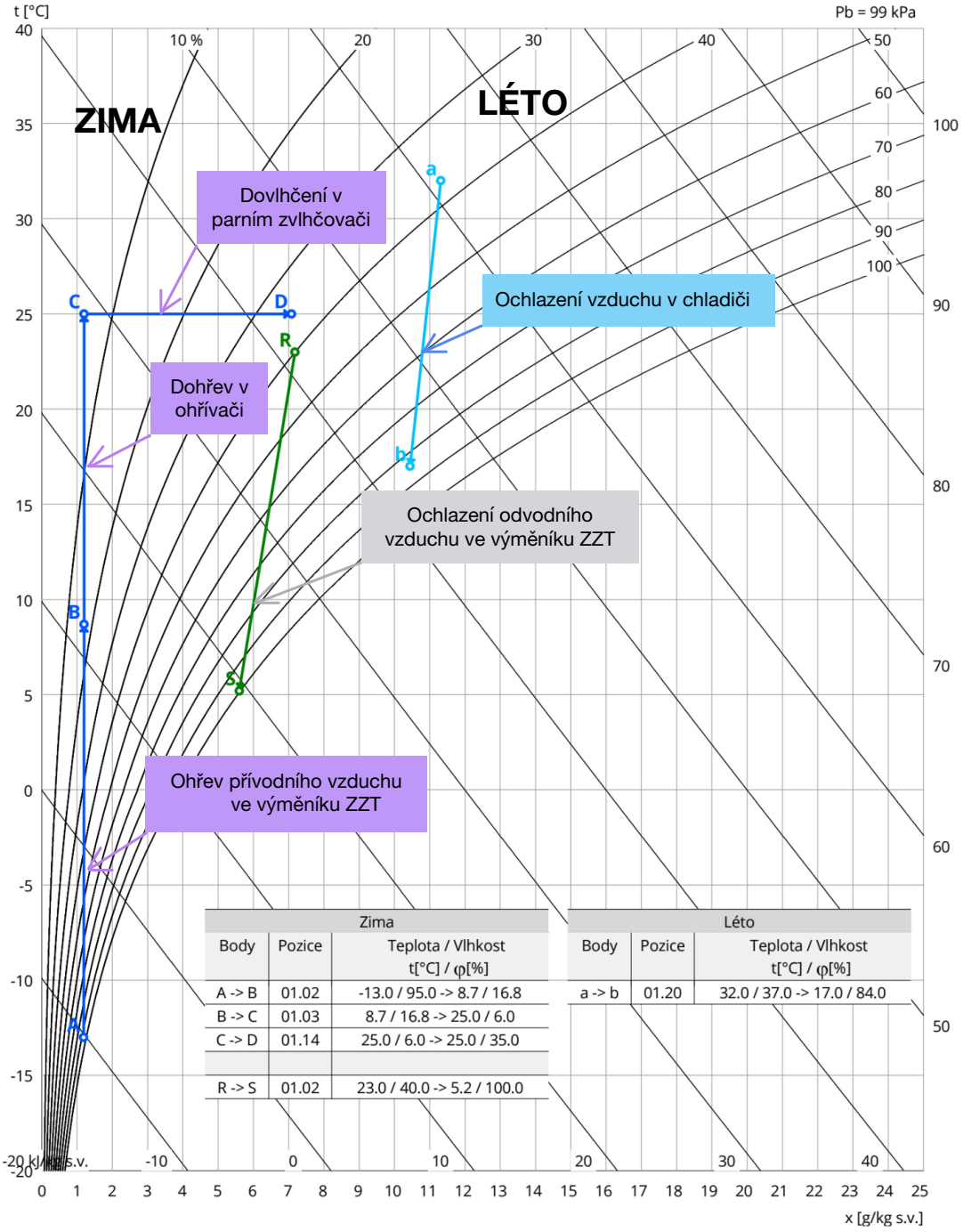
Hlukové parametry zařízení

				LwAokt [dB(A)]					ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42	51	68	66	67	64	60	54	73
Přívod - výtlak	46	50	63	62	67	57	49	40	69
Přívod - okolí	42	42	55	49	54	48	45	40	59
Odvod - sání	40	43	58	59	56	54	49	45	63
Odvod - výtlak	40	51	66	69	73	68	64	58	76
Odvod - okolí	40	40	47	43	46	40	40	40	52

Obr. **9.6** – Základní parametry VZT jednotky (ZČ2)



Obr. **9.7** – Axonometrický pohled na VZT jednotku (ZČ2)



Zima		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
A -> B	01.02	-13.0 / 95.0 -> 8.7 / 16.8
B -> C	01.03	8.7 / 16.8 -> 25.0 / 6.0
C -> D	01.14	25.0 / 6.0 -> 25.0 / 35.0
R -> S	01.02	23.0 / 40.0 -> 5.2 / 100.0

Léto		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
a -> b	01.20	32.0 / 37.0 -> 17.0 / 84.0

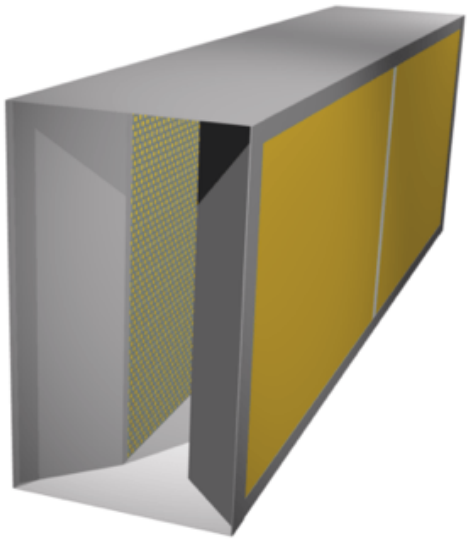
Obr. **9.8** – Psychrometrický diagram – ZČ2

10 ÚTLUM HLUKU

Útlum hluku byl proveden pomocí návrhu buňkových tlumičů hluku v programu Greif-akustika. Tlumiče jsou vyrobeny z pozinkovaného plechu a s vloženou absorpční výplní, která je z nehořlavého, zvukově pohltivého materiálu a je oddělena od proudícího zvuku netkanou textilií. Jednotlivé návrhy všech tlumičů jsou uvedeny v **příloze č. 3.**

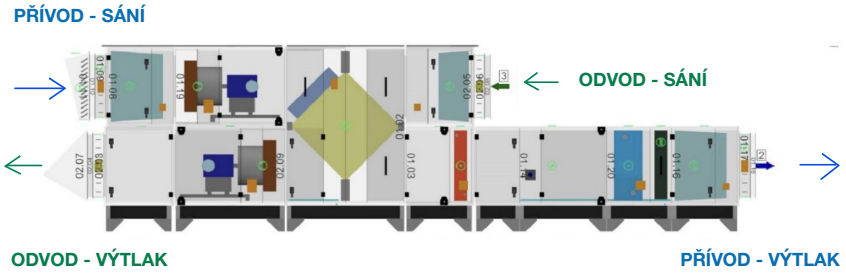
Tlumiče jsou navrhnuty celkem 4 pro každé zařízení, vždy ve směru do interiéru a exteriéru, viz **Obr. 10.2** a **Obr. 10.5**. Hladina akustického tlaku v místnosti je posuzována v jednom zvoleném kritickém místě, zvolena vyústka umístěna nejblíže k ventilátoru. Vzhledem k tomu, že se v přímé blízkosti nenacházejí žádné stavební otvory, posuzujeme hladinu akustického tlaku v exteriéru ve vzdálenosti 5 m od žaluzie nebo výfukového oblouku.

Posouzení hladiny akustického tlaku viz **odstavec 2.8.2** (teoretická část – Akustické mikroklima).



Obr. **10.1** – Buňkový tlumič hluku – Greif akustik [34]

10.1 Útlum hluku – zařízení číslo 1



Obr. **10.2** – VZT jednotka (ZČ1) – směry posouzení akustického tlaku

Hlukové parametry zařízení

				LwAokt [dB(A)]					ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	47	55	78	74	72	72	67	62	81
Přívod - výtlak	51	55	73	72	73	66	58	51	78
Přívod - okolí	47	47	65	59	61	57	54	44	68
Odvod - sání	44	52	71	67	68	65	60	59	74
Odvod - výtlak	50	60	79	81	86	81	75	72	89
Odvod - okolí	43	44	60	55	58	52	49	42	64

Obr. **10.3** – Hlukové parametry zařízení č.1

Na straně přívodu i odvodu vzduchu z exteriéru je osazena protihluková žaluzie Stavoklima viz Obr. 10.4, technické parametry žaluzie jsou uvedeny v technickém listu, viz **příloha č.4.**

STAVOKLIMA

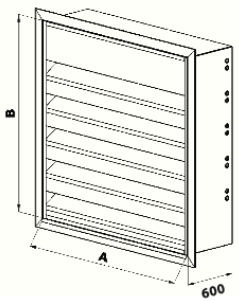
Protihlukové žaluzie PHZE

Technická data

Hmotnosti žaluzií [kg] a volné plochy v [%]			
PHZE 600	hmotnost na 1 m²	volná plocha žaluzie*	Typ charakteristiky
výška žaluzie [mm]	kg	%	
350	116	19	A
400	116	19	A
500	110	32	B
630	94	38	C
800	94	38	C
1000	94	38	C
1250	86	41	D
1400	86	41	D
1600	86	41	D
1800	86	41	D
2000	86	41	D
2250	86	41	D
2500	86	41	D

* platí pro celý připoj. rozměr A x B

HLOUBKA „600" mm



Výpočet: $L_v = 10\log(10^{Lp_v/10} + 10^{Lp_š/10}) + dL$

$Lp_V = Lw_1 + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$ $Lp_{ž} = Lw_{ž}(A) + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$

$Lw_1 = Lw_A - D_t - D$

$Lw_{ž}(A) = Lw\,(Diagram) + \Delta Lw + Lw_a + Lw_{a\,oct}$
(pro příslušnou frekvenci)

Lv = hledaný akustický tlak v určeném bodě
Lp_V = hluk šířící se vzt potrubím snížený o útlum („D") protihlukové žaluzie a trasy
$Lp_{ž}$ = vlastní hluk žaluzie vlivem proudění vzduchu
dL = korekce na odraz zvuku ve venkovním prostoru (konstanta = 3)

Lw_1 = hladina akustického výkonu soustavy „dB(A)"
Lw_A = výkon zdroje hluku „dB(A)"
D_t = útlum trasy
D = útlum žaluzie

$Lw_{ž}(A)$= hladina akustického výkonu žaluzie při dané rychlosti proudění vzduchu těsně před žaluzií
R = vzdálenost bodu od středu žaluzie v „m"
Q = směrový činitel (volí projektant - nejčastěji = 2)

Obr. **10.4** – Protihluková žaluzie Stavoklima PHZE [33]

10.1.1 Posouzení šíření hluku od ventilátoru do interiéru ZČ1

Přívod výtlak

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI

ozn.	PŘÍVOD VÝTLAK		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk ventilátoru**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		51	55	73	72	73	66	58	51	78
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)		33,5	28,7	24,5	19,8	14,4	8,5	2,5	0,0	37,3
L_W	Součet		51,1	55,0	73,0	72,0	73,0	66,0	58,0	51,0	**78,0**
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	39	17,6	17,6	17,6	11,7	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Oblouky (ks)	8	0,0	0,0	8,0	16,0	24,0	24,0	24,0	24,0	
	Ohebná hadice	1	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	
	Odbočka k výústce	1	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce bez tlumiče		17,7	15,1	21,1	20,9	21,3	17,8	7,3	4,8	27,4
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Hluk ve výústce s tlumičem		6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky		C 500 - A _C 500 - A_ABSOFIL 457/457/78 330 P U								15
K	Korekce na počet výústek							Počet výústek:		3	5
L_S	Hladina akustického výkonu všech výústek										**21**
Q	Směrový činitel										**2**
r	Vzdálenost od výústky k posluchači										**2,0**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				73,6	Pohltivost:		0,1	**7,4**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**18,8**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti		6:00-22:00 h _ 40dB 22:00-6:00 _ 25dB								**30,0**

Tab. 22 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – přívod výtlak

Odvod sání

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI

ozn.	ODVOD SÁNÍ		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk ventilátoru**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		51	55	73	72	73	66	58	51	78
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič)		49,5	54,1	52,2	39,6	35,6	30,3	24,5	18,5	41,2
L_W	Součet		53,3	57,6	73,0	72,0	73,0	66,0	58,0	51,0	**78,0**
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	38,5	17,3	17,3	17,3	11,7	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Oblouky (ks)	6	0,0	0,0	6,0	12,0	24,0	24,0	24,0	24,0	
	Ohebná hadice	1	9,0	16,0	21,0	17,5	13,5	10,0	12,5	8,0	
	Odbočka k výústce	1	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
	Odbočka - hl. větev	1	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce bez tlumiče		21,5	18,8	23,2	25,3	22,2	18,7	8,2	5,7	30,1
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Hluk ve výústce s tlumičem		10,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky		ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96								23
K	Korekce na počet výústek							Počet výústek:		2	3
L_S	Hladina akustického výkonu všech výústek										**26**
Q	Směrový činitel										**2**
r	Vzdálenost od výústky k posluchači										**1,5**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				73,6	Pohltivost:		0,1	**7,4**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**24,3**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti		6:00-22:00 h _ 40dB 22:00-6:00 _ 30dB								**30,0**

V čase 22:00-6:00 bude provoz jednotky omezen na 70% nominálního průtoku, limit hladiny akustického hluku 25 dB pro noční provoz bude splněn.				
Posouzení hodnoty hladiny akustického tlaku v místnosti	předepsaná hodnota		vypočtená hodnota	VYHOVÍ
	25 dB	≥	25,4	
		70% nom. výkonu	17,8	

Tab. 23 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – odvod sání

10.1.2 Posouzení šíření hluku od ventilátoru do exteriéru ZČ1

Přívod sání

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO EXTERIÉRU

ozn.	PŘÍVOD SÁNÍ		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		51	55	73	72	73	66	58	51	78
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič1)		48,7	44,4	41,5	38,7	34,6	29,3	23,5	17,6	40,3
L_W	Součet		53,0	55,4	73,0	72,0	73,0	66,0	58,0	51,0	78,0
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	3,2	1,4	1,4	1,4	11,7	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Oblouky (ks)	1	0,0	0,0	1,0	2,0	24,0	24,0	24,0	24,0	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu		51,6	53,9	70,6	58,3	41,2	34,2	26,2	19,2	26,5
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Útlum hluku žaluzie		7,0	9,0	12,0	26,0	27,0	25,0	27,0	29,0	
	Korekce vl. hluku žaluzie		2,0	3,0	-1,0	-5,0	-5,0	-7,0	-11,0	-17,0	
	Hluk u žaluzie		31,6	23,9	31,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,9
$L_{žal}$	Hladina akustického výkonu žaluzie										57
K	Korekce dle plochy žaluzie							Plocha žaluzie:		2,8	4
L_S	Hladina akustického výkonu za žaluzií										**61**
Q	Směrový činitel										**2**
r	Vzdálenost od žaluzie k posluchači										**5,0**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				0	Pohltivost:		0	**0,0**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**39,1**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru		40dB								**40,0**

Posouzení hodnoty hladiny akustického tlaku v exteriéru	předepsaná hodnota		vypočtená hodnota	VYHOVÍ
	40 dB	≥	39,1	

Tab. 24 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do exteriéru – přívod sání

Odvod výtlak

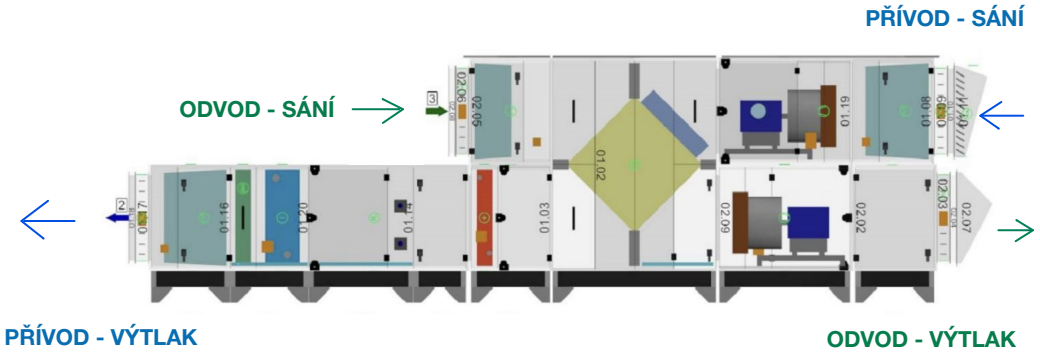
ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO EXTERIÉRU

ozn.	ODVOD VÝTLAK		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		51	55	73	72	73	66	58	51	78
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič1)		49,5	45,1	42,2	39,6	35,6	30,3	24,5	18,5	41,2
L_W	Součet		53,3	55,4	73,0	72,0	73,0	66,0	58,0	51,0	78,0
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	5	2,3	2,3	2,3	11,7	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Oblouky (ks)	3	0,0	0,0	3,0	6,0	24,0	24,0	24,0	24,0	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výfukovém oblouku		51,1	53,2	67,8	54,3	41,2	34,2	26,2	19,2	26,4
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Útlum hluku žaluzie		7,0	9,0	12,0	26,0	27,0	25,0	27,0	29,0	
	Korekce vl. hluku žaluzie		2,0	2,0	-2,0	-5,0	-8,0	-8,0	-9,0	-14,0	
	Hluk u žaluzie		31,1	24,2	29,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0
$L_{žal}$	Hladina akustického výkonu žaluzie										56
K	Korekce dle plochy žaluzie							Plocha žaluzie:		3,2	5
L_S	Hladina akustického výkonu za žaluzií										**61**
Q	Směrový činitel										**2**
r	Vzdálenost od žaluzie k posluchači										**5,0**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				0	Pohltivost:		0	**0,0**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**39,1**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteréru		40dB								**40,0**

Posouzení hodnoty hladiny akustického tlaku v exteriéru	předepsaná hodnota		vypočtená hodnota	VYHOVÍ
	40 dB	≥	39,1	

Tab. 25 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – přívod výtlak

10.2 Útlum hluku – zařízení číslo 2



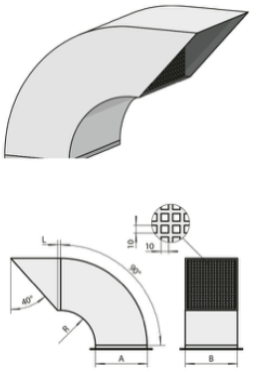
Obr. **10.5** – VZT jednotka (ZČ2) – směry posouzení akustického tlaku

Hlukové parametry zařízení

	LwAokt [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42	51	68	66	67	64	60	54	73
Přívod - výtlak	46	50	63	62	67	57	49	40	69
Přívod - okolí	42	42	55	49	54	48	45	40	59
Odvod - sání	40	43	58	59	56	54	49	45	63
Odvod - výtlak	40	51	66	69	73	68	64	58	76
Odvod - okolí	40	40	47	43	46	40	40	40	52

Obr. **10.6** – Hlukové parametry zařízení č.2

Na konci odvodního potrubí směrem do exteriéru je osazen výfukový oblouk viz. **Obr. 10.7**. Na straně přívodu je osazena protihluková žaluzie Stavoklima viz **Obr. 10.4**, technické parametry žaluzie jsou uvedeny v technickém listu, viz **příloha č. 4.**



Obr. **10.7** – Výfukový oblouk [32]

10.2.1 Posouzení šíření hluku od ventilátoru do interiéru ZČ2

Přívod výtlak

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI

ozn.	PŘÍVOD VÝTLAK		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk ventilátoru**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		46	50	63	62	67	57	49	40	69
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič1)		42,0	36,3	31,2	26,8	22,3	11,2	5,3	0,0	24,2
L_W	Součet		47,5	50,2	63,0	62,0	67,0	57,0	49,0	40,0	**69,0**
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	34	15,3	15,3	15,3	10,2	6,8	6,8	6,8	6,8	
	Oblouky (ks)	5	0,0	0,0	5,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
	Ohebná hadice	1	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	
	Odbočka k výústce	1	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce bez tlumiče		16,3	12,5	16,3	18,4	25,3	18,8	8,3	3,8	27,8
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Hluk ve výústce s tlumičem		5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky		C 500 - A _C 500 - A_ABSOFIL 457/457/78 330 P U								13
K	Korekce na počet výústek							Počet výústek:		2	3
L_S	Hladina akustického výkonu všech výústek										**18**
Q	Směrový činitel										**2**
r	Vzdálenost od výústky k posluchači										**2,0**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				76,6	Pohltivost:		0,1	**7,7**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**15,3**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti		6:00-22:00 h _ 40dB 22:00-6:00 _ 25dB								**25,0**

Tab. 26 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – přívod výtlak

Odvod sání

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI

ozn.	ODVOD SÁNÍ		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk ventilátoru**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		40	43	58	59	56	54	49	45	63
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič2)		36,3	31,2	26,8	22,3	17,0	11,2	5,3	0,0	24,2
L_W	Součet		41,5	43,3	58,0	59,0	56,0	54,0	49,0	45,0	**63,0**
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	31,5	14,2	14,2	14,2	10,2	6,8	6,8	6,8	6,8	
	Oblouky (ks)	5	0,0	0,0	5,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
	Ohebná hadice	1	9,0	16,0	21,0	17,5	13,5	10,0	12,5	8,0	
	Odbočka k výústce	1	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
	Odbočka - hl. větev	1	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce bez tlumiče		12,9	7,6	12,3	15,8	15,2	16,7	9,2	9,7	22,5
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Hluk ve výústce s tlumičem		1,9	-10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky		ALCM VVM 500 / P / 24 / R - TPM 001/96								26
K	Korekce na počet výústek							Počet výústek:		1	0
L_S	Hladina akustického výkonu všech výústek										**26**
Q	Směrový činitel										**2**
r	Vzdálenost od výústky k posluchači										**1,5**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				76,6	Pohltivost:		0,1	**7,7**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**23,8**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti		6:00-22:00 h _ 40dB 22:00-6:00 _ 25dB								**25,0**

V čase 22:00-6:00 bude provoz jednotky omezen na 70% nominálního průtoku, limit hladiny akustického hluku 25 dB pro noční provoz bude splněn.				
Posouzení hodnoty hladiny akustického tlaku v místnosti	předepsaná hodnota		vypočtená hodnota	VYHOVÍ
	25 dB	≥	24,4	
		70% nom. výkonu	17,1	

Tab. 27 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – odvod sání

10.2.2Posouzení šíření hluku od ventilátoru do exteriéru ZČ2

Přívod sání

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO EXTERIÉRU

ozn.	PŘÍVOD SÁNÍ		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		42	51	68	66	67	64	60	54	73
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič3)		36,6	31,2	26,8	22,3	17,0	11,2	5,3	0,0	24,2
L_W	Součet		43,1	51,0	68,0	66,0	67,0	64,0	60,0	54,0	73,0
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	7,5	3,4	3,4	3,4	10,2	6,8	6,8	6,8	6,8	
	Oblouky (ks)	1	0,0	0,0	1,0	2,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu		39,7	47,7	63,6	53,8	45,2	42,2	38,2	32,2	26,6
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Útlum hluku žaluzie		7,0	9,0	12,0	26,0	27,0	25,0	27,0	29,0	
	Korekce vl. hluku žaluzie		2,0	3,0	-1,0	-5,0	-5,0	-7,0	-11,0	-17,0	
	Hluk u žaluzie		19,7	17,7	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5
$L_{žal}$	Hladina akustického výkonu žaluzie										58
K	Korekce dle plochy žaluzie							Plocha žaluzie:		1,3	2
L_S	Hladina akustického výkonu za žaluzií										**60**
Q	Směrový činitel										**2**
r	Vzdálenost od žaluzie k posluchači										**5,0**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				0	Pohltivost:		0	**0,0**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**37,8**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru		40dB								**40,0**

Posouzení hodnoty hladiny akustického tlaku v exteriéru	předepsaná hodnota		vypočtená hodnota		VYHOVÍ
	40 dB	≥	37,8		

Tab. 28 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do exteriéru – přívod sání

Odvod výtlak

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO EXTERIÉRU

ozn.	ODVOD VÝTLAK		Hladiny akustického tlaku a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_W	**Hluk**										
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 1 (ventilátor)		40	51	66	69	73	68	64	58	76
L_W	Hladina akustického výkonu zdroje 2 (tlumič4)		36,3	31,2	26,8	22,3	17,0	11,2	5,3	0,0	24,2
L_W	Součet		41,5	51,0	66,0	69,0	73,0	68,0	64,0	58,0	76,0
D_p	Přirozený útlum	množství									
	Rovné potrubí (m)	5,5	2,5	2,5	2,5	10,2	6,8	6,8	6,8	6,8	
	Oblouky (ks)	1	0,0	0,0	1,0	2,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výfukové hlavici		39,1	48,6	62,5	56,8	51,2	46,2	42,2	36,2	26,8
	Útlum tlumiče hluku		11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	-
	Hluk u výfukového oblouku		28,1	30,6	34,5	14,8	4,2	3,2	6,2	9,2	36,7
$L_{žal}$	Hladina akustického výkonu výfukového oblouku										40
K	Korekce dle plochy žaluzie							Plocha žaluzie:		0,0	0
L_S	Hladina akustického výkonu za žaluzií										**42**
Q	Směrový činitel										**1**
r	Vzdálenost od žaluzie k posluchači										**5,0**
A	Pohltivá plocha místnosti		Plocha povrchů místnosti (m^2)				0	Pohltivost:		0	**0,0**
L_p	Hladina akust. tlaku v místě posluchače										**16,7**
$L_{p,A}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru		40dB								**40,0**

Posouzení hodnoty hladiny akustického tlaku v exteriéru	předepsaná hodnota		vypočtená hodnota	VYHOVÍ
	40 dB	≥	16,7	

Tab. 29 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do exteriéru – odvod výtlak

11 NÁVRH IZOLACE

Přívodní, odvodní potrubí, potrubí výtlaku i sání ve strojovně i přívodní a odvodní potrubí v šachtě bude z důvodu možné kondenzace vodní páry opatřeno tepelnou izolací z kamenné vlny Orstech LSP H, a to tloušťky 60 mm. Přívodní potrubí v interiéru bude opatřeno izolací tloušťky 40 mm. Tepelná izolace plní zároveň funkci izolace hlukové. Izolace potrubní sítě byla posouzena pomocí softwéru TERUNA.

Vstupní údaje pro posouzení izolace potrubí pro ZČ1 i ZČ2

v místnosti	léto t_l [°C]	rel. vlhkost φ[%]	zima t_z [°C]	rel. vlhkost φ[%]
strojovna	29	60	15	50
interiér ZČ1	24	55	22	40
interiér ZČ2	24	55	22	40
E	32	37	-13	95

	v potrubí	léto t_l [°C]	rel. vlhkost φ[%]	zima t_z [°C]	rel. vlhkost φ[%]
PŘÍVOD	interiér ZČ1	17	82,8	25	35
	interiér ZČ2	17	84	25	35

	v potrubí	léto t_l [°C]	rel. vlhkost φ[%]	zima t_z [°C]	rel. vlhkost φ[%]
ODVOD	interiér ZČ1	24	55	23	40
	interiér ZČ2	24	55	23	40

	v potrubí	léto t_l [°C]	rel. vlhkost φ[%]	zima t_z [°C]	rel. vlhkost φ[%]
SÁNÍ	interiér ZČ1	32	37	-13	95
	interiér ZČ2	32	37	-13	95

	v potrubí	léto t_l [°C]	rel. vlhkost φ[%]	zima t_z [°C]	rel. vlhkost φ[%]
VÝTLAK I	interiér ZČ1	24	55	7,2	100
	interiér ZČ2	24	55	7	100

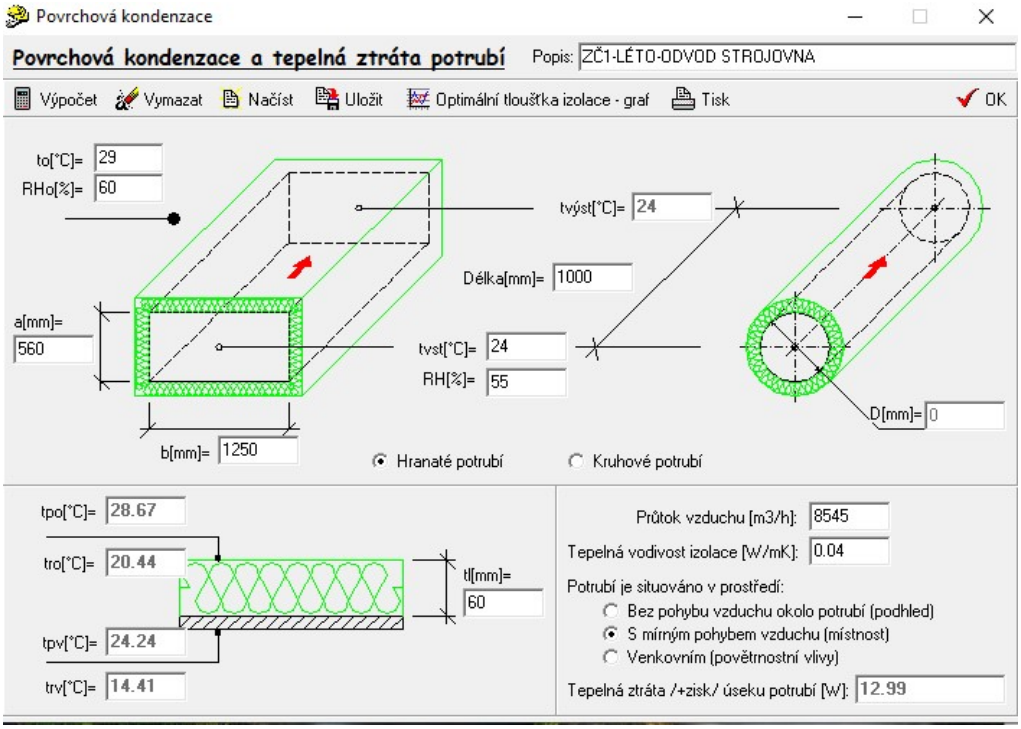
Tab. 30 – Tabulka vstupních údajů pro posouzení izolace potrubí

11.1 IZOLACE POTRUBÍ – ZČ 1

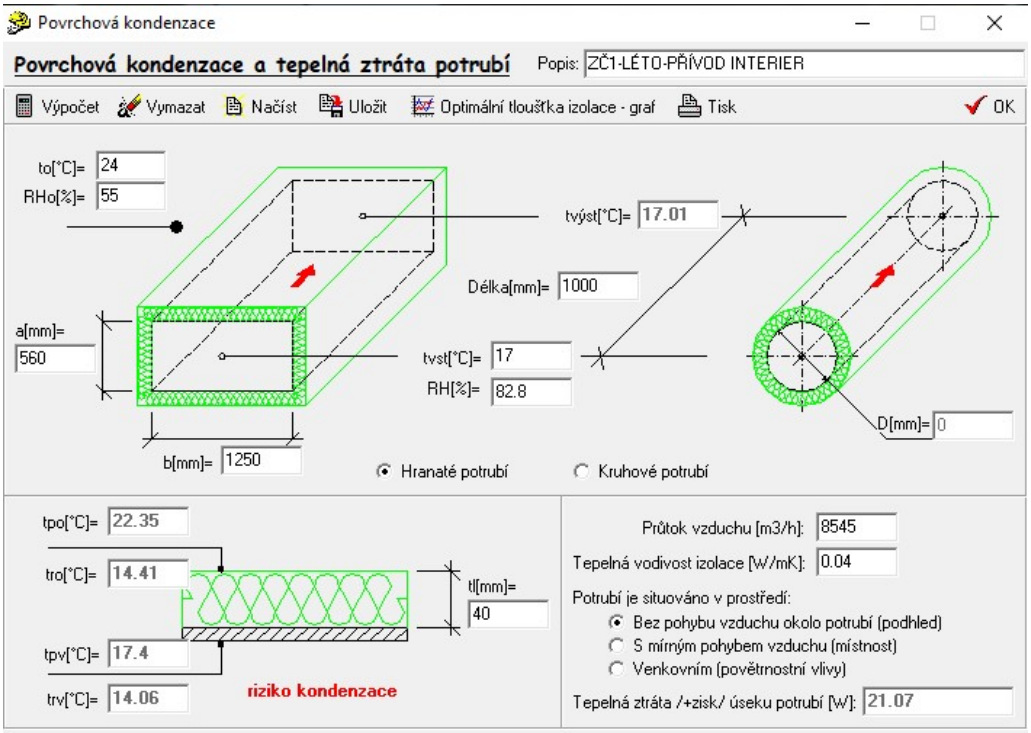
IZOLACE ORSTECH LSP H		STROJOVNA					INTERIÉR
KAMENNÁ VLNA S HLINÍKOVOU FÓLIÍ		PŘÍVOD	ODVOD	SÁNÍ	VÝTLAK I	VÝTLAK E	PŘÍVOD
ZČ1	tl. iz. [mm]	60	60	60	60	100	40
LÉTO	t_{po} [°C]	28,21	28,67	29,20	28,67	31,88	22,35
	t_{ro} [°C]	20,44	20,44	20,44	20,44	15,48	14,41
	t_{pv} [°C]	17,58	24,24	31,85	24,24	24,25	17,40
	t_{rv} [°C]	14,06	14,41	15,48	14,41	14,41	14,06
	$t_{výst}$ [°C]	17,01	24,00	32,00	24,00	24,00	17,01
Tepelná ztráta(-)/zisk v p. [W/m]		31,17	12,99	-7,79	12,99	14,26	21,07
ZIMA	t_{po} [°C]	15,66	15,53	13,16	14,49	-12,69	22,71
	t_{ro} [°C]	4,68	4,68	1,54	4,68	-13,56	7,79
	t_{pv} [°C]	24,51	22,61	-11,65	7,58	6,56	24,82
	t_{rv} [°C]	8,49	8,69	-13,56	7,20	6,45	8,49
	$t_{výst}$ [°C]	24,99	22,99	-12,98	7,21	7,19	25,00
Tepelná ztráta(-)/zisk v p. [W/m]		-25,98	-20,78	72,73	20,26	-36,01	-9,03

Tab. 31 – Souhrnná tabulka hodnot z programu TERUNA pro ZČ1

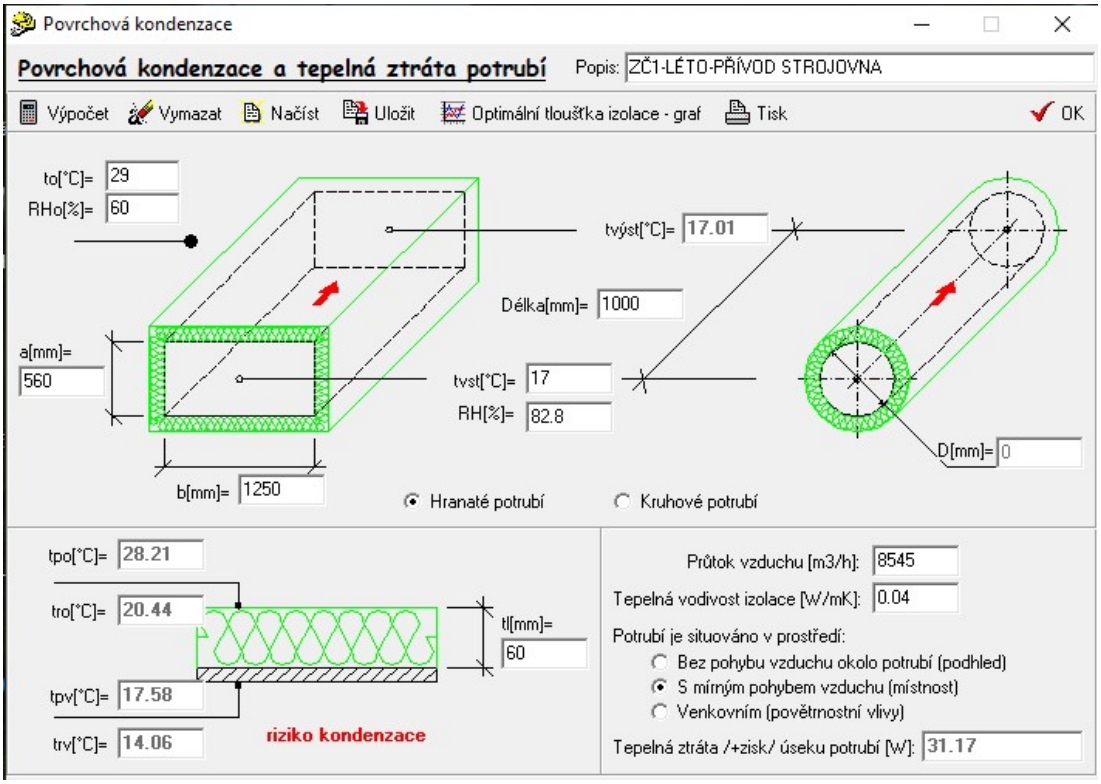
Hodnoty v souhrnné tabulce byly získány z jednotlivých posudků z programu TERUNA, jednotlivé posudky viz Obr. 1.11 - Obr. 1.12. Posudek na izolaci potrubí v exteriéru v zimním potrubí (Obr. 11.11 ZČ1- ZIMA – VÝTLAK E – není u ZČ.1 potřebný, potrubí se ve venkovním prostředí nenachází.



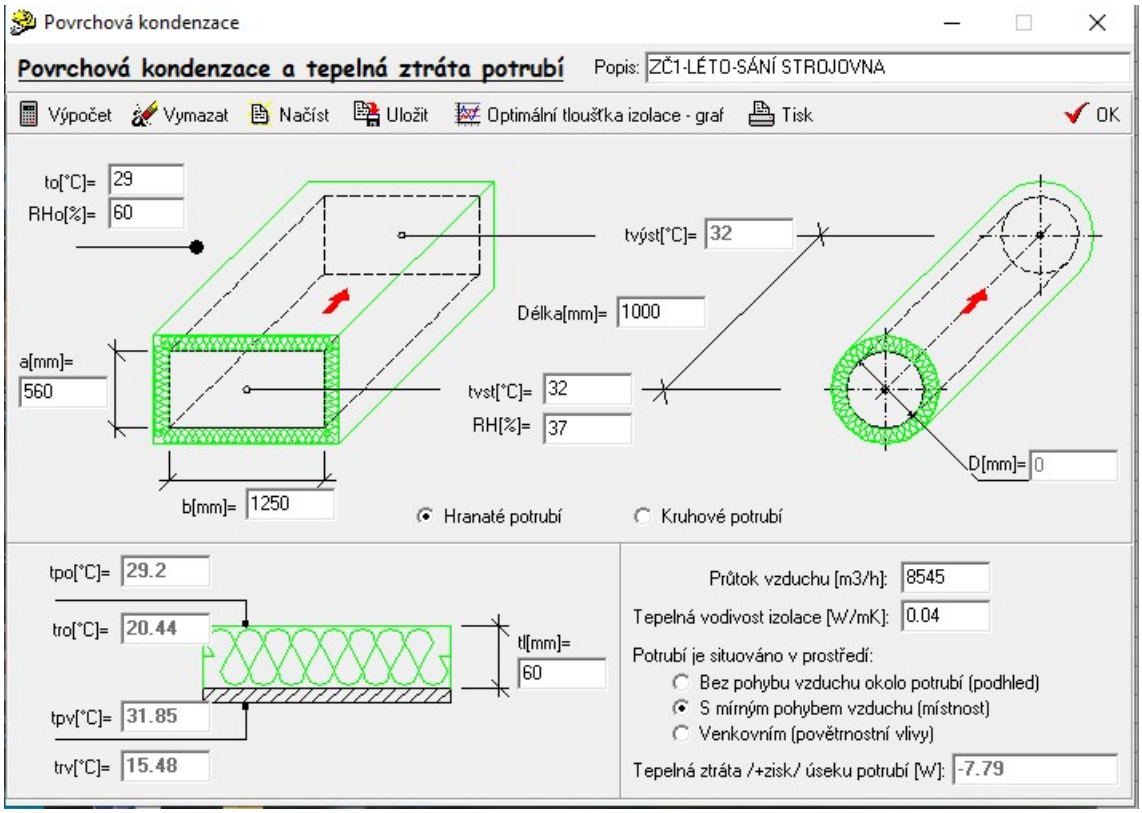
Obr. **11.1** – ZČ1- LÉTO – ODVOD STROJOVNA



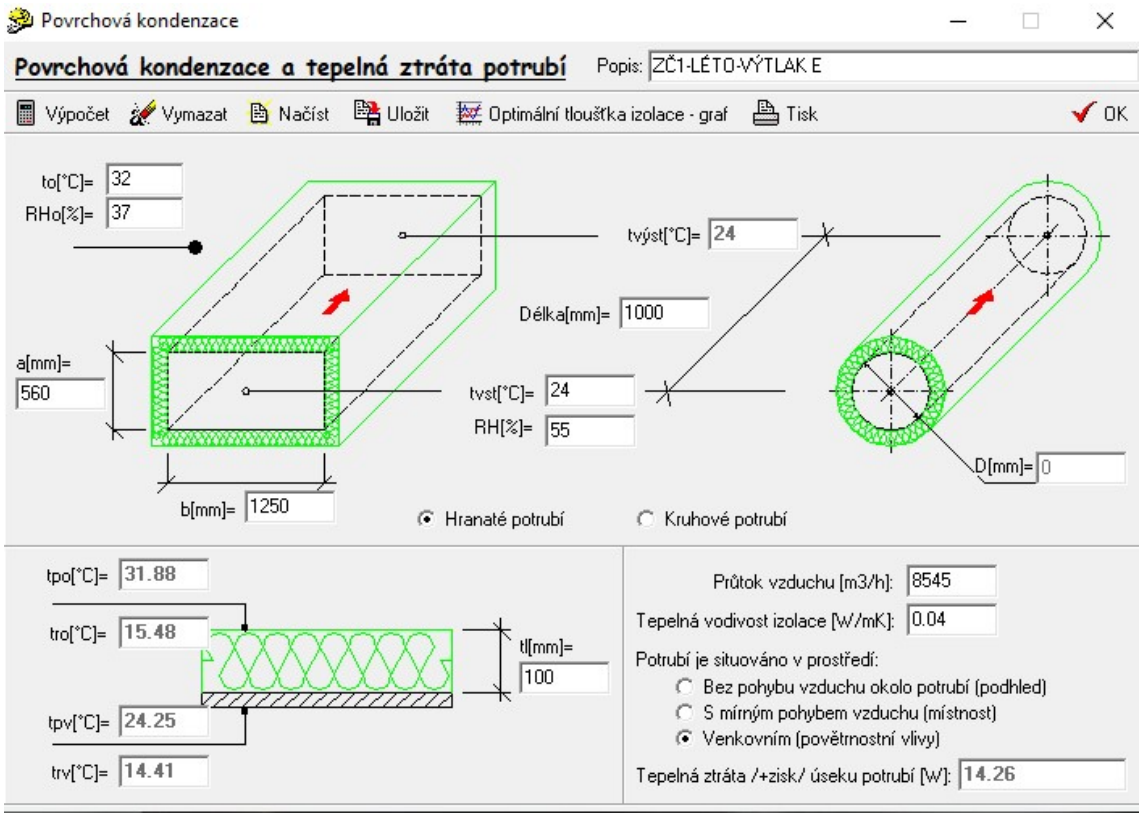
Obr. **11.2** – ZČ1- LÉTO – PŘÍVOD INTERIÉR



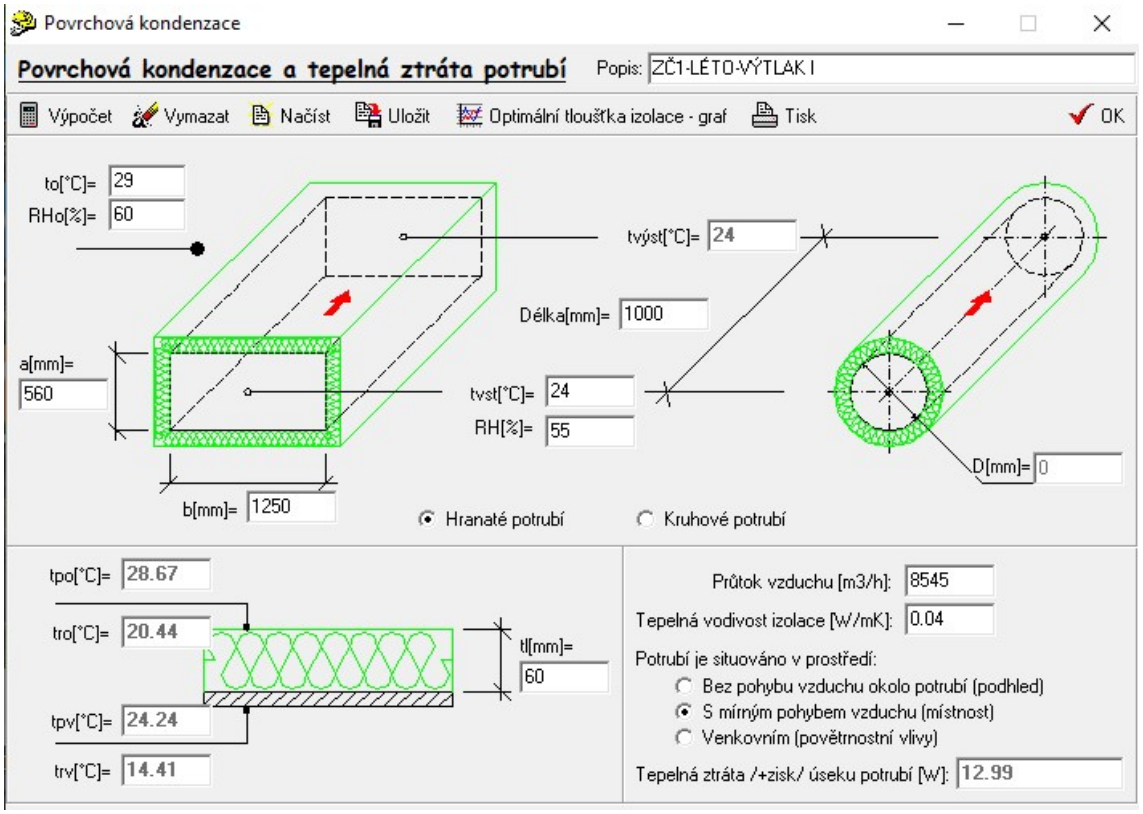
Obr. **11.3** – ZČ1- LÉTO – PŘÍVOD STROJOVNA



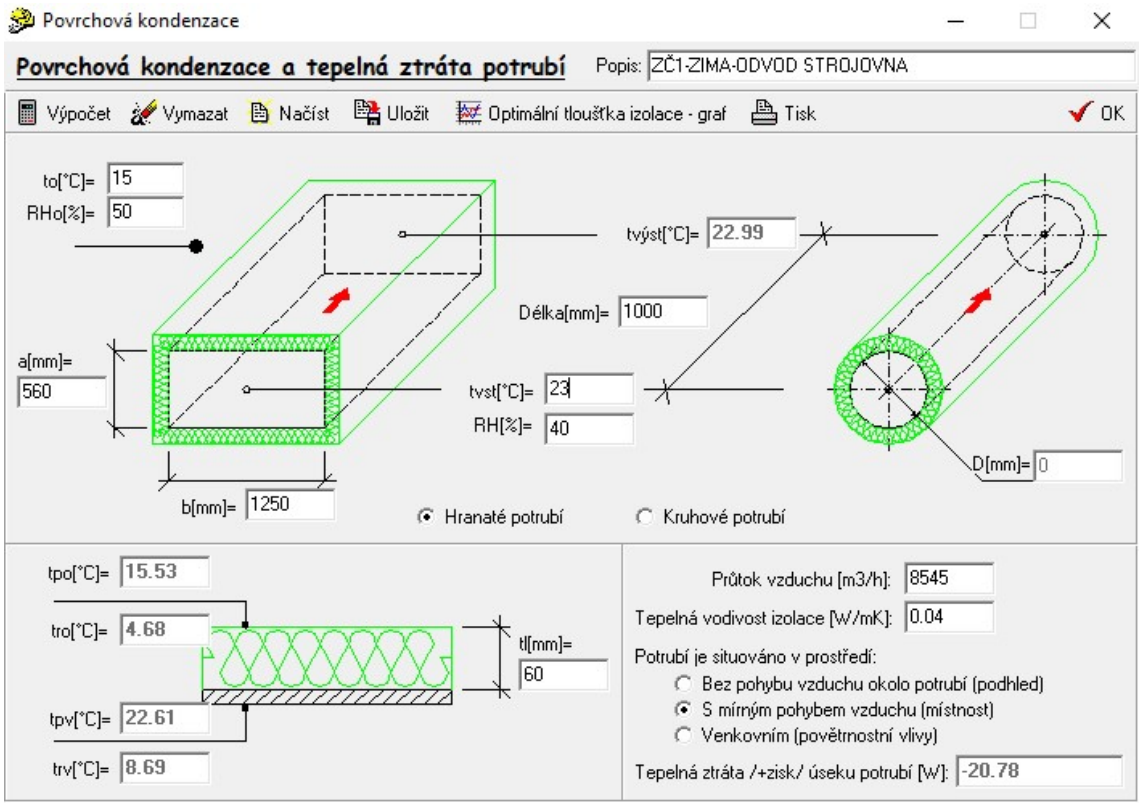
Obr. **11.4** – ZČ1- LÉTO – SÁNÍ STROJOVNA



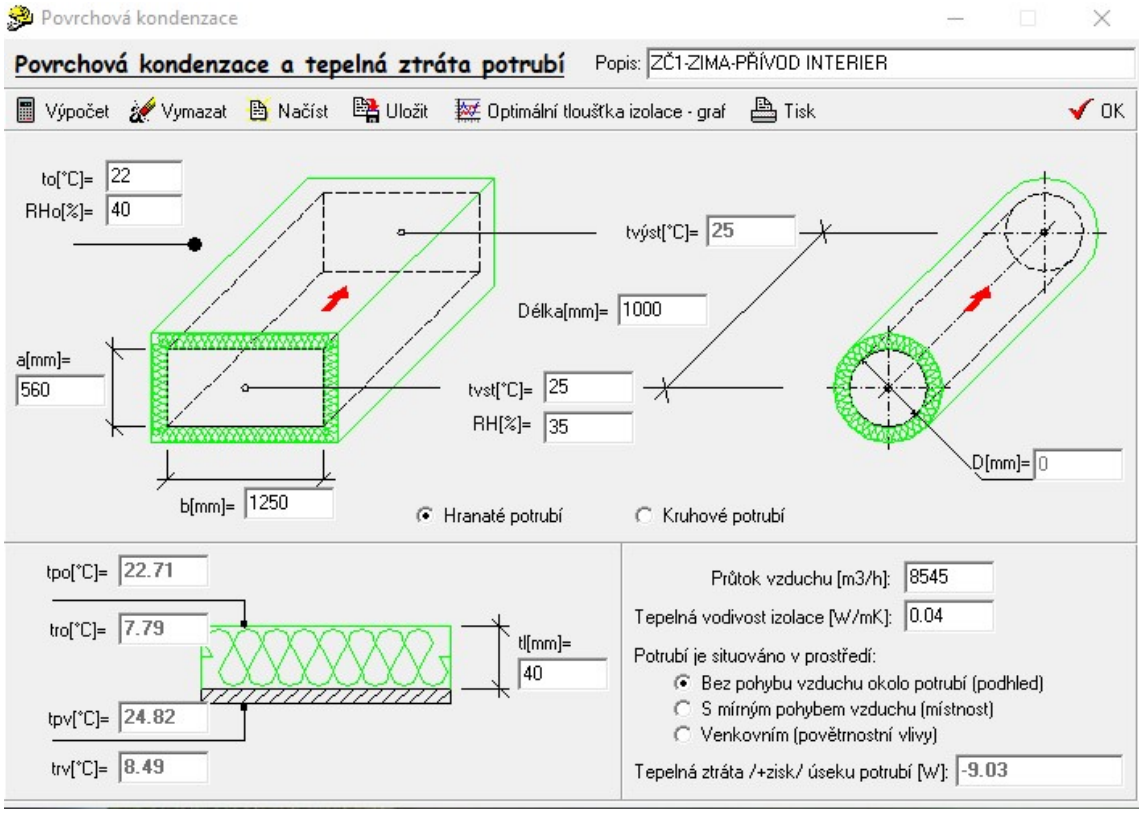
Obr. **11.5** – ZČ1- LÉTO – VÝTLAK E



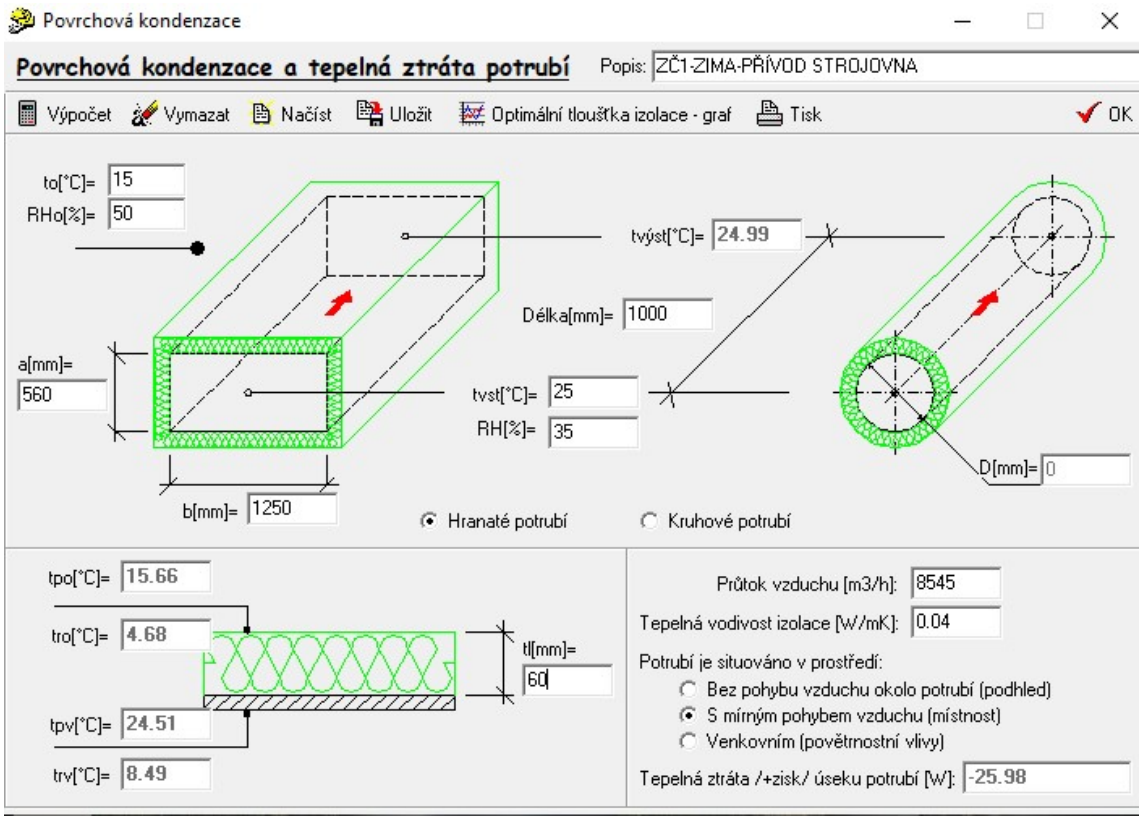
Obr. **11.6** – ZČ1- LÉTO – VÝTLAK I



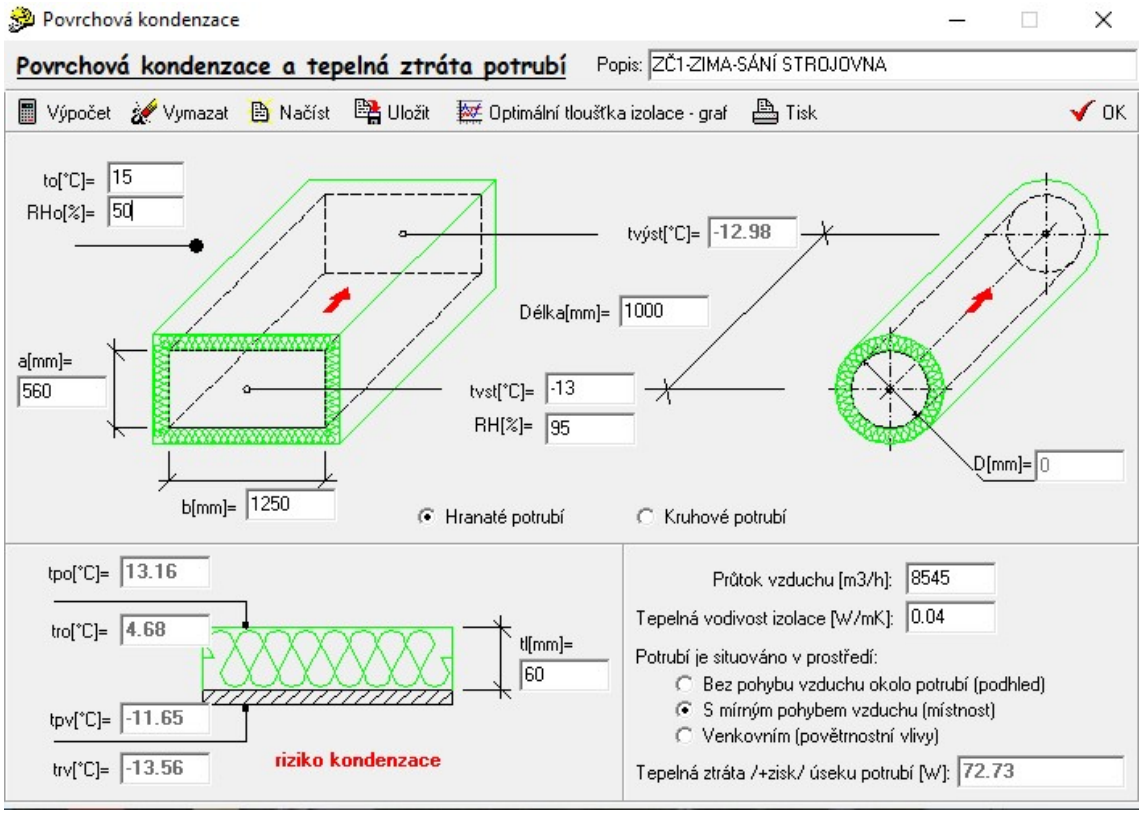
Obr. **11.7** – ZČ1- ZIMA – ODVOD STROJOVNA



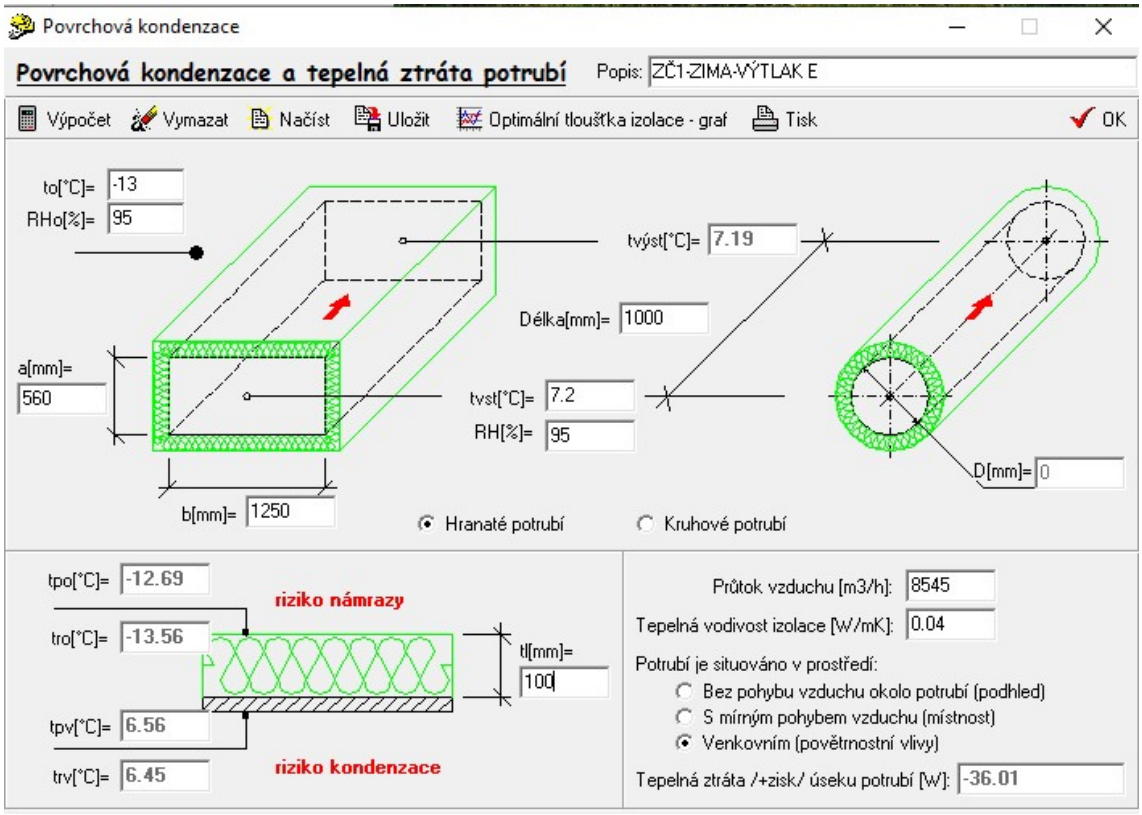
Obr. **11.8** – ZČ1- ZIMA – PŘÍVOD INTERIÉR



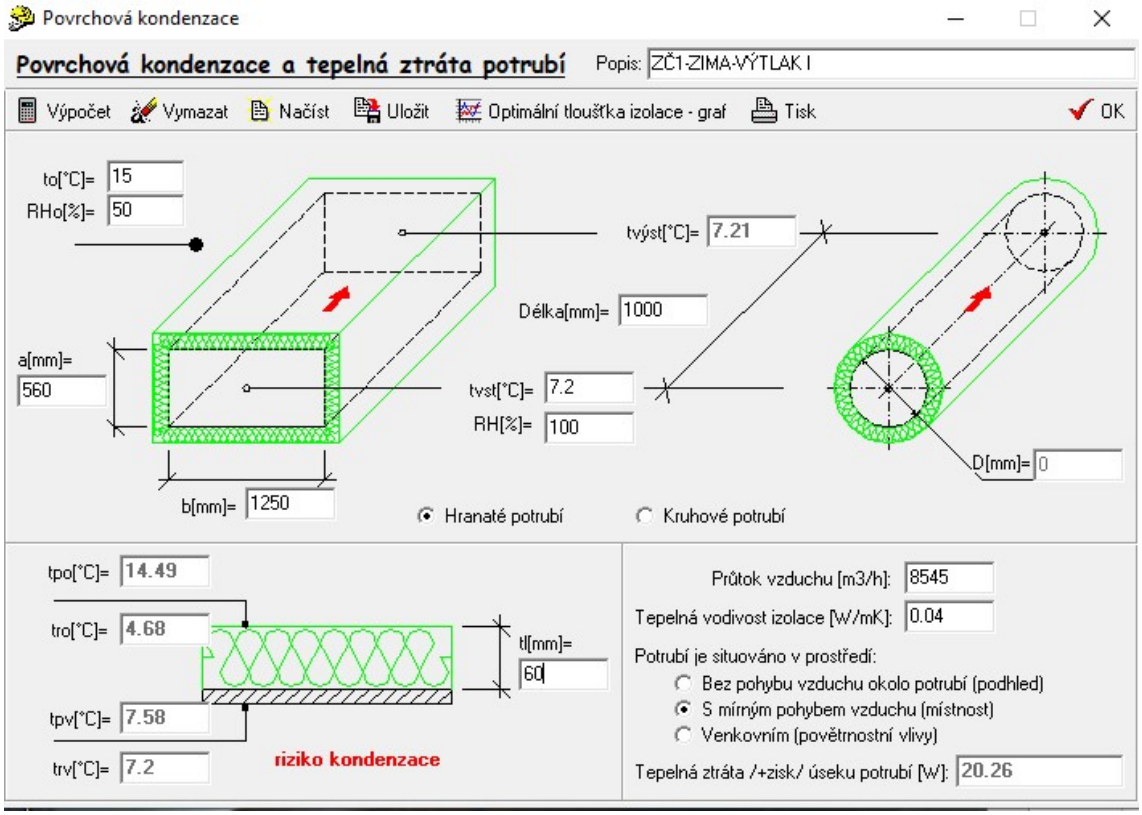
Obr. **11.9** – ZČ1- ZIMA – PŘÍVOD STROJOVNA



Obr. **11.10** – ZČ1- ZIMA – SÁNÍ STROJOVNA



Obr. **11.11** – ZČ1- ZIMA – VÝTLAK E



Obr. **11.12** – ZČ1- ZIMA – VÝTLAK I

11.2 IZOLACE POTRUBÍ – ZČ 2

IZOLACE ORSTECH LSP H		STROJOVNA					INTERIÉR
KAMENNÁ VLNA S HLINÍKOVOU FÓLIÍ		PŘÍVOD	ODVOD	SÁNÍ	VÝTLAK I	VÝTLAK E	PŘÍVOD
ZČ2	tl. iz. [mm]	60	60	60	60	100	40
LÉTO	t_{po} [°C]	28,21	28,67	29,20	28,67	31,88	22,34
	t_{ro} [°C]	20,44	20,44	20,44	20,44	15,48	14,41
	t_{pv} [°C]	17,50	24,21	31,87	24,21	24,21	17,35
	t_{rv} [°C]	14,28	14,41	15,48	14,41	14,41	14,28
	$t_{výst}$ [°C]	17,01	24,00	32,00	24,00	24,00	17,01
Tepelná ztráta(-)/zisk v p. [W/m]		23,38	9,74	-5,85	9,74	10,89	15,65
ZIMA	t_{po} [°C]	15,66	15,53	13,15	14,47	-12,69	22,71
	t_{ro} [°C]	4,68	4,68	4,68	4,68	-13,56	7,79
	t_{pv} [°C]	24,58	22,66	-11,84	7,33	6,46	24,85
	t_{rv} [°C]	8,49	8,69	-13,56	7,00	6,26	8,49
	$t_{výst}$ [°C]	24,99	22,99	-12,98	7,01	6,99	25,00
Tepelná ztráta(-)/zisk v p. [W/m]		-19,49	-15,59	54,56	15,59	-27,22	-6,71

Tab. 32 – Souhrnná tabulka hodnot z programu TERUNA pro ZČ2

Hodnoty v souhrnné tabulce byly získány z jednotlivých posudků z programu TERUNA, obdobným způsobem jako pro ZČ1 (Jednotlivé posudky pro ZČ2 vloženy jako **příloha č. 5**)

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST C – PROJEKT

JEDNOTKA INTENZIVNÍ PÉČE – PROJEKT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

ČÁST C – PROJEKT

A.TECHNICKÁ ZPRÁVA

12 ÚVOD

Předmětem projektové dokumentace pro stavební povolení je návrh větrání a klimatizace stávajících rekonstruovaných prostorů oddělení jednotky intenzivní péče a zázemí zaměstnanců ve 2. patře nemocnice v Brně. Návrh byl proveden tak, aby byly zajištěny požadavky na vnitřní mikroklima, třídu čistoty prostředí a aby byly dodrženy předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu.

12.1Podklady pro zpracování

Jako podklady pro zpracování projektu byly použity slepé matrice daných půdorysů v elektronické podobě. Další částí podkladů byly České technické normy, zákony, vyhlášky a údaje od příslušných výrobců zejména:

- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č.217/2016 Sb.
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č.6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních

  a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ve znění vyhlášky č.

  230/2015 Sb.

- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN EN 15255 - Tepelné chování budov Výpočet chladícího výkonu pro odvod citelného tepla z místnosti – obecná kritéria a validační postupy (2008)
- ČSN EN ISO 14644-1 Čisté prostory a příslušné řízené prostředí – Část 1: Klasifikace čistoty vzduchu
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (2014)
- ČSN EN 1822-1 Vysoce účinné filtry vzduchu (HEPA a ULPA), část 1 - Klasifikace, ověřovaní vlastnosti, označovaní
- ČSN EN 1822-2 Vysoce účinné filtry vzduchu (HEPA a ULPA), část 2 – Výroba aerosolu, měřící zařízení, statistické počítání částic
- ČSN 730835 Požární bezpečnost staveb – budovy zdravotnických zařízení a sociální péče

- ČSN EN 1507 Větraní budov – Kovové plechové potrubí pravoúhlého průřezu – požadavky na pevnost a těsnost
- ČSN EN 15780 Větrání budov – Vzduchovody, čistota vzduchotechnických zařízení
- Vyhláška 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Nařízeni EK – požadavky na ECODESIGN větracích jednotek od 1.1 2018

12.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	Brno
Nadmořská výška:	227 m n. m.
Normální tlak vzduchu:	101,3 kPa
Výpočtová teplota vzduchu:	léto: 32 °C zima: -13 °C entalpie: léto 62 jK/kg s.v.

13 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Předmětem projektové dokumentace pro stavební povolení je návrh větrání a klimatizace stávajících rekonstruovaných prostorů oddělení jednotky intenzivní péče a zázemí zaměstnanců ve 2. patře nemocnice v Brně. Návrh byl proveden tak, aby byly zajištěny požadavky na vnitřní mikroklima, třídu čistoty prostředí a aby byly dodrženy předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu. Jedná se o objekt občanské vybavenosti – nemocnice.

Objekt má šest nadzemích podlaží, jedno podzemní podlaží a střešní nástavbu. V posledním podlaží – střešní nástavbě je umístěna strojovna vzduchotechnických zařízení. Objekt je půdorysně obdélníkového tvaru. Jedná se o starší objekt tvaru U o sedmi nadzemních podlažích s novou třípodlažní přístavbou obdélníkového tvaru. Řešené prostory se nacházejí ve 2.NP nové vestavby.

Řešený objekt JIP je rozdělen do dvou funkčních celků, každý z nich je obsluhován jednou vzduchotechnickou jednotkou.

Funkční celek č.1 - JIP

- Třída čistoty prostředí: 8, ČSN EN ISO 14644-1 (125301)

- Světlá výška místnosti: 3 m
- Celková podlahová plocha: 284,40 m^2
- Celkový objem funkčního celku: 853,20 m^3
- 2. nadzemní podlaží
- 16 místností

Funkční celek č.2 – Zázemí zaměstnanců

- Třída čistoty prostředí: 8, ČSN EN ISO 14644-1 (125301)
- Světlá výška místnosti: 3 m
- Celková podlahová plocha: 235,00 m^2
- Celkový objem funkčního celku: 705,00 m^3
- 2. nadzemní podlaží
- 27 místností

13.1 Stavební větrání

Stavební větrání bude zabezpečovat nucenou výměnu vzduchu v provozních, provozně technických místnostech a v místnostech hygienického vybavení v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, protipožárnímu předpisy a normami platnými na území České republiky. Větrání na oddělení JIP je navrženo jako přetlakové pro lůžkové pokoje, inspekční pokoj, čistící místnost, filtr a jiné, a jako podtlakové pro hygienická zázemí. Okna jsou navržena jako těsná a neuvažuje se s přirozeným větráním. Na oddělení zázemí pacientů jsou lékařské pokoje udržovány v rovnotlaku a hygienická zázemí jsou vůči chodbě v podtlaku.

13.2 Hygienické větrání

Hygienické větrání je navrženo, aby zabezpečovalo nucenou výměnu vzduchu v provozně-technických místnostech a v místnostech hygienického vybavení nejméně na úrovni hygienického minima ve smyslu obecně závazných předpisů.

Pro projektové řešení byly přijaty základní podmínky:

- Bylo navrženo podtlakové větrání ve většině hygienických zařízení (úklidové komory, WC, umývárny)
- Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení JIP pro letní období 24 °C a pro zimní období 24 °C
- Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení zázemní zaměstnanců pro letní období 24 °C a pro zimní období 23 °C
- Počet stupňů a třída filtrace bude určena dle třídy čistoty prostředí řešeného prostoru dle ČSN EN ISO 14644-1.
- JIP – tři stupně filtrace: M5/ISO eMP 10>60 %, F9/ISO eMP 1 85 %, HEPA fitry H13

- Zázemí zaměstnanců – dva stupně filtrace: M5/ISO eMP 10>60 %, F9/ISO eMP 1 85 %,
- Maximální přípustná hladina vnitřního hluku L_{amaxp} splňuje Nařízení č.272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nemocnice, JIP – noční provoz 22:00-6:00 25 dB/A
- Nemocnice, JIP – denní provoz 6:00-22:00 35 dB/A

V době nočního provozu bude provoz VZT jednotky snížen na 70 % nominálního průtoku a limit hladiny akustického hluku 25 dB pro noční provoz bude splněn.

13.3 Klimatizace zdravotnických prostor

Klimatizace zajišťuje

Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení JIP pro letní období 24 °C a pro zimní období 24°C.

Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení zázemní zaměstnanců pro letní období 24 °C a pro zimní období 23°C.

Relativní vlhkost upraveného vzduchu bude na oddělení JIP pro letní období 55 % a pro zimní období 40 %.

Relativní vlhkost upraveného vzduchu bude na oddělení zázemní zaměstnanců pro letní období 55 % a pro zimní období 40 %.
Počet stupňů a třída filtrace bude určena dle třídy čistoty prostředí řešeného prostoru dle ČSN EN ISO 14644-1.

Pro JIP budou použity tři stupně filtrace přiváděného vzduchu. Na přívodu vzduchu do VZT jednotky: M5/ISO eMP 10>60 %, na přívodu vzduchu do klimatizovaných F9/ISO eMP 1 85 % a na přívodu vzduchu koncovým elementem s vířivým anemostatem s HEPA filtry H13. Odváděný vzduchu z oddělení JIP bude filtrován na výstupu z VZT jednotky třídou filtrace G4/ ISO Coarse 60 %.

Pro zázemí zaměstnanců budou použity dva stupně filtrace přiváděného vzduchu. Na přívodu vzduchu do VZT jednotky: M5/ISO eMP 10>60 %, na přívodu vzduchu do klimatizovaných F9/ISO eMP 1 85 % a na přívodu vzduchu koncovým elementem s vířivým anemostatem se již filtr nenachází. Odváděný vzduchu z oddělení JIP bude filtrován na výstupu z VZT jednotky třídou filtrace G4/ ISO Coarse 60 %.

Zimní ohřev přiváděného vzduchu nepokrývá zcela tepelné ztráty větráním a tepelné ztráty prostupem všech místností. U místností, kde tepelné ztráty nebudou pokryty teplovzdušným vytápěním budou ztráty pokryty ústředním vytápěním, zajistí profese vytápění.

13.4 Technologické větrání a klimatizace

Není řešeno.

13.5 Energetické zdroje

Elektrická energie

Pro pohon elektromotorů VZT a klimatizačního zařízení bude zřízena soustava 3 + PEN, 50 Hz, 400V/230 V.

Tepelná energie

Pro ohřev a chlazení vzduchu bude zřízena topná a studená voda s rozsahem teplot tw1/tw2 70/44°C, resp. tw1/tw2 7/13°C. Rozvody teplé i studené vody zajistí profese ZTI.

Pára

Vlhčení vzduchu je zajištěno zvlhčovačem umístěným přímo v centrální jednotce VZT.

14 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

14.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Návrh klimatizace a větrání vychází ze stavebních dispozic objektu, technických možností a požadavků kladených na interní mikroklima v daných místnostech.

Jednotlivé klimatizované prostory oddělení jednotky intenzivní péče a zázemí zaměstnanců se nacházejí ve 2. patře budovy.

Centrální jednotky VZT budou opatřeny vodním chladičem, vodním ohřívačem, filtry, parním zvlhčovačem a eliminátorem kapek. Obě jednotky budou osazeny ve strojovně VZT systémem ZZT, který bude pomocí deskového výměníku dosahovat účinnosti v souladu s aktuálně platnými požadavky Ecodesignu. Strojovna se nachází ve střešní nástavbě v 7.NP.

Zařízení č.1 – Klimatizace prostorů JIP

Pro prostory JIP budou použity tři stupně filtrace přiváděného vzduchu, dle ČSN EN ISO 14644-1. Na přívodu vzduchu do VZT jednotky M5/ISO eMP 10>60 %, na přívodu vzduchu do klimatizovaných prostor F9/ISO eMP 1 85 % a na přívodu vzduchu koncovým elementem s vířivým anemostatem s HEPA filtry H13. Odváděný vzduchu z oddělení JIP bude filtrován na výstupu z VZT jednotky třídou filtrace G4/ ISO Coarse 60 %.

Jednotka je osazena ventilátorem s motorem typu AC motor a frekvenčním měničem typu IP21.

Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení JIP pro letní období 24 °C a pro zimní období 24°C. V jednotce dochází k řízené úpravě vlhkosti vzduchu – relativní vlhkost upraveného vzduchu bude na oddělení JIP pro letní období 55 % a pro zimní období 40 %.

Jednotka VZT je typu AeroMaster XP 13 s vnějším pláštěm z komaxitovaného plechu.

Stupně filtrace:

	Přívod	Odvod
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	F9 / ISO ePM 1 85 %	-

Zimní ohřev přiváděného vzduchu nepokrývá zcela tepelné ztráty větráním a tepelné ztráty prostupem všech místností. U místností, kde tepelné ztráty nebudou pokryty teplovzdušným vytápěním budou ztráty pokryty ústředním vytápěním, zajistí profese vytápění.

Chlazení přiváděného vzduchu bude zabezpečeno výhradně VZT jednotkou.

Sání čerstvého vzduchu je zabezpečeno přes protihlukovou, protidešťovou, pozinkovanou žaluzii Stavoklima PHZE osazenou na severní straně objektu. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude zabezpečen také přes protihlukovou, protidešťovou, pozinkovanou žaluzii Stavoklima PHZE osazenou na jižní straně objektu strojovny. Sání a výfuk budou osazeny v dostateční vzdálenosti od sebe, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání již znehodnoceného vzduchu.

Přívodní, odvodní potrubí, potrubí výtlaku i sání ve strojovně i přívodní a odvodní potrubí v šachtě bude z důvodu možné kondenzace vodní páry opatřeno tepelnou izolací z kamenné vlny Orstech LSP H, a to tloušťky 60 mm. Přívodní potrubí v interiéru bude opatřeno izolací tloušťky 40 mm.

Jednotka bude napojena rozvody teplé a studené vody. Pro ohřev a chlazení vzduchu bude zřízena topná a studená voda s rozsahem teplot tw1/tw2 70/44 °C, resp. tw1/tw2 7/13°C. Rozvody teplé i studené vody zajistí profese ZTI.

Potrubí, kde je to z hlediska požárně-bezpečnostního řešení vyžadované, budou izolované protipožární izolací s atestem s požadovanou dobou odolnosti. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do potrubí u VZT jednotky vloženy buňkové tlumiče.

Systém centrálního větrání a klimatizace je navržen jako přetlakový (kaskádový přetlak) vůči prostorům hygienických zázemí, viz tlaková mapa. Stejně tak celé oddělení (viz m.č. 264 – FILTR) je navrženo v přetlaku vzhledem k okolním prostorám.

Spouštění a ovládání systému centrálního větrání a klimatizace bude řešeno centrálně prostřednictvím systému MaR, měřeni a regulace, včetně možnosti úpravy teploty přiváděného vzduchu v rozmezí +/- 5°C. Umístění příslušných ovladačů a čidel (teplotní čidlo v referenční místnosti a jiné) je řešeno v profesi MaR.

Zařízení č.2 – Klimatizace zázemí zaměstanců

Pro prostory zázemí zaměstnanců budou použity dva stupně filtrace přiváděného vzduchu. Na přívodu vzduchu do VZT jednotky M5/ISO eMP 10>60%, na přívodu vzduchu do klimatizovaných F9/ISO eMP 1 85% a na přívodu vzduchu koncovým elementem s vířivým anemostatem se již filtr nenachází. Odváděný vzduchu z oddělení JIP bude filtrován na výstupu z VZT jednotky třídou filtrace G4/ ISO Coarse 60%.

Jednotka je osazena ventilátorem s motorem typu AC motor a frekvenčním měničem typu IP21.

Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude na oddělení zázemí zaměstnanců pro letní období 24°C a pro zimní období 23°C. V jednotce dochází k řízené úpravě vlhkosti vzduchu - relativní vlhkost upraveného vzduchu bude na oddělení zázemí zaměstnanců pro letní období 55% a pro zimní období 40%.

Jednotka VZT je typu AeroMaster XP 13 s vnějším pláštěm z komaxitovaného plechu.

Stupně filtrace:

	Přívod	Odvod
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4/ ISO Coarse 60%
2. stupeň filtrace	F9 / ISO ePM 1 85%	-

Zimní ohřev přiváděného vzduchu nepokrývá zcela tepelné ztráty větráním a tepelné ztráty prostupem všech místností. U místností, kde tepelné ztráty nebudou pokryty teplovzdušným vytápěním budou ztráty pokryty ústředním vytápěním, zajistí profese vytápění.

Chlazení přiváděného vzduchu bude zabezpečeno výhradně VZT jednotkou.

Sání čerstvého vzduchu je zabezpečeno přes protihlukovou, protidešťovou, pozinkovanou žaluzii Stavoklima PHZE osazenou na jižní straně objektu. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude zabezpečen přes výfukovým obloukem osazeným střeše objektu strojovny. Sání a výfuk budou osazeny v dostateční vzdálenosti od sebe, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání již znehodnoceného vzduchu.

Přívodní, odvodní potrubí, potrubí výtlaku i sání ve strojovně i přívodní a odvodní potrubí v šachtě bude z důvodu možné kondenzace vodní páry opatřeno tepelnou izolací z kamenné vlny Orstech LSP H, a to tloušťky 60 mm. Přívodní potrubí v interiéru bude opatřeno izolací tloušťky 40 mm.

Jednotka bude napojena rozvody teplé a studené vody. Pro ohřev a chlazení vzduchu bude zřízena topná a studená voda s rozsahem teplot tw1/tw2 70/44°C, resp. tw1/tw2 6/12°C. Rozvody teplé i studené vody zajistí profese ZTI.

Potrubí, kde je to z hlediska požárně-bezpečnostního řešení vyžadované, budou izolované protipožární izolací s atestem s požadovanou dobou odolnosti.

Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do potrubí u VZT jednotky vloženy buňkové tlumiče.

Systém centrálního větrání a klimatizace je navržen jako přetlakový (kaskádový přetlak) vůči prostorům hygienických zázemí, viz tlaková mapa.

Spouštění a ovládání systému centrálního větrání a klimatizace bude řešeno centrálně prostřednictvím systému MaR, měřeni a regulace, včetně možnosti úpravy teploty přiváděného vzduchu v rozmezí +/- 5°C. Umístění příslušných ovladačů a čidel (teplotní čidlo v referenční místnosti a jiné) je řešeno v profesi MaR.

15 NÁROKY NA ENERGIE

K zajištění chodu větracích a klimatizačních zařízení je třeba zabezpečit zdroje energií uvedené v technických specifikacích jednotlivých zařízení

16 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržené vzduchotechnické jednotky budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace – profese MaR.

- silové napájení ovládaných zařízení, ovládání chodu ventilátorů
- napojení ventilátorů VZT jednotek pro čisté prostory na záložní zdroj – určení konkrétních ventilátorů viz tabulka výkonů
- napojení servoklapek a regulátorů průtoku na záložní zdroj
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období –vlečná regulace (směšování)
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu vodního chladiče v letním období (rozdělování)
- řízené zimní dovlhčování – ovládání parního zvlhčovače (elektrické odporové vyvíječe páry)
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- umístění teplotních a vlhkostních čidel podle požadavku (referenční místnosti)
- řízení účinnosti deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- protimrazová ochrana deskového rekuperátoru na základě teplotního čidla za
- ovládání uzavíracích klapek na jednotce
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody.

- Při poklesnutí teploty: 1. vypnutí ventilátoru, 2. uzavření klapek, 3. otevření třícestného ventilu, 4. spuštění čerpadla
- plynulá regulace výkonu ventilátorů na přívodu i odvodu vzhledem ke stupni zanášení filtrů (frekvenční měniče)
- provozní stavy VZT jednotek: plný chod, 70% výkonu, útlum
- dodávka a napojení frekvenčních měničů (typ IP21)
- snímání zanášení třetího stupně filtrace (vybrán čistý nástavec v místnosti č. 246 JIP 3L)
- signalizace zanesení filtrů
- ovládání regulátorů proměnlivého (konstantního) průtoku vzduchu
- poruchová signalizace, připojení regulace a signalizace všech zařízení na velící centralizované stanoviště
- zajištění požadovaných současností chodu jednotlivých zařízení v příslušných funkčních celcích
- všechny centrální jednotky (motory) jsou vybaveny vlastní tepelnou ochranou PTC, termistorem
- signalizace požárních klapek (Z / O) – podružná signalizace polohy na panel požárních klapek

17 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

17.1 Stavební úpravy spojené s VZT:

- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- zajištění případných nátěrů VZT prvků umístěných na fasádě, či střeše objetu (architektonické ztvárnění)
- stavební, výpomocné práce
- zřízení revizních otvorů pro přístup k ventilátorům, regulačním a požárním klapkám v nerozebíratelných částech podhledu

17.2 Silnoproud

- silové napojení MaR pro řízení VZT jednotek
- silové napojení a spouštění požárních ventilátorů ze zálohového zdroje
- opatření el. Zařízení výstražnými štítky dle ČSN ISO 3864

17.3 ÚT

- Připojení ohřívačů centrální VZT jednotky na topnou vodu včetně regulačního uzlu

- Zřízení rozvodů teplé vody

17.4 ZTI

- zřízení rozvodů teplé a studené vody
- připojení parního zvlhčovače ZČ1 a ZČ2
- odvod kondenzátu od chladiče, výměníku ZZT a komory parního zvlhčovače
- odvod kondenzátu z podlahové vpusti

18 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do rozvodných tras potrubí jsou navrženy buňkové tlumiče hluku, snižující akustický výkon způsobený ventilátorem na předepsanou hodnotu v interiéru a exteriéru. Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště s výkonem práce náročné na pozornost a soustředění je dle nařízení vlády 272/2011 vyjádřený hladinou akustického tlaku A, $L_{Aeq,T}$ = 50 dB, pro hladinu akustického tlaku uvnitř chráněných prostorů staveb platí hodnota $L_{Aeq,T}$ = 40 dB. Korekce pro jednotlivé druhy chráněných prostor viz Tab. 7. Tlumiče jsou navrženy celkem 4, na každém potrubí (přívod, odvod, výtlak a sání) je navržen jeden tlumič o délce dva metry. Přesné rozměry byly navrženy dle softwaru od výrobce Greif-Akustik a následného posouzení. Vzduchovody tak budou protihlukově izolovány. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací, které se přenášejí stavebními konstrukcemi. Stavitelné nohy budou podloženy rýhovanou gumou. Potrubí na závěsech bude podloženo tlumící gumou a všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi musí být obloženy a dotěsněny izolací. VZT jednotky jsou na potrubí napojeny přes tlumiče. Distribuční prvky jsou na potrubí napojeny pomocí ohebné hadice Sonoflex s tlumícím účinkem.

19 IZOLACE A NÁTĚRY

Přívodní, odvodní potrubí, potrubí výtlaku i sání ve strojovně i přívodní a odvodní potrubí v šachtě bude z důvodu možné kondenzace vodní páry opatřeno tepelnou izolací z kamenné vlny Orstech LSP H, a to tloušťky 60 mm. Přívodní potrubí v interiéru bude opatřeno izolací tloušťky 40 mm. Tepelná izolace plní zároveň funkci izolace hlukové. Potrubní rozvody procházející přes samostatný úsek budou izolovány požárně, stejně tak místa na potrubních rozvodech, kde se nacházejí předsazené požární klapky.

Nátěry nejsou uvažovány.

20 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Potrubní rozvody procházející přes samostatný úsek budou izolovány požárně. Místa na potrubních rozvodech, která procházejí stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek se nacházejí předsazené požární klapky, klapky musí být také požárně doizolovány. V případech, kdy není možné osadit předsazenou požární klapku do požárně dělící konstrukce, musí být potrubí opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Požární klapky osazené v konstrukcích jsou opatřeny servopohonem a signalizací polohy a budou přímo ovládány z EPS. Ke klapkám musí být zajištěny přístupy pro následující revize.

21 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

Realizační firma provede v rámci své dodávky rozpis VZT potrubí pro výrobní a montážní účely (rozdělení vzduchovodů na jednotlivé tvarovky a roury včetně potřebných „doměrů“)

Při montáži požárních klapek budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná opětovná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.

Výměna dílčích prvků VZT zařízení (HEPA filtry a jejich likvidace) a nakládání s nimi musí být provedeno dle předpisů jednotlivých výrobců a v souladu s předpisy o nakládání s nebezpečným odpadem.

Osazení centrálních VZT jednotek bude provedeno na podložky z rýhované gumy.

Spodní hrana vzduchovodů uvedená na výkresech je uvažována od čisté podlahy místností.

Montáž všech VZT zařízení bude provedena odbornou montážní firmou. Navržená VZT zařízení budou montována podle montážních předpisů jednotlivých VZT prvků. Trasy vzduchovodů obsluhující „čisté prostory“ budou provedeny ve třídě těsnosti C, ostatní vzduchovody centrálních VZT systémů budou ve třídě B. VZT potrubí pro decentrální systémy větrání technických a hygienických místností budou ve třídě těsnosti B. Lemy potrubí a rohovníky přírubových spojů budou trvale utěsněny pružným polyuretanovým tmelem

Připojení koncových elementů pro přívod i odvod vzduchu bude proveden tepelně izolovanými hadicemi typu Sonoflex

Na každém nástavci na čtyřhranném nebo kruhovém potrubí bude před zvukově izolační ohebnou hadicí umístěna těsná regulační klapka daného průměru

Navržená VZT a KLM zařízení budou řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace.

22 ZÁVĚR

Větrací a klimatizační zařízení je navrženo, tak aby celoročně zabezpečovalo požadované parametry, optimální pohodu prostředí a požadované předpisy. Je zabezpečena maximální hospodárnost provozu těchto zařízení.

PŘÍLOHY TECHNICKÉ ZPRÁVY

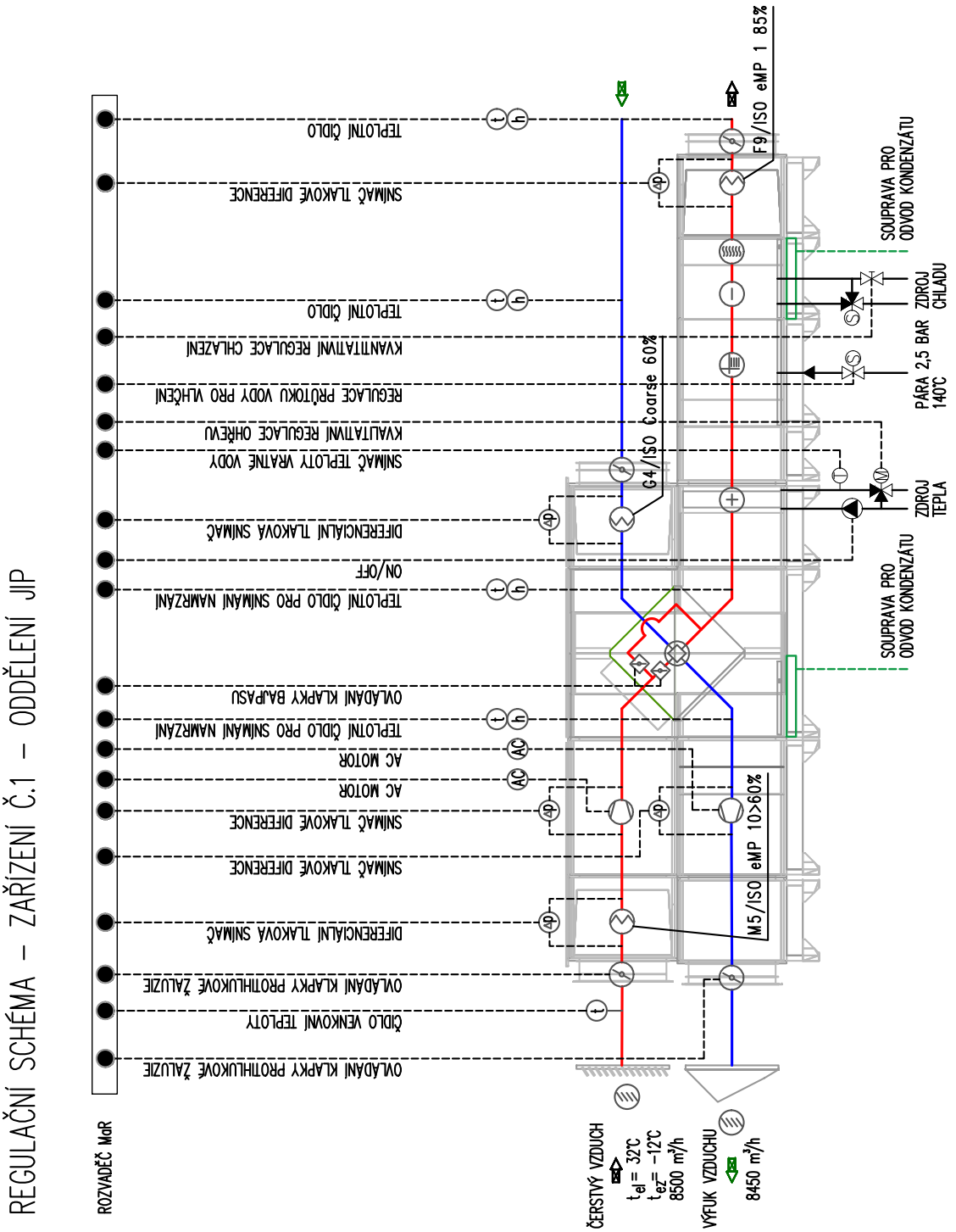
PŘÍLOHA Č. C1 – FUNKČNÍ SCHÉMA ZČ.1

PŘÍLOHA Č. C2 – FUNKČNÍ SCHÉMA ZČ.2

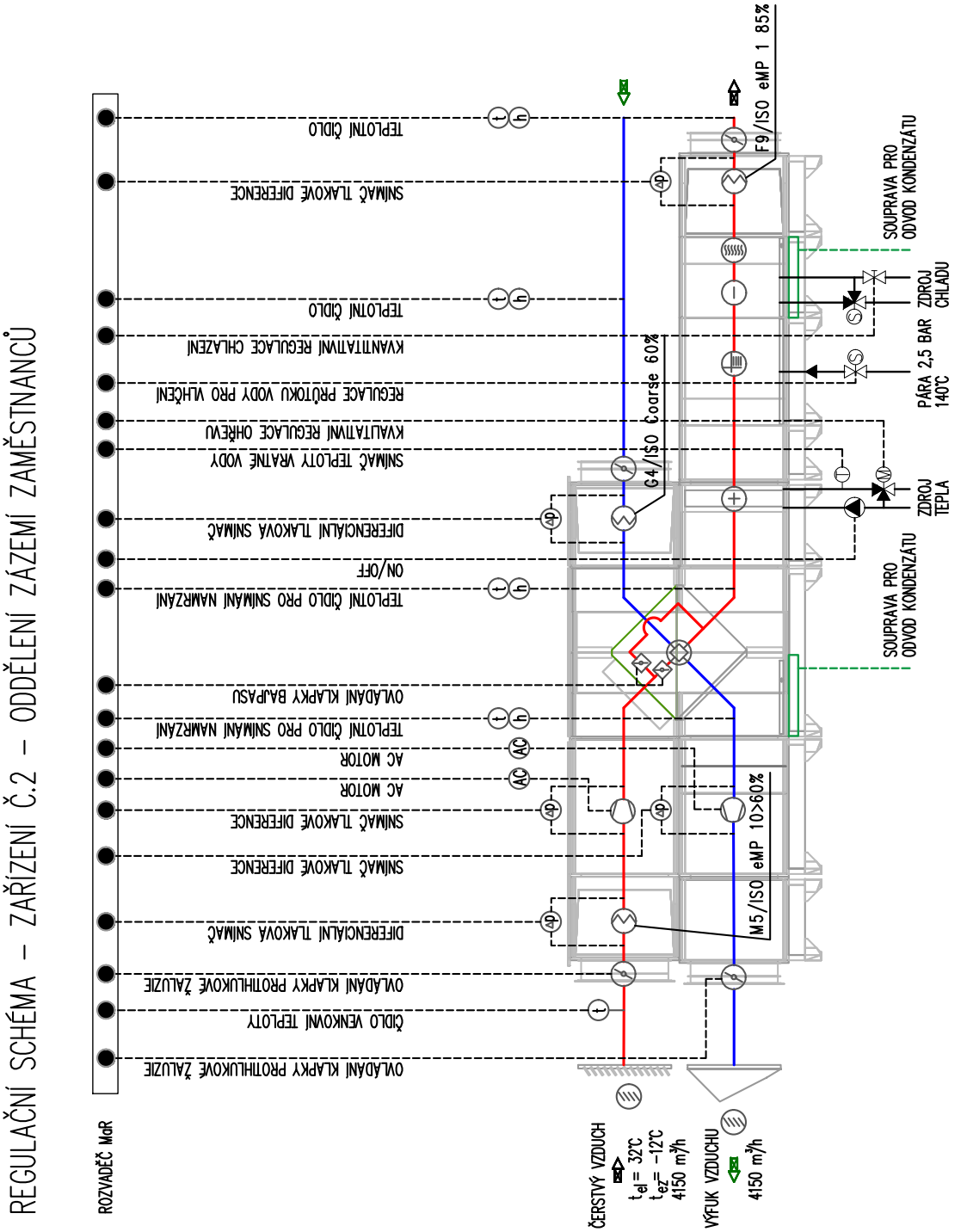
PŘÍLOHA Č. C3 – SPECIFIKACE PRVKŮ ZČ.1

PŘÍLOHA Č. C4 – SPECIFIKACE PRVKŮ ZČ.2

PŘÍLOHA Č. C1 – FUNKČNÍ SCHÉMA ZČ.1



PŘÍLOHA Č. C2 – FUNKČNÍ SCHÉMA ZČ.2



PŘÍLOHA Č. C3 – SPECIFIKACE PRVKŮ ZČ.1

VZT zařízení č.1 - Klimatizace prostorů JIP - specifikace				
ozn.	**Refer. výrobce**	**Popis zařízení**	**Jednotka**	**Množství**
1	**VZT jednotka**		ks	1
	REMAK	tlumící manžety, sekce filtru M5/ISO eMP 10>60 %, deskový rekuperátor, vodní ohřívač, chladič, 2x ventilátorová komora, filtr G4/ ISO Coarse 60 %, parní zvlhčovač, filtr F9/ISO eMP 1 85 %, eliminátor kapek, rám s nosnými nohami		
2	**Tlumiče hluku**			
2.1	Greif-Akustik	1250x500 mm, délka tlumič 2000 mm, typ G, šířka buňky 250 mm	ks	4
3	**Koncové elementy přívodní**			
3.1	FläktGroup	Čistý nástavec CGF-H/470/K, výústka C 500 - A, filtrační vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	ks	20
3.2	FläktGroup	Čistý nástavec CGF-K/587/K, výústka C 600 - A, filtrační vložka ABSOFIL 575/575/78 360 P U	ks	12
4	**Koncové elementy odvodní**			
4.1	MANDIK	Výřivá výustka s nastavitelnými lamelami ALCM VVM 500/ P / 24 / R - TPM 001/9 ODVOD, vč. regulační klapky	ks	9
4.2	MANDIK	Výřivá výustka s nastavitelnými lamelami ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96 ODVOD, vč. regulační klapky	ks	13
4.3	MANDIK	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	ks	5
4.4	MANDIK	odvodní talířový ventil TVOM 160, s=5, Ø 211	ks	1
5	**Koncové elementy v exteriéru**			
5.1	STAVOKLIMA	Protihluková žaluzie PHZE 600 2000x1600 mm	ks	1
5.2	STAVOKLIMA	Protihluková žaluzie PHZE 600 2000x1400 mm	ks	1
6	**Požární klapky**			
6.1	MANDIK	Požární klapka FDMB 1250x560	ks	3
6.2	MANDIK	Požární klapka FDMB 1250x600	ks	2
6.3	MANDIK	Požární klapka FDMB 315x315	ks	1
6.4	MANDIK	Požární klapka FDMB 225x450	ks	1
6.5	MANDIK	Požární klapka FDMB 560x250	ks	1
7	**Regulační klapky**			
7.1	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 250x315	ks	4
7.2	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 355x225	ks	1
7.3	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 160x225	ks	1
7.4	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 710x315	ks	1
7.5	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 180x100	ks	1
7.6	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 1250x560	ks	1
7.7	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 1250x600	ks	2
8	**Tepelná izolace**			
8.1	ISOVER	Tepelná izolace ISOVER Orstech LSP H, tl. 40 mm	m^2	204,6
8.2	ISOVER	Tepelná izolace ISOVER Orstech LSP H, tl. 60 mm	m^2	344,1
9	**Ohebné potrubí**			
9.1	Sonoflex	Ohebné potrubí Sonoflex MO ø200 mm	bm	35
9.2	Sonoflex	Ohebné potrubí Sonoflex MO ø250 mm	bm	30
9.3	Sonoflex	Ohebné potrubí Sonoflex MO ø160 mm	bm	2
9.4	Sonoflex	Ohebné potrubí Sonoflex MO ø80 mm	bm	8
10	**Čtyřhranné pozinkované potrubí**			
10.1		do obvodu 1050 mm / 20% tvarovek	bm	25,2
10.2		do obvodu 1500 mm/ 20 % tvarovek	bm	22,9
10.3		do obvodu 1890 / 10% tvarovek	bm	17,6
10.4		do obvodu 2630 / 10% tvarovek	bm	15,5
10.5		do obvodu 4460 / 35% tvarovek	bm	131,5
11	**Práce**			
11.1		Montáž VZT jednotky a rozvodů	kompl.	1,00
11.2		Cena na dopravu	kompl.	1,00
11.3		regulace, technický servis, odborný dozor, regulace, vypracování PD skutečného stavu, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy	kompl.	1,00

PŘÍLOHA Č. C4 – SPECIFIKACE PRVKŮ ZČ.2

VZT zařízení č.2 - Klimatizace zázemí zaměstnanců - specifikace				
ozn.	**Refer. výrobce**	**Popis zařízení**	**Jednotka**	**Množství**
1	**VZT jednotka**		ks	1
	REMAK	tlumící manžety, sekce filtru M5/ISO eMP 10>60 %, deskový rekuperátor, vodní ohřívač, chladič, 2x ventilátorová komora, filtr G4/ ISO Coarse 60 %, parní zvlhčovač, filtr F9/ISO eMP 1 85 %, eliminátor kapek, rám s nosnými nohami		
2	**Tlumiče hluku**			
2.1	Greif-Akustik	1000x500 mm, délka tlumič 2000 mm, typ G, šířka buňky 250 mm	ks	4
3	**Koncové elementy přívodní**			
3.1	FläktGroup	Čistý nástavec CGF-H/470/K, výústka C 500 - A, filtrační vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	ks	21
4	**Koncové elementy odvodní**			
4.1	MANDIK	Výřivá výustka s nastavitelnými lamelami ALCM VVM 500/ P / 24 / R - TPM 001/9 ODVOD, vč. regulační klapky	ks	16
4.2	MANDIK	Výřivá výustka s nastavitelnými lamelami ALCM VVM 600 / P / 24 / R - TPM 001/96 ODVOD, vč. regulační klapky	ks	1
4.3	MANDIK	odvodní talířový ventil TVOM 80, s=9, Ø 115	ks	12
5	**Koncové elementy v exteriéru**			
5.1	STAVOKLIMA	Protihluková žaluzie PHZE 600 1000x1250 mm	ks	1
5.2	GREMI KLIMA	Výfukový oblouk 90°VK 900x400 - 150	ks	1
6	**Požární klapky**			
6.1	MANDIK	Požární klapka FDMB 630x400	ks	2
6.2	MANDIK	Požární klapka FDMB 900x400	ks	2
7	**Regulační klapky**			
7.1	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 355x280	ks	1
7.2	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 255x280	ks	1
7.3	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 560x400	ks	1
7.4	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 710x400	ks	1
7.5	MANDIK	Regulační klapka RPMC-V 630x400	ks	1
8	**Tepelná izolace**			
8.1	ISOVER	Tepelná izolace ISOVER Orstech LSP H, tl. 40 mm	m^2	69,73
8.2	ISOVER	Tepelná izolace ISOVER Orstech LSP H, tl. 60 mm	m^2	181,48
8.3	ISOVER	Tepelná izolace ISOVER Orstech LSP H, tl. 100 mm	m^2	10,4
9	**Ohebné potrubí**			
9.1	Sonoflex	Ohebné potrubí Sonoflex MO ø200 mm	bm	60
9.4	Sonoflex	Ohebné potrubí Sonoflex MO ø80 mm	bm	22
10	**Čtyřhranné pozinkované potrubí**			
10.1		do obvodu 1050 mm / 15% tvarovek	bm	12,5
10.2		do obvodu 1500 mm/ 20 % tvarovek	bm	21
10.3		do obvodu 1890 / 10% tvarovek	bm	6,7
10.4		do obvodu 2630 / 30% tvarovek	bm	32,6
10.5		do obvodu 4460 / 35% tvarovek	bm	68,4
11	**Práce**			
11.1		Montáž VZT jednotky a rozvodů	kompl.	1,00
11.2		Cena na dopravu	kompl.	1,00
11.3		regulace, technický servis, odborný dozor, regulace, vypracování PD skutečného stavu, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy	kompl.	1,00

B. VÝKRESOVÁ ČÁST

D.1.4 VZDUCHOTECHNIKA, VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ

D.1.4.1 JEDNOČAROVÉ SCHÉMA – JJIP 2.NP

D.1.4.2 PŮDORYS 2NP

D.1.4.3 SVISLÉ ŘEZY A-A´, B-B´

D.1.4.4 SVISLEÝ ŘEZ C-C´

D.1.4.5 SVISLEÝ ŘEZ D-D´

D.1.4.6 PŮDORYS STROJOVNY VZT A SVISLÉ ŘEZY E-E´, F-F´, G-G´, H-H´, I-I´, J-J´, K-K´

D.1.4.7 FUNKČNÍ SCHÉMA VZT č. 1

D.1.4.8 FUNKČNÍ SCHÉMA VZT č. 2

Pozn.:
Výkresová část D.1.4 jsou přiloženy samostatně.

23 ZÁVĚR

Tématem mé bakalářské práce byl návrh větrání a klimatizace prostorů JIP a zázemí zaměstnanců v rekonstruovaných prostorách 2. nadzemního podlaží nemocnice v Brně. Návrh byl proveden tak, aby byly splněny předepsané hygienické standardy, a aby byly zajištěna požadované podmínky na tepelně vlhkostní mikroklima a pohoda vnitřního prostředí.

Teoretická část shrnula definice čistých prostor a distribuci čerstvého vzduchu přiváděného do těchto prostor. Dále zde byly zmíněny systémy vestaveb operačních sálů, obrazy proudění vzduchu v těchto prostorách a také jejich vnitřní mikroklima.

Úkolem výpočtové části bylo navrhnout klimatizace prostorů JIP, zpraco4vat celkovou analýzu obou funkčních celků pro vhodný návrh a správné fungování VZT systému.

Projektová část obsahuje návrh dvou vzduchotechnických jednotek pro zvolené dva funkční celky, a sice ZČ. 1 – Klimatizace prostorů JIP a ZČ. 2 – Klimatizace zázemí zaměstnanců. Projektová část obsahuje i výkresy obou celků, jejich příslušné řezy, půdorys strojovny VZT a řezy.

24 POUŽITÉ ZDROJE

Knihy a akademické zdroje

[1] SZÉKYOVÁ, Marta, Karol FERSTL a Richard NOVÝ. *Větrání a klimatizace*. Bratislava: JAGA GROUP, 2006. ISBN 80-8076-037-3.

[2] RUBINA, Aleš. *Vzduchotechnické systémy pro čisté prostory operačních sálů*. Brno: Společnost pro techniku prostředí – územní centrum Brno, Novotného lávka 5, 116 68, Praha, 2008. ISBN 978-80-02-02065-3.

[3] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. 2. vydání. Brno: ERA group spol., 2007. ISBN 978-80-7366-091-8.

[4] DRKAL, František a Vladimír ZMRHAL. Vybrané statě z větrání a klimatizace. V Praze: České vysoké učení technické, 2018. ISBN 978-80-01-06458-0

Zákony, vyhlášky, normy směrnice

[5] Nařízení vlády č. 272/2011 Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

[6] ČSN EN ISO 16890-1 – Vzduchové filtry pro všeobecné větrání – Část 1: Technické specifikace, požadavky a klasifikační metody založené na účinnosti odlučování částic (ePM) (2018)

Elektronické zdroje

[7] IB filtr.cz. *Nová norma ČSN EN ISO 16890-1, 16890-2* [online]. [cit. 2022-05-14]. Dostupné z: https://ibfiltr.cz/Clanky/Nova-norma-CSN-EN-ISO-16890-1-16890-2

[8] Čisté prostory ve zdravotnictví. *Vytápění, větrání, instalace (VVI)* [online]. 2003, 5/2003, (5), 225 – 227 [cit. 2022-05-20]. ISSN 1210-1389. Dostupné z: http://www.stpcr.cz/?download=articles/vvi-2003-05_s225.pdf

[9] LINHA. Čisté prostory. *TZB Info* [online]. © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2022, 2013, 13.11.2013 [cit. 2022-05-20]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: https://vetrani.tzb-info.cz/vnitrni-prostredi/10582-ciste-prostory

[10] MATHAUSEROVÁ, Zuzana. *Prostory ve zdravotnických zařízeních* [online]. [cit. 2022-05-20]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/Vzdelavaci_akce/CHPPL/KD_170518/Zdravotnicka_zarizeni.pdf. Odborná přednáška. Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství,Oddělení hygieny práce.

[11] HARTIGAN, P, M HALLWORTH a Jiří HRDLIČKA. Klasifikace čistých prostor podle iso s použitím čítačů částic unášených vzduchem*: Particle Measuring Systems* [online]. [cit. 2022-05-20].

Dostupné z: https://www.anamet.cz/klasifikace-cistych-prostor-podle-iso-s-pouzitim-citacu-castic-unasenych-vzduchem/

[12] HEPA filtr. In: *Https://www.bscom.cz* [online]. [cit. 2022-05-20]. Dostupné z: https://www.bscom.cz/sackovy-vysavac-bosch-bgls4hyg2-bgls4hyg2_d1013810/

[13] Klasifikace – jak se vyznat v HEPA účinnosti HEPA filtrů. In: *Https://entuzio.cz* [online]. 2020, 9. 11. 2020 [cit. 2022-05-20]. Dostupné z: https://entuzio.cz/hepa-filtr

[14] Ionizátor. Https://www.gavri.cz [online]. 2022 © Gavri.cz, 2022 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.gavri.cz/slovnik-pojmu/ionizator/

[15] Dodávky čistých prostorů. *Https://www.pulsklima.cz* [online]. eBRÁNA s.r.o. | Vytvořeno na CMS WebArchitect | SEO a internetový marketing, © 2019, Pulsklima spol. s r.o, 2019 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.pulsklima.cz/dodavky-cistych-prostoru.html

[16] Operační sály 3. tisíciletí: Ocelová konstrukce. *Https://www.akcmed.cz* [online]. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.akcmed.cz/ocelova-konstrukce.php

[17] Operační sály EP MEDICAL. In: *Https://www.eproznov.cz* [online]. Boženy Němcové 1720 Rožnov pod Radhoštěm 756 61 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.eproznov.cz/cz/informace/nase-sluzby/199/ep-medical.html

[18] Operační sály EP MEDICAL. In: *Https://www.forclean.sk* [online]. FOR Clean, a.s. Vrbovská cesta 39 921 01 Piešťany Slovenská republika: Copyright 2022 Forclean® | Webdesign: Spaneco, 2022 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.forclean.sk/cz/katalog/27-surgical

[19] Turbulentní proudění. *WikiSkripta* [online]. 2018 [cit. 2022-05-22]. ISSN 1804-6517. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Turbulentn%C3%AD_proud%C4%9Bn%C3%AD

[20] Laminární a turbulentní rychlost proudění vzduchu. V závislosti na rychlosti proudění se generují různé profily proudění. In: *Https://www.asb-portal.cz* [online]. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vetrani-a-klimatizace/mereni-proudeni-vzduchu-v-kanalech-podle-din-en-12599/attachment/obr-3-laminarni-a-turbulentni-rychlost-proudeni-vzduchu-v-zavislosti-na-rychlosti-proudeni-se-generuji-ruzne-profily-proudeni

[21] RUBINA, Aleš. Modelování obrazů proudění vzduchu ve standardním operačním sále. *TZB info* [online]. © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2022, všechna práva vyhrazena, 2010, 23.8.2010 [cit. 2022-05-22]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: https://vetrani.tzb-info.cz/vnitrni-prostredi/6723-modelovani-obrazu-proudeni-vzduchu-ve-standardnim-operacnim-sale

[22] Trouby, odskoky a přechody. In: Https://vzt-potrubi.cz [online]. BOHEMIA KLIMA s.r.o. Stará Spojovací 2418/6 19000 Praha: Copyright 2020 - Společnost BOHEMIA KLIMA s.r.o. Created by

Studio Lukáš Chlebik, 2020 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://vzt-potrubi.cz/cz-trouby-odskoky-a-prechody/

[23] RUBINA, Aleš. Nový prvek pro přívod vzduchu na standardním operačním sále: Kombinovaný laminární strop. *TZB info* [online]. © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2022, všechna práva vyhrazena, 2010, 6.9.2010 [cit. 2022-05-22]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: https://vetrani.tzb-info.cz/potrubi-a-jeho-soucasti/6757-novy-prvek-pro-privod-vzduchu-na-standardnim-operacnim-sale

[24] CM Hood: Čisté nástavce pro přívod vzduchu s HEPA filtrem. In: *Https://www.elfa-filtr.cz* [online]. Brno: © www.elfa-filtr.cz 2019, 2019 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.elfa-filtr.cz/ciste-prostory-2/ciste-nastavce-cm-hood/

[25] Výřez z mapy.cz. In: *Https://mapy.cz* [online]. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?x=16.5976123&y=49.1903640&z=20&m3d=1&height=140&yaw=-134&pitch=-40&l=0&source=firm&id=231112&ds=2

[26] Čistý nástavec CGF. *Https://www.flaktgroup.com* [online]. Copyright © 2022 FläktGroup, 2022 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.flaktgroup.com/cs/products/air-filtration/ciste-prostory-filtracni-jednotky/cisty-nastavec-cgf/

[27] TPM 001/96: 21.5.2021. *Https://www.mandik.cz* [online]. Copyright © MANDÍK, a.s. 2015 - 2022, 2021 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.mandik.cz/getattachment/a243f18b-377d-4651-8e55-5d53014b0625/001_96_cz_VVM.aspx

[28] TPM 001/96: Výusť s vířivým výtokem vzduchu VVM. *Https://www.mandik.cz* [online]. Copyright © MANDÍK, a.s. 2015 - 2022, 2021 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.mandik.cz/getattachment/a243f18b-377d-4651-8e55-5d53014b0625/001_96_cz_VVM.aspx

[29] TPM 028/03: Talířový ventil TVPM - TVOM. *Https://www.mandik.cz* [online]. Copyright © MANDÍK, a.s. 2015 - 2022, 2019 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.mandik.cz/getattachment/39f9280f-9343-4b9e-b06d-689eca38fbda/028_03_cz_TVPM_TVOM.aspx

[30] SONOFLEX. Https://www.ventilatory.net [online]. Ventilatory.net Sobědružská 9 417 12 Proboštov: © 2016 Ventilatory.net. All Rights Reserved. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.ventilatory.net/vzt-potrubi/flexibilni-potrubi/sonoflex?gclid=CjwKCAjw7IeUBhBbEiwADhiEMfdVovdP5KfIY1aWFA-y2toZ075Mh0xf89RpSNNiAhQL4APjNn-LmKxoCEqQQAvD_BwE

[31] SONOFLEX. *Https://www.elektrodesign.cz* [online]. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.elektrodesign.cz/web/cs/rekuperace-tepelna-cerpadla/produkty/prislusenstvi-ohebne-hadice-tvarovky/ohebne-hadice/sonoflex-mi

[32] Provedení přírub hranatého potrubí: Výrobná prevádzka GreMi KLIMA, s.r.o. In: *Https://vzt-potrubie.sk* [online]. Hviezdoslavova 901, 034 95 Likavka: Copyright 2019 - GreMi KLIMA, s.r.o. - Výrobní provoz. Created by Studio Lukáš Chlebik, 2019 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://vzt-potrubie.sk/cz-prislusenstvi/

[33] Protihlukové žaluzie: PHZE. In: *Https://www.stavoklima.cz* [online]. BUDĚJOVICKÁ 450 • 370 01 HOMOLE: © STAVOKLIMA s.r.o. Created by inWebio [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://www.stavoklima.cz/uploads/soubory/phze-cz.pdf

[34] Buňkové tlumiče hluku G: Tlumiče hluku. In: Https://greif.cz [online]. Kubíkova 12/1378 182 00 Praha 8: © Greif-akustika, s.r.o. | 4WORKS Solutions s.r.o. | GDPR Ready [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: https://greif.cz/vyrobky-pro-snizeni-hluku/tlumice-hluku/

25 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky

ČP – čistý prostor

VZT – vzduchotechnika, vzduchotechnický/-á, -é

OS – operační sál

Fyzikální veličiny

a – zrychlení [m/s^2]

C_n – je maximální povolená koncentrace částic (n/m^3)

N – třída čistoty prostředí dle ČSN EN ISO 14 644-1, kde N= 1-9

D – velikost částice [μm]

c – koncentrace [ppm]

F – síla [N]

h – výška [m]

m – hmotnost [kg]

n – násobnost výměny vzduchu [h^{-1}]

S – plocha [m^2]

t – čas [s], teplota [°C]

v – rychlost [m/s]

V – objemový průtok [m^3/h]

ε – efektivita [-]

P – hustota [kg/m^3]

φ – relativní vlhkost [%]

L_W – hladina akustického výkonu [dB]

L_P – hladina akustického tlaku [dB]

Q – směrový činitel [-]

α – činitel pohltivosti [-]

A_k – plocha konstrukce [m^2]

U_{kc} – součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m^2K]

e_k – korekční činitel zahrnující exponování, klimatické podmínky [-]

ΔU – korekční součinitel [W/m^2K]

$U_{equie,k}$ – ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [W/m^2K]

f_{g1} – opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovená národní hodnota [-]

f_{g2} - opravný součinitel, zahrnující roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]

G_w - opravný součinitel na vliv spodní vody [-]

$\theta_{init,i}$ – teplota interiéru [°C]

$\theta_{m,e}$ – teplota zeminy [°C]

θ_e – vnější výpočtová teplota [°C]

f_{ij} – součinitel redukce teploty [-]

θ_i – teplota přilehlého prostoru [°C]

26 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

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

Obrázky

Obr. 2.1 – Průnik částic EPA, HEPA a UPA filtrem [12] 22

Obr. 2.2 – Příklad porovnání velikostí znečišťujících částic [14] 23

Obr. 2.3 – Možné provedení napojení příčky v ČP – fabion [15] 24

Obr. 2.4 – Ukázka vestavby ČP [14] 25

Obr. 2.5 – Laminární a turbulentní proudění [20] 25

Obr. 2.6 - Usměrněné proudění vzduchu [4] 26

Obr. 2.7 – Neusměrněné proudění vzduchu [4] 26

Obr. 2.8 – Zjednodušený obraz proudění vzduchu na OS [21] 26

Obr. 2.9 – Možné příklady modelování proudění na OS [21] 27

Obr. 2.10 - Obraz proudění vzduchu na OS s použitím a) KLS a b) LS [23] 27

Obr. 2.11 – a) Kombinovaný laminární strop b) Standartní laminární strop [23] 28

Obr. 2.12 - Ukázka přívodního elementu s čistým nástavcem [24] 28

Obr. 2.13 – Možné příklady průběhu tepelné bilance a teploty vzduchu na OS [2] 29

Obr. 2.14 – Akustika prostoru s velmi nízkou pohltivostí – simulace místnosti OS [2] 31

Obr. 2.15 – Odraz zvukové vlny v místě náhlého rozšíření [6] 32

Obr. 2.16 – Přenosový útlum kuželového přechodu [6] 32

Obr. 2.17 – Útlum zvuku reflexí v pravoúhlém koleně [6] 32

Obr. 2.18 – Vzduchotechnický oblouk a jeho útlum [6] 32

Obr. 4.1– Současný stav budovy – letecká mapa [25] 36

Obr. 4.2– Funkční celek č.1 - JIP 38

Obr. 4.3– Funkční celek č.2 – Zázemí zaměstnanců 38

Obr. 5.1 – Průběh venkovní teploty za 24 hodin 51

Obr. 5.2 – Průběh tepelné zátěže referenční místnosti (21.července) během 24 hodiny 51

Obr. 5.3 – Průběh venkovní teploty za 24 hodin 53

Obr. 5.4 – Průběh tepelné zátěže referenční místnosti (21.července) během 24 hodiny 53

Obr. 6.1 – Tlaková mapa ZČ1 57

Obr. 6.2 – Tlaková mapa ZČ2 58

Obr. 7.1 - Ukázka přívodního elementu s čistým nástavcem [24] 59

Obr. 7.2 - Ukázka určení hodnot přívodního elementu s čistým nástavcem pro místnost č.246 – JIP 3L [26] 59

Obr. 7.3 – Ukázka distribučního elementu VVM [27] 60

Obr. 7.4 - Ukázka určení hodnot odvodního elementu VVM pro místnost č.246 – JIP 3L [28] .. 60

Obr. 7.5 – Odvodní prvek typu TVOM [29] 61

Obr. **7.6** – Odvodní prvek typu TVOM [29] 61

Obr. **7.7** – Určení vlastností odvodního prvku typu TVOM [29] 61

Obr. **7.8** – Ohebná hadice Sonoflex [31] 62

Obr. **7.9** – Tabulka útlumů ohebné hadice Sonoflex [31] 62

Obr. **8.1** – Jednočarové schéma rozvodů VZT – zařízení č. 1 66

Obr. 8.2 – Jednočarové schéma rozvodů VZT – zařízení č. 2 71

Obr. **9.1** – VZT jednotka (ZČ1) 76

Obr. **9.2** – Základní parametry VZT jednotky (ZČ1) 77

Obr. **9.3** – Axonometrický pohled na VZT jednotku (ZČ1 77

Obr. **9.4** – Psychrometrický diagram – ZČ1 78

Obr. **9.5** – VZT jednotka (ZČ2) 79

Obr. **9.6** – Základní parametry VZT jednotky (ZČ2) 80

Obr. **9.7** – Axonometrický pohled na VZT jednotku (ZČ2) 80

Obr. **9.8** – Psychrometrický diagram – ZČ2 81

Obr. **10.1** – Buňkový tlumič hluku – Greif akustik [34] 82

Obr. **10.2** – VZT jednotka (ZČ1) – směry posouzení akustického tlaku 83

Obr. **10.3** – Hlukové parametry zařízení č.1 83

Obr. **10.4** – Protihluková žaluzie Stavoklima PHZE [33] 83

Obr. **10.5** – VZT jednotka (ZČ2) – směry posouzení akustického tlaku 86

Obr. **10.6** – Hlukové parametry zařízení č.2 86

Obr. **10.7** – Výfukový oblouk [32] 86

Obr. **11.1** – ZČ1- LÉTO – ODVOD STROJOVNA 90

Obr. **11.2** – ZČ1- LÉTO – PŘÍVOD INTERIÉR 90

Obr. **11.3** – ZČ1- LÉTO – PŘÍVOD STROJOVNA 91

Obr. **11.4** – ZČ1- LÉTO – SÁNÍ STROJOVNA 91

Obr. **11.5** – ZČ1- LÉTO – VÝTLAK E 92

Obr. **11.6** – ZČ1- LÉTO – VÝTLAK I 92

Obr. **11.7** – ZČ1- ZIMA – ODVOD STROJOVNA 93

Obr. **11.8** – ZČ1- ZIMA – PŘÍVOD INTERIÉR 93

Obr. **11.9** – ZČ1- ZIMA – PŘÍVOD STROJOVNA 94

Obr. **11.10** – ZČ1- ZIMA – SÁNÍ STROJOVNA 94

Obr. **11.11** – ZČ1- ZIMA – VÝTLAK E 95

Obr. **11.12** – ZČ1- ZIMA – VÝTLAK I 95

Tabulky

Tab. 1 – Klasifikace ČP ve zdravotnictví podle ČSN EN 14644–1 a FS 209E [8] 17

Tab. 2 – Požadavky na třídu čistoty pro jednotlivé druhy OS a dalších zdravotnických provozů [10] 18

Tab. 3 – Velikost částic jemného prachu pro hodnocení účinnosti filtru [7] 20

Tab. 4 – Požadované účinnosti filtrů [7] 21

Tab. 5 – Pokrytí filtračních tříd – porovnání obou norem [2], [7] 21

Tab. 6 – Klasifikace EPA, HEPA a ULPA filtrů [13] 22

Tab. 7 – Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb [5] 30

Tab. 8 – Průměrné hodnoty činitele zvukové pohltivosti různých typů prostor [2] 30

Tab. 9 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ.1 43

Tab. 10 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ2 44

Tab. 11 – Tabulka – Tepelné ztráty ZČ1 49

Tab. 12 – Souhrnná tabulka tepelných zisků a ztrát pro ZČ1 a ZČ2 54

Tab. 13 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ.1 55

Tab. 14 – Tabulka místností a vnější okrajové podmínky pro ZČ2 56

Tab. 15 – Tabulka návrhu vnitřních koncových elementů ZČ1 63

Tab. 16 – Tabulka návrhu vnitřních koncových elementů ZČ2 – část 1 64

Tab. 17 – Tabulka návrhu vnitřních koncových elementů ZČ2 – část 2 65

Tab. 18 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.1 – PŘÍVOD 68

Tab. 19 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.1 – ODVOD 70

Tab. 20 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.2 - PŘÍVOD 73

Tab. 21 – Tabulka dimenzování rozvodů VZT – ZČ.2 – ODVOD 75

Tab. 22 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – přívod výtlak 84

Tab. 23 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – odvod sání 84

Tab. 24 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do exteriéru – přívod sání 85

Tab. 25 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – přívod výtlak 85

Tab. 26 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – přívod výtlak 87

Tab. 27 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do místnosti – odvod sání.....87

Tab. 28 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do exteriéru – přívod sání.....88

Tab. 29 – Tabulka šíření hluku od ventilátoru do exteriéru – odvod výtlak.....88

Tab. 30 – Tabulka vstupních údajů pro posouzení izolace potrubí.....89

Tab. 31 – Souhrnná tabulka hodnot z programu TERUNA pro ZČ1.....89

Tab. 32 – Souhrnná tabulka hodnot z programu TERUNA pro ZČ2.....96

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA Č. 1 – PROTOKOL VZT JEDNOTKY – ZČ1 – VÝSTUP Z PROGRAMU AEROCAD

PŘÍLOHA Č. 2 – PROTOKOL VZT JEDNOTKY – ZČ2 – VÝSTUP Z PROGRAMU AEROCAD

PŘÍLOHA Č. 3 – NÁVRH TLUMIČŮ V PROGRAMU GREIF AKUSTIKA PRO ZČ1 A ZČ2

PŘÍLOHA Č. 4 – TECHNICKÝ LIST – PROTIHLUKOVÁ ŽALUZIE STAVOKLIMA

PŘÍLOHA Č. 5 – POSUDKY IZOLACÍ V PROGRAMU TERUNA PRO ZČ2

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

PŘÍLOHA Č. 1– VZT JEDNOTKA ZČ.1

ČISTÉ PROSTORY VE ZDRAVOTNICTVÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

REMAK

Název projektu

VZT JEDNOTKA

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	JEDNOTKA VZT	Čisté provozy a zdravotnictví	2

ID
Vypracoval **Natálie Dobrovolná - FAST VUT Brno**
Projekt vytvořen: 23.02.2022,17:25
Tisk: 18.05.2022,07:01

ID	
Projekt	[1.1] VZT JEDNOTKA
Číslo / Název zařízení	01 / JEDNOTKA VZT
Určení jednotky	Čisté provozy a zdravotnictví

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 13
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne
Hmotnost (+-10%)	2 282 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)

Model box AMXP2

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	8500 m³/h	8450 m³/h
Externí tlaková rezerva	774 Pa	596 Pa
Rychlost v průřezu	2.68 m/s	2.66 m/s
Výkon motoru nominální	5.50 kW	3.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	F9 / ISO ePM 1 85%	-
SFP_{vi}	2320 W.m^{-3}.s	1345 W.m^{-3}.s

Parametry pláště dle EN1886	
Mechanická stabilita	D2(M)
Netěsnost skříně	L1(M)
Netěsnost skříně (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
Termická izolace	T4(M)
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

SFP_{vAHU} 3657 W.m^{-3}.s

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-13.0 -› 4.8 °C	49 %, 49.3 kW	
Ohřev	4.8 -› 25.0 °C	59.3 kW	70/44 °C, Voda, 1.7 kPa, 1.97 m³/h, 1 1/2 "
Chlazení	32.0 -› 17.0 °C	46.7 kW	6.0/13 °C, Voda, 1.2 kPa, 6.14 m³/h, 2 1/2 "
Vlhčení	25.0 -› 25.0 °C	6 -› 35 %	65.0 kg/h, 48.8 kW**

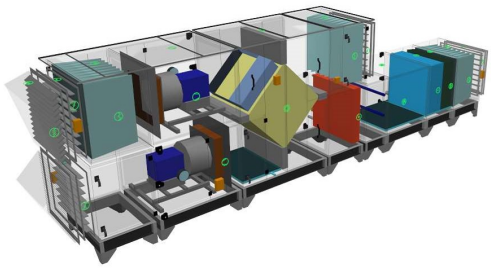
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jištění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

				LwAokt [dB(A)]					ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	46	54	77	73	72	72	67	62	80
Přívod - výtlak	51	55	72	72	73	66	58	51	78
Přívod - okolí	47	47	64	59	60	57	54	44	67
Odvod - sání	44	52	69	66	67	63	58	58	73
Odvod - výtlak	50	59	77	80	85	78	73	71	87
Odvod - okolí	43	43	58	54	57	50	47	41	62

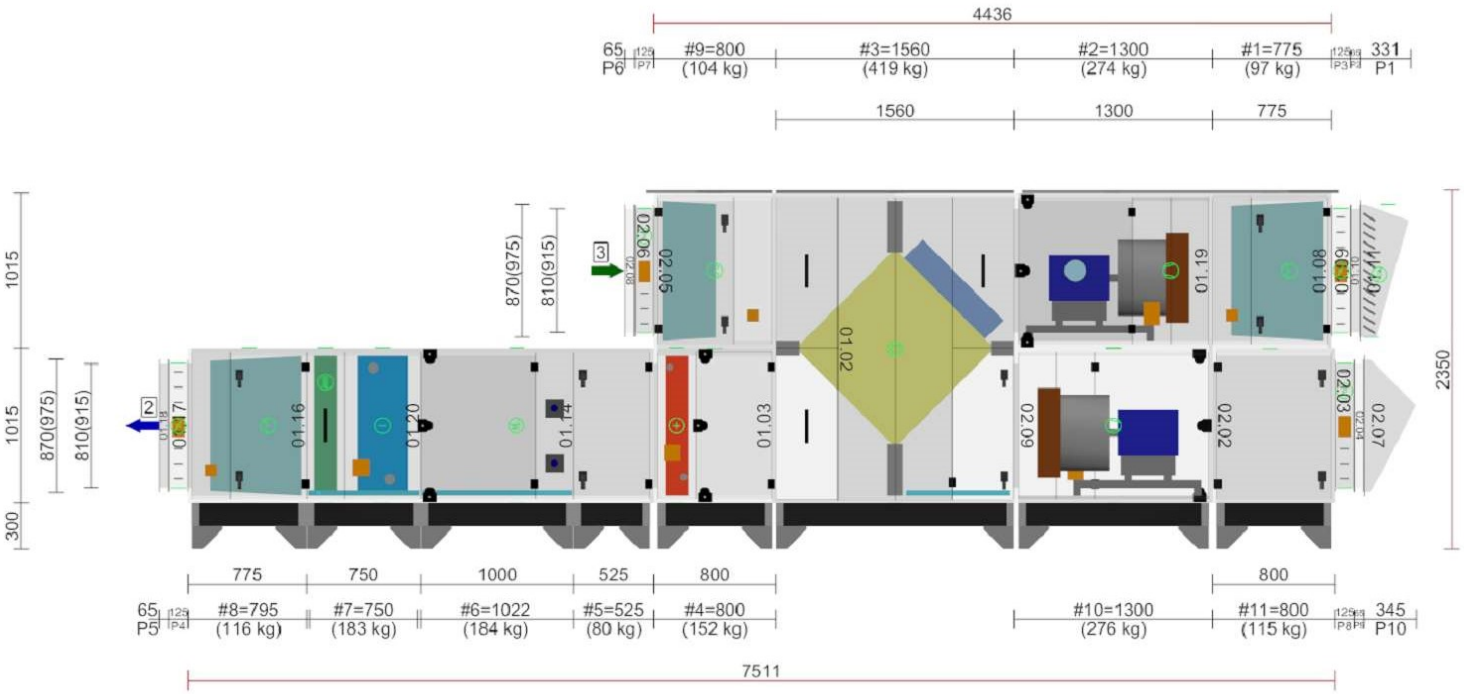
Axonometrický pohled na zařízení



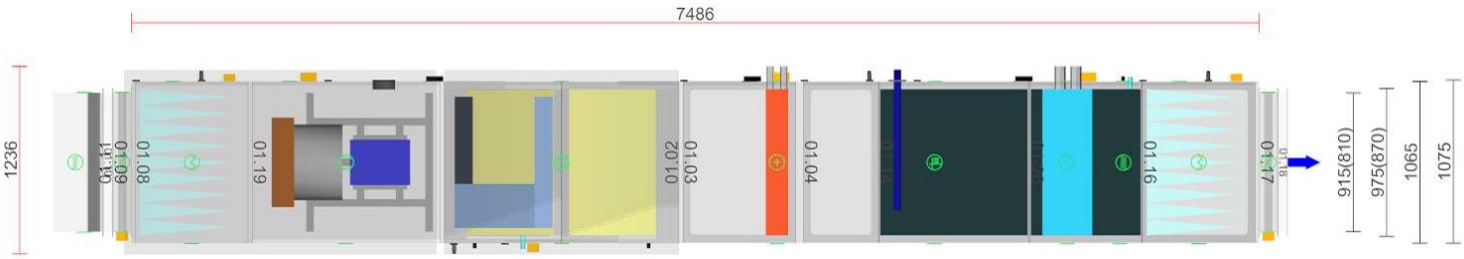
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

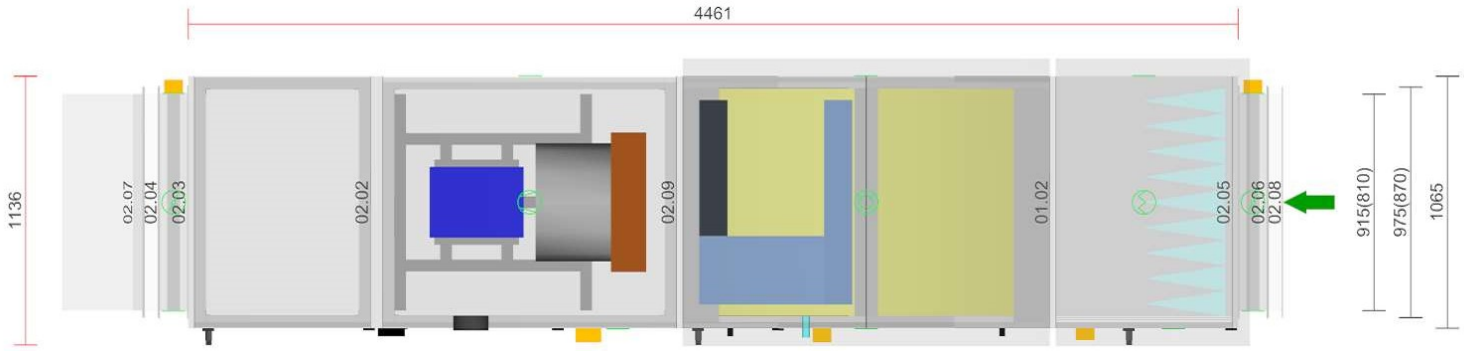
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.11 Protidešťová žaluzie	Přívod	XPZO 915-810/H
Kód	XPZOS9181B	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Tlaková ztráta	21 Pa	

01.10 Tlumicí vložka	Přívod	DV 915-810/H
Kód	VDV059181	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

01.09 Klapka	Přívod	LK 915-810/H
Kód	VLK079181	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Tlaková ztráta	1 Pa	
Plocha klapek	0.85 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

01.08 Filtr	Přívod	XPNH 13/5 +
Kód	XPNH013-5A05S	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Komaxitovaný plech (RAL 9002)	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Tlaková ztráta	126 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	M5	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO ePM 10 >60%	
Energetická třída	E	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	53 / 200 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	450 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	159 Pa	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11ZKFK41860**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x287x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

- Kód AX **11ZKFK41861**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x592x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

- Kód AX **11ZKFK41865**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x287x550 mm
- Třída filtrace M5

- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

- Kód AX **11ZKFK41866**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

01.19 Ventilátor	**Přívod**	**XPVH 450-5,5/94-J4 (IE2)**
Kód	XPVH013B5A45PPAD4B55Z1	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Statický tlak	1609 Pa	
Celkový tlak	1701 Pa	
Externí tlaková ztráta	774 Pa	
Proud v pracovním bodě	9.68 A	
Výkon na hřídeli	5182 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	2669/2760 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	97 %	
Účinnost – $\eta_{F,L}$	78 %	
Účinnost – $\eta_{F,sys}$	66 %	
Účinnost – $\eta_{sF,sys}$	63 %	
Elektrický příkon	6.05 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP_v	2320 $W.m^{-3}.s$	
Rychlost v průřezu	2.67 m/s	
Pracovní frekvence	91 Hz	
Pracovní frekvence max.	96 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	GR45C-4DN.G5.CR	
Artiklové číslo	113764/2F011	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
K-faktor	197	
Diference tlaku na dýze	1862 Pa	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	8810 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	5500 W	
Jmenovitý proud	10.90 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
Jištění	Termistory	

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu (mj. jde o vliv vzdálenosti stěn pláště od ventilátoru na příkon a akustický výkon)

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - sání XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výtlak XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Regulace na konstantní průtok CPG-6000AV (MR 2000 Pa), Kód: CPG02B, Počet: 1
- Kukátko/průhledítko HLED 150, Kód: XPNBSH, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 5.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM553B20, Počet: 1
- Servisní vypínač XPSV S25/03, Kód: XPSVS253, Počet: 1

01.02 Deskový rekuperátor	Přívod/Odvod	XPMQ 13/BP (FV - 100/W - 96 - Optim)		
Kód	XPMQ113 0-L11P200FVFW0I		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8500 / 8450 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	125 / 134 Pa	Vstup	-13.0 °C / 95 %	32.0 °C / 37 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	133 / 131 Pa	Výstup	4.8 °C / 22 %	32.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	3.8 / 3.8 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Materiálové provedení kostky	V - Standard	Vstup	23.0 °C / 40 %	24.0 °C / 55 %
Typ	-	Výstup	7.0 °C / 100 %	24.0 °C / 55 %
Rozteč lamel	7.2 mm	Účinnost	49 %	
Třída účinnosti / Účinnost (EN 13053)	H5 / 42 %	Suchá teplotní účinnost	44 %	
Množství kondenzátu	7.0 kg/h	Výkon	49.3 kW	

Příslušenství vestavěné
- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1
- Servopohon klapky obtoku NM 24A-SR/D, Kód: XPSESN24S, Počet: 1
- Snímač namrzání P33 K (30 - 500 Pa) D, Kód: XPP33K, Počet: 1

Příslušenství nenamontované
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOK 301, Kód: XPOK031----L-1P20, Počet: 1

01.03 Vodní ohřívač	Přívod	XPNC 13/2R +		
Kód	XPNC113-502		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	56 Pa	Vstup	4.8 °C / 22 %	32.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	3.3 m/s	Výstup	25.0 °C / 6 %	32.0 °C / 37 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	2	Teplotní spád	70 / 44 °C	
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon	59.3 kW	
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Průtok	1.97 m³/h	
Připojení		Tlaková ztráta	1.7 kPa	
Průměr připojení	1 1/2 "			
Vnitřní objem	8.28 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.25.02.0815.21.W.X.X.010.050.R 1 1/2" L			

Příslušenství vestavěné
- Panel čelní - vstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Protimrazové čidlo NS 130 H, Kód: XPNS130H, Počet: 1
- Doplňková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

01.04 Sekce servisní	Přívod	XPJS 13/S
Kód	XPJS013BBAL-S0	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	

Příslušenství vestavěné
- Panel čelní - vstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1

01.14 Zvlhčovač parní	Přívod	CA-UE 65/105C		
Kód	CA-UE0651052C		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	17 Pa	Vstup	25.0 °C / 6 %	32.0 °C / 37 %
Systém distribuce páry	elektrodový	Výstup	25.0 °C / 35 %	32.0 °C / 37 %
Napájecí napětí zvlhčovače	3NPE 400 V, 50 Hz			
Elektrický příkon zvlhčovače	48.8 kW	Parní výkon (požadovaný)	57.3 kg/h	
Délka připojovacích hadic	3 m	Parní výkon (skutečný)	65.0 kg/h	
		Zvlhčovací dráha (minimáln	0.5 m	

Příslušenství nenamontované
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO/D, Kód: XPOO0D-, Počet: 1

01.20 Vodní chladič	Přívod	XPND 13/8R +		
Kód	XPND113-508		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	231 Pa	Vstup	25.0 °C / 35 %	32.0 °C / 37 %
Suchá tlaková ztráta	- Pa	Výstup	25.0 °C / 35 %	17.0 °C / 83 %
Rychlost v průřezu	3.6 m/s			
Teplonosné medium	Voda	Teplotní spád	6.0 / 13 °C	
Počet řad	8			
Počet okruhů	1	Výkon		46.7 kW
Rozteč lamel	2.5 mm	Množství kondenzátu		9.3 kg/h
Materiál		Teplonosné medium		
Materiál trubek	Cu	Průtok teplonos. média		6.14 m³/h
Materiál lamel	Ap	Tlaková ztráta		1.2 kPa
Připojení				
Průměr připojení	2 1/2 "			
Vnitřní objem	28.50 l			
Typ	8.35.CU.10.AP.23.08.0815.25.W.X.X.044.184.R 2 1/2" L			

Poznámka: Ventilátor je navržen na základě mokré tlakové ztráty výměníku.

Příslušenství nenamontované
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO/D, Kód: XPOO0D-, Počet: 1

01.20 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 13/A
Kód	XPNU113-50A	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Tlaková ztráta	14 Pa	

01.16 Filtr	Přívod	XPNH 13/9 +
Kód	XPNH013-5A09S	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Komaxitovaný plech (RAL 9002)	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Tlaková ztráta	236 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	F9	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO ePM 1 85%	
Energetická třída	E	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	173 / 300 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	450 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	273 Pa	

Příslušenství vestavěné
- Panel čelní - výstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa

- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11ZKFK02825**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x287x550 mm
- Třída filtrace F9
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

- Kód AX **11ZKFK02823**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x592x550 mm
- Třída filtrace F9
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

- Kód AX **11ZKFK02921**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x287x550 mm
- Třída filtrace F9
- Počet kapes v jedné vložce 7 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

- Kód AX **11ZKFK02827**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x550 mm
- Třída filtrace F9
- Počet kapes v jedné vložce 7 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

01.17 Klapka	**Přívod**	**LK 915-810/H**
Kód	VLK079181	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Tlaková ztráta	1 Pa	
Plocha klapek	0.85 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

01.18 Tlumicí vložka	**Přívod**	**DV 915-810/H**
Kód	VDV059181	
Nominální průtok vzduchu	8500 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

02.08 Tlumicí vložka	**Odvod**	**DV 915-810/H**
Kód	VDV059181	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

02.06 Klapka	Odvod	LK 915-810/H
Kód	VLK079181	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Tlaková ztráta	1 Pa	
Plocha klapek	0.85 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

02.05 Filtr	Odvod	XPNH 13/4 +
Kód	XPNH013-5A04S	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Komaxitovaný plech (RAL 9002)	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	
Tlaková ztráta	99 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	G4	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 60 %	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	48 / 150 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	250 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	98 Pa	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11ZKFK41853**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x897x305 mm
- Třída filtrace G4
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

- Kód AX **11ZKFK41858**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x897x305 mm
- Třída filtrace G4
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

02.09 Ventilátor	Odvod	XPVH 450-3,0/79-J4 (IE2)
Kód	XPVH013B5A45PPAD4B30Z1	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	
Statický tlak	836 Pa	
Celkový tlak	927 Pa	
Externí tlaková ztráta	596 Pa	
Proud v pracovním bodě	5.48 A	
Výkon na hřídeli	2761 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	2226/2275 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	98 %	
Účinnost – $\eta_{F,L}$	79 %	
Účinnost – $\eta_{F,sys}$	65 %	
Účinnost – $\eta_{sF,sys}$	59 %	
Elektrický příkon	3.33 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP_v	1345 $W.m^{-3}.s$	
Rychlost v průřezu	2.66 m/s	
Pracovní frekvence	77 Hz	
Pracovní frekvence max.	80 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	GR45C-4DN.E5.CR	
Artiklové číslo	113762/2F011	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
K-faktor	197	
Diference tlaku na dýze	1840 Pa	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	8810 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	3000 W	
Jmenovitý proud	6.18 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
Jištění	Termistory	

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu (mj. jde o vliv vzdálenosti stěn pláště od ventilátoru na příkon a akustický výkon)

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - sání XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výtlak XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Regulace na konstantní průtok CPG-6000AV (MR 2000 Pa), Kód: CPG02B, Počet: 1
- Kukátko/průhledítko HLED 150, Kód: XPNBSH, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 3.0 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM303B20, Počet: 1
- Servisní vypínač XPSV S16/03, Kód: XPSVS163, Počet: 1

02.02 Sekce servisní	Odvod	XPJS 13/D
Kód	XPJS013BBAL-D0	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výstup XPK 13/C, Kód: XPKO013BB-C, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/C (MSP), Kód: MPKO013BB-C, Počet: 1

02.03 Klapka	Odvod	LK 915-810/H
Kód	VLK079181	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Tlaková ztráta	1 Pa	
Plocha klapek	0.85 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

02.04 Tlumicí vložka	Odvod	DV 915-810/H
Kód	VDV059181	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

02.07 Výfukový nástavec	Odvod	XPFO 915-810/H
Kód	XPFOS9186B	
Nominální průtok vzduchu	8450 m³/h	

SEZNAM POLOŽEK VZT

Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	1136 x 1015 x 775 mm	96.9 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
#2	1125 x 1015 x 1300 mm	274.0 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
#3	1136 x 2030 x 1560 mm	419.0 kg	300 mm	-	Pevný
#4	1165 x 1015 x 800 mm	151.6 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#5	1136 x 1015 x 525 mm	79.7 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#6	1145 x 1015 x 1022 mm	184.0 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#7	1165 x 1015 x 750 mm	182.6 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#8	1136 x 1015 x 795 mm	116.3 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#9	1136 x 1015 x 800 mm	104.4 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
#10	1125 x 1015 x 1300 mm	276.5 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#11	1136 x 1015 x 800 mm	115.2 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
P1	975 x 925 x 331 mm	28.5 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
P2	975 x 870 x 65 mm	5.5 kg	-	-	-
P3	1010 x 860 x 125 mm	14.2 kg	-	-	-
P4	1010 x 860 x 125 mm	14.2 kg	-	-	-
P5	975 x 870 x 65 mm	5.5 kg	-	-	-
P6	975 x 870 x 65 mm	5.5 kg	-	-	-
P7	1010 x 860 x 125 mm	14.2 kg	-	-	-
P8	1010 x 860 x 125 mm	14.2 kg	-	-	-
P9	975 x 870 x 65 mm	5.5 kg	-	-	-
P10	975 x 925 x 345 mm	11.9 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
Celkem		2119.4 kg			

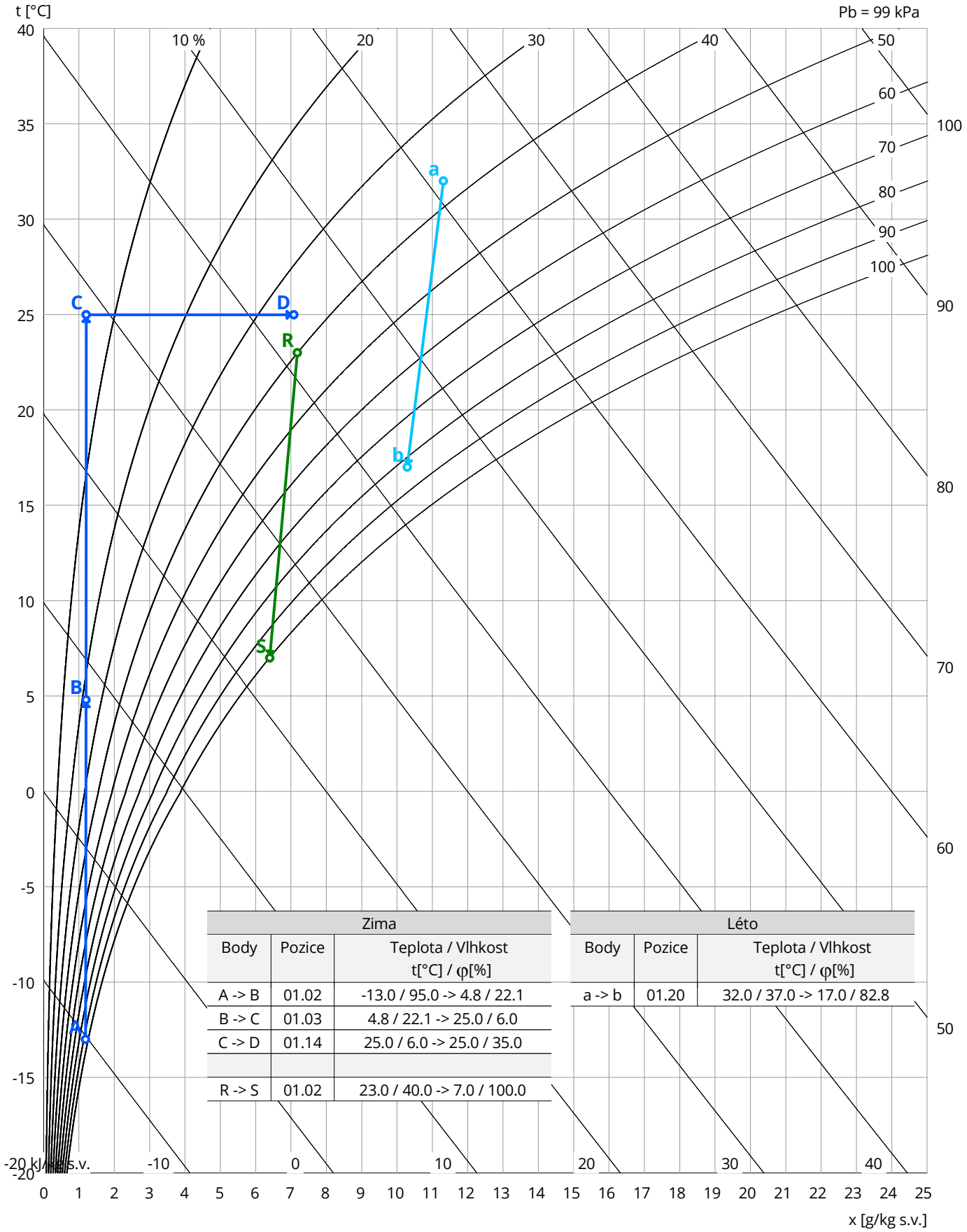
* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).
** Uvedené rozměry nezahrnují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#7
Komplet zvlhčovacího zařízení	1	45.0 kg	Ne	-	#6
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#6
Souprava pro odvod kondenzátu	1	2.0 kg	Ne	-	#3
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#11
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#9
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	2	6.4 kg	Ano	-	#2
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#10
Spojovací sada montážní	2	6.4 kg	Ano	-	#7
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#8
Spojovací sada montážní	1	3.2 kg	Ano	-	#10
Spojovací sada montážní	6	6.0 kg	Ne	-	-
Spojovací sada montážní	5	5.0 kg	Ne	-	-
Stříška	7	47.8 kg	Ano	Pozinkovaný plech	-
Spojovací lišta stříšek	4	1.4 kg	Ano	Pozinkovaný plech	-
Montážní návod	1	0.0 kg	-	-	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

Psychrometrický diagram



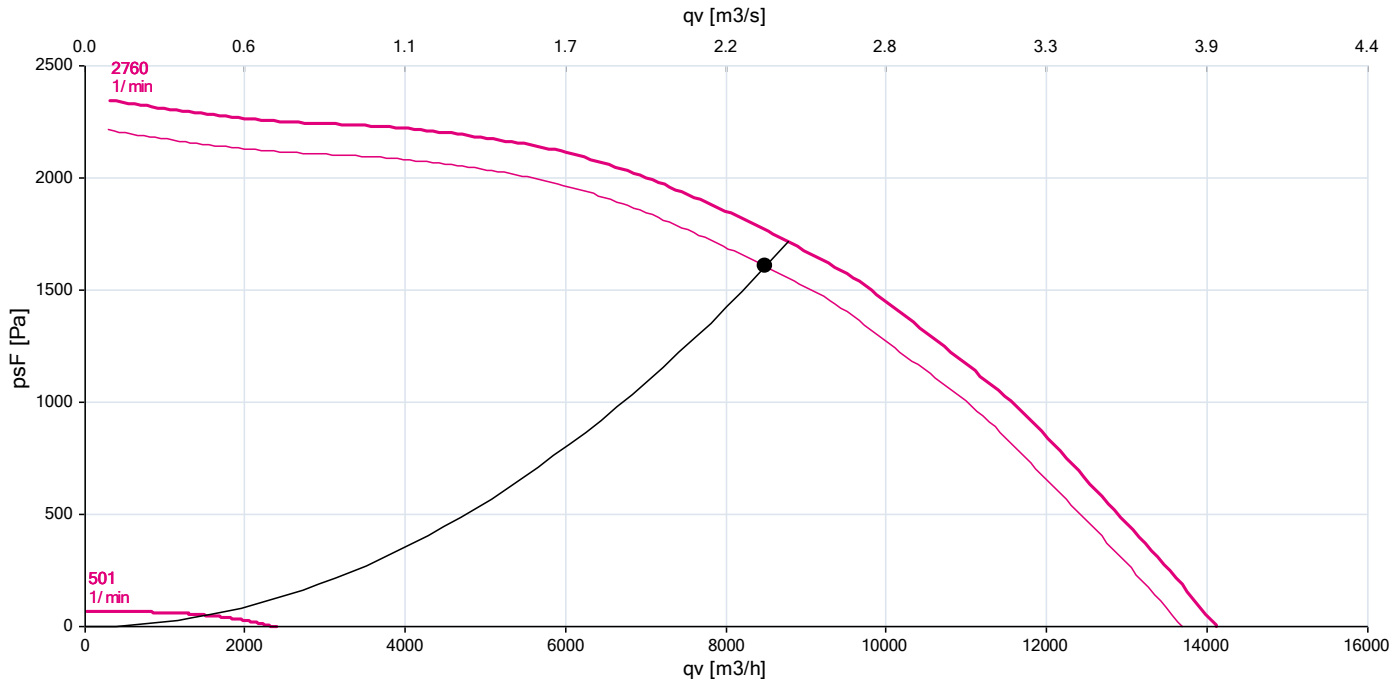
Zima		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
A -> B	01.02	-13.0 / 95.0 -> 4.8 / 22.1
B -> C	01.03	4.8 / 22.1 -> 25.0 / 6.0
C -> D	01.14	25.0 / 6.0 -> 25.0 / 35.0
R -> S	01.02	23.0 / 40.0 -> 7.0 / 100.0

Léto		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
a -> b	01.20	32.0 / 37.0 -> 17.0 / 82.8

Charakteristika ventilátorů

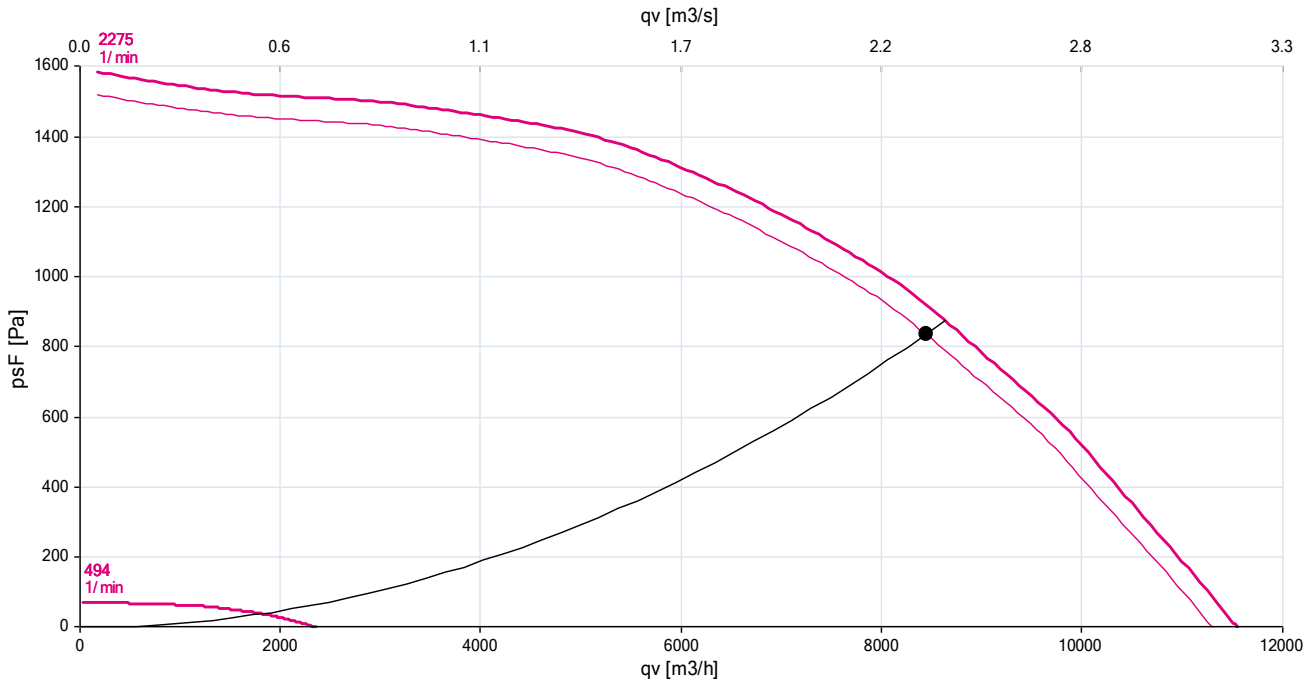
Přívodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVH 450-5,5/94-J4 (IE2)	8500	1609	1701	2669	3NPE 400 V, 50 Hz	5.50	63



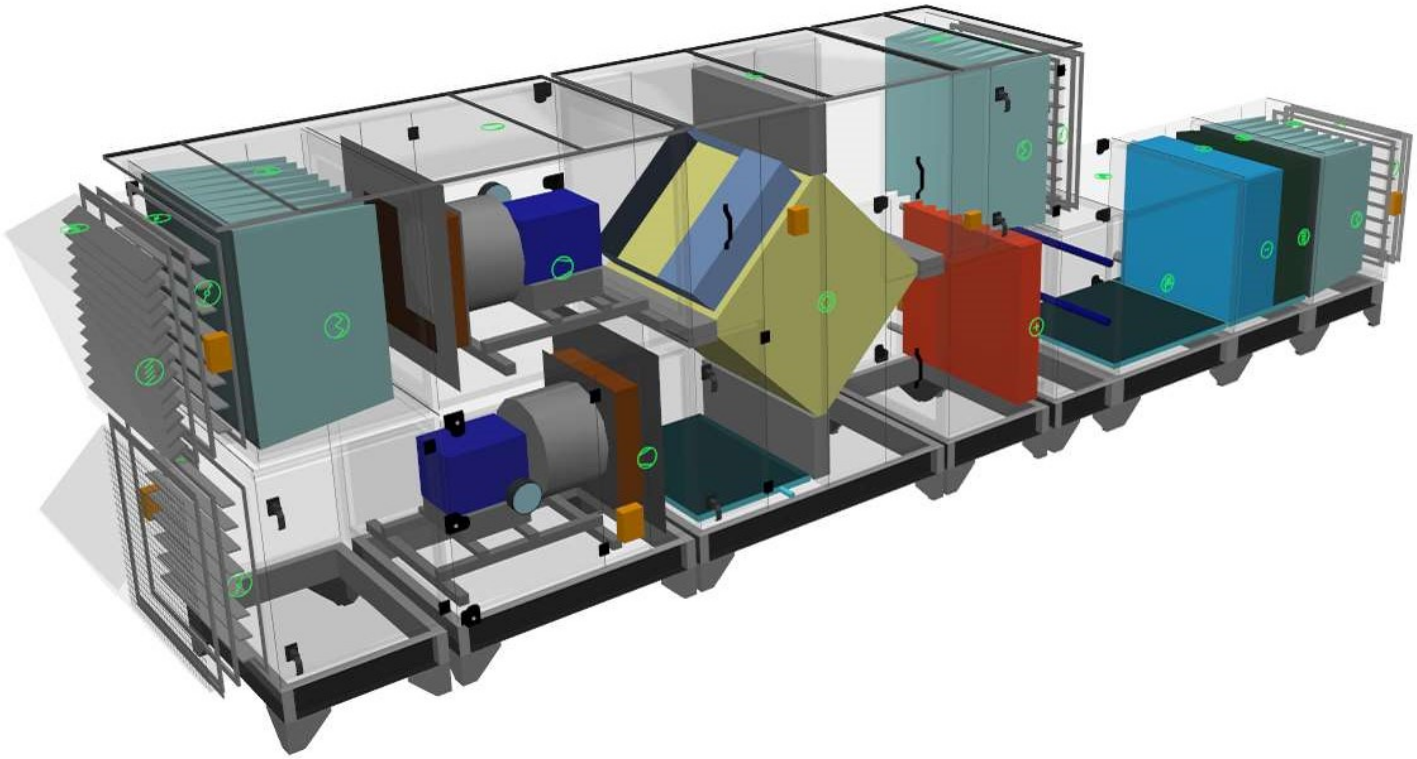
Odvodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVH 450-3,0/79-J4 (IE2)	8450	836	927	2226	3NPE 400 V, 50 Hz	3.00	59

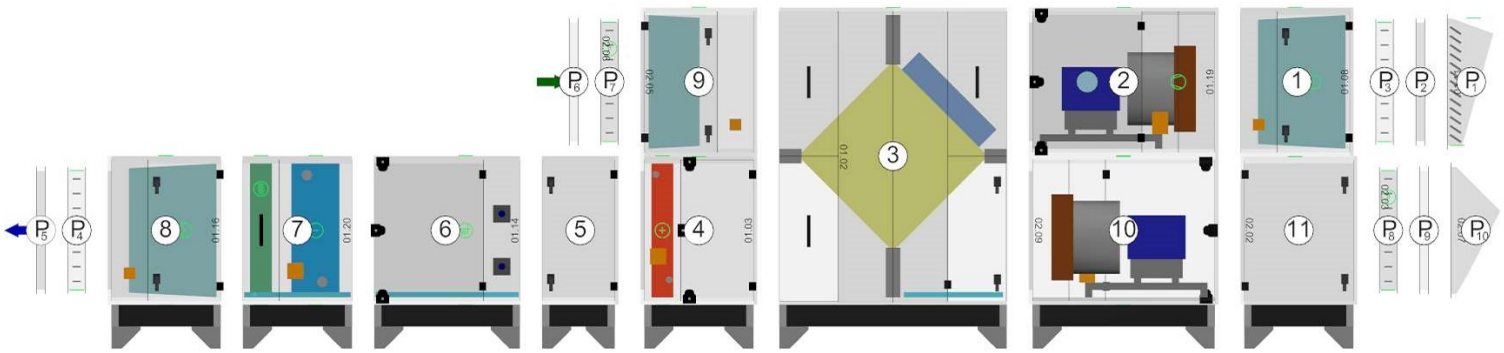


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení

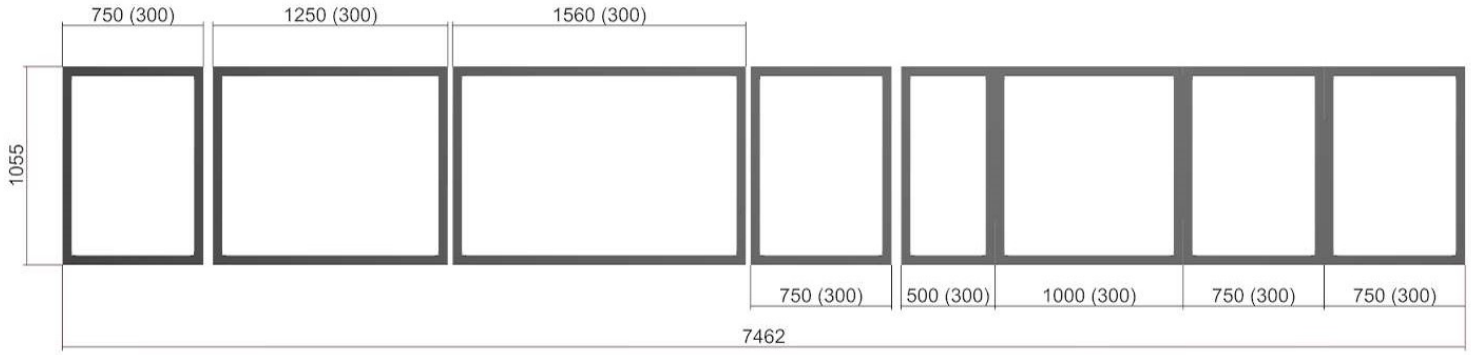


Transportní bloky

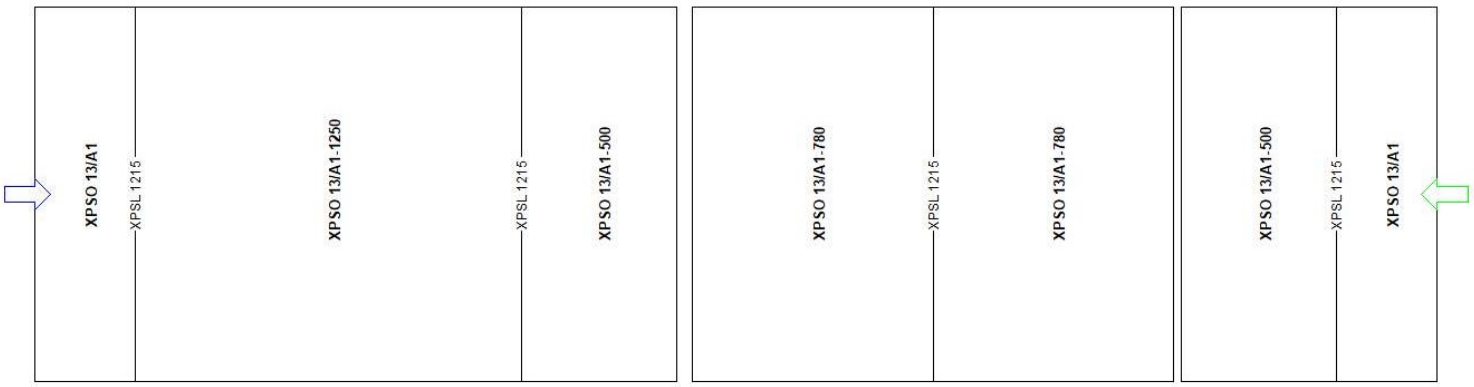


Základové rámy

Obrysové rozměry X = 1055 mm, Y = 7462 mm, Šířka paty rámového profilu = 40 mm



Stříšky



SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace* A	B	C	D
01.11	Protidešťová žaluzie	XPZO 915-810/H	1	28.5 kg				
01.10	Tlumicí vložka	DV 915-810/H	1	5.5 kg				
01.09	Klapka uzavírací	LK 915-810/H	1	14.2 kg				
	Servopohon	NM 230A	1				x	
01.08	Sekce filtru	XPHO 13/D	1	96.9 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
	Filtrační vložka	XPNH 13/5 +	1				x	
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x	
01.19	Sekce ventilátoru	XPAH 13/D	1	275.2 kg				
	Panel čelní - sání	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
	Panel čelní - výtlak	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
	Ventilátor	XPVH 450-5,5/94-J4 (IE2)	1				x	
	Regulátor výkonu	XPFM 5.5 (IP21, FC051, 3x400V)	1					
	Servisní vypínač	XPSV S25/03	1					
	Regulace na konstantní průtok	CPG-6000AV (MR 2000 Pa)	1				x	
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1				x	
01.02	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPMQ 13/BP (FV - 100/W - 96 - Optim)	1	383.9 kg				
	Obtoková klapka	LK (PMO)	1				x	
	Servopohon klapky obtoku	NM 24A-SR/D	1				x	
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 301	1					
	Snímač namrzání	P33 K (30 - 500 Pa) D	1				x	
01.03	Sekce ohřívač, servis	XPQV 13/D	1	132.2 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
	Panel čelní - výstup	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
	Vodní ohřívač	XPNC 13/2R +	1				x	
	Protimrazové čidlo	NS 130 H	1				x	
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x	
01.04	Sekce servisní	XPJS 13/S	1	61.3 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
01.14	Sekce zvlhčování	XPAZ 13/K	1	208.6 kg				
	Komplet zvlhčovacího zařízení	CA-UE 65/105C	1				x	
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO/D	1					
01.20	Sekce chladič, eliminátor	XPQQ 13/V	1	164.2 kg				
	Vodní chladič	XPND 13/8R +	1				x	
	Eliminátor kapek	XPNU 13/A	1				x	
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO/D	1					
01.16	Sekce filtru	XPHO 13/D	1	96.9 kg				
	Panel čelní - výstup	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
	Filtrační vložka	XPNH 13/9 +	1				x	
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x	
01.17	Klapka uzavírací	LK 915-810/H	1	14.2 kg				
	Servopohon	NM 230A	1				x	
01.18	Tlumicí vložka	DV 915-810/H	1	5.5 kg				
02.08	Tlumicí vložka	DV 915-810/H	1	5.5 kg				
02.06	Klapka uzavírací	LK 915-810/H	1	14.2 kg				
	Servopohon	NM 230A	1				x	
02.05	Sekce filtru	XPHO 13/D	1	104.4 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					
	Panel čelní - výstup	XPK 13/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1					

	Filtrační vložka	XPNH 13/4 +	1		x
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1		x
02.09	Sekce ventilátoru	XPAH 13/D	1	249.2 kg	
	Panel čelní - sání	XPK 13/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1		
	Panel čelní - výtlak	XPK 13/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1		
	Ventilátor	XPVH 450-3,0/79-J4 (IE2)	1		x
	Regulátor výkonu	XPFM 3.0 (IP21, FC051, 3x400V)	1		
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1		
	Regulace na konstantní průtok	CPG-6000AV (MR 2000 Pa)	1		x
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1		x
02.02	Sekce servisní	XPJS 13/D	1	95.8 kg	
	Panel čelní - vstup	XPK 13/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1		
	Panel čelní - výstup	XPK 13/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 13/C (MSP)	1		
02.03	Klapka uzavírací	LK 915-810/H	1	14.2 kg	
	Servopohon	NM 230A	1		x
02.04	Tlumicí vložka	DV 915-810/H	1	5.5 kg	
02.07	Výfukový nástavec	XPFO 915-810/H	1	11.9 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 13/BA-A	10	32.0 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 13/BA-B	6	19.2 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 13/BA	6	6.0 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS3 13/BA	5	5.0 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/1560-3	1	37.1 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/500-3	1	18.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/1000-3	1	21.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/1250-3	1	28.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 13/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 13/A1	1	3.7 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 13/A1	1	3.7 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 13/A1-780	1	8.2 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 13/A1-780	1	8.2 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 13/A1-1250	1	12.9 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 13/A1-500	1	5.5 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 13/A1-500	1	5.5 kg	
01.XX	Spojovací lišta stříšek	XPSL 1215	4	1.4 kg	
01.01	Montážní návod	XPSA/CZ	1	0.0 kg	

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

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

PŘÍLOHA Č. 2 – VZT JEDNOTKA ZČ.2

JENODNOTKA INTENZIVNÍ PÉČE – VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

REMAK

Název projektu

VZT JEDNOTKA

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	JEDNOTKA VZT	Čisté provozy a zdravotnictví	2

ID
Vypracoval **Natálie Dobrovolná - FAST VUT Brno**
Projekt vytvořen: 23.02.2022,17:25
Tisk: 18.05.2022,07:03

ID	
Projekt	[1.1] VZT JEDNOTKA
Číslo / Název zařízení	01 / JEDNOTKA VZT
Určení jednotky	Čisté provozy a zdravotnictví

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 10
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne
Hmotnost (+-10%)	2 009 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)

Model box AMXP2

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	4150 m³/h	4150 m³/h
Externí tlaková rezerva	469 Pa	344 Pa
Rychlost v průřezu	1.66 m/s	1.66 m/s
Výkon motoru nominální	2.20 kW	1.10 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	F9 / ISO ePM 1 85%	-
SFP_{vi}	1420 W.m⁻³.s	813 W.m⁻³.s

Parametry pláště dle EN1886	
Mechanická stabilita	D2(M)
Netěsnost skříně	L1(M)
Netěsnost skříně (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
Termická izolace	T4(M)
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

SFP_{vAHU} 2232 W.m⁻³.s

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-13.0 -› 8.7 °C	60 %, 29.5 kW	
Ohřev	8.7 -› 25.0 °C	23.0 kW	70/34 °C, Voda, 0.5 kPa, 0.55 m³/h, 1 "
Chlazení	32.0 -› 17.0 °C	22.3 kW	6.0/12 °C, Voda, 0.8 kPa, 3.19 m³/h, 2 "
Vlhčení	25.0 -› 25.0 °C	6 -› 35 %	35.0 kg/h, 26.3 kW**

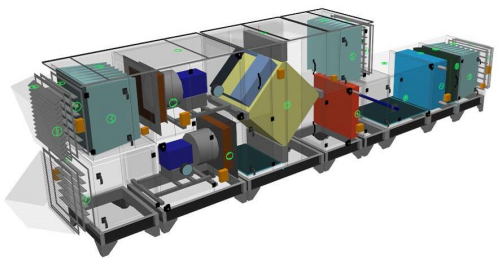
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jištění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

				LwAokt [dB(A)]					ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42	51	68	66	67	64	60	54	73
Přívod - výtlak	46	50	63	62	67	57	49	40	69
Přívod - okolí	42	42	55	49	54	48	45	40	59
Odvod - sání	40	43	58	59	56	54	49	45	63
Odvod - výtlak	40	51	66	69	73	68	64	58	76
Odvod - okolí	40	40	47	43	46	40	40	40	52

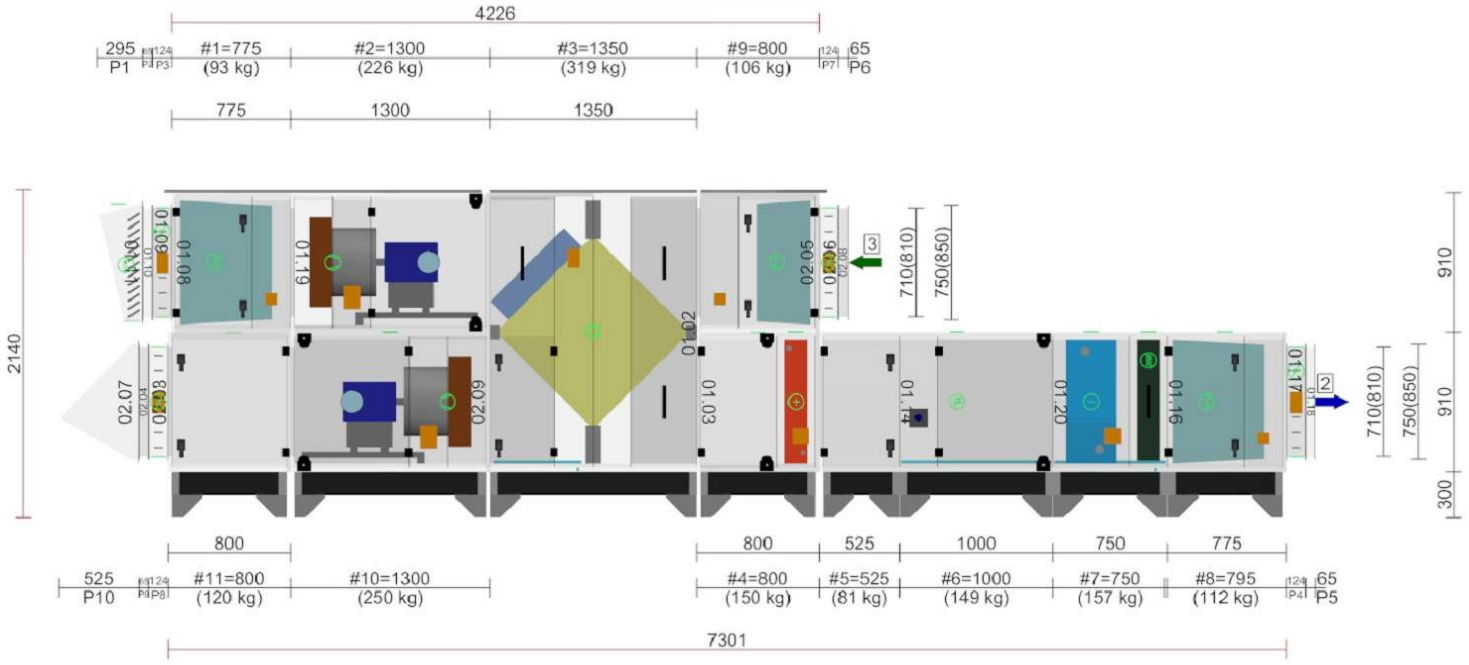
Axonometrický pohled na zařízení



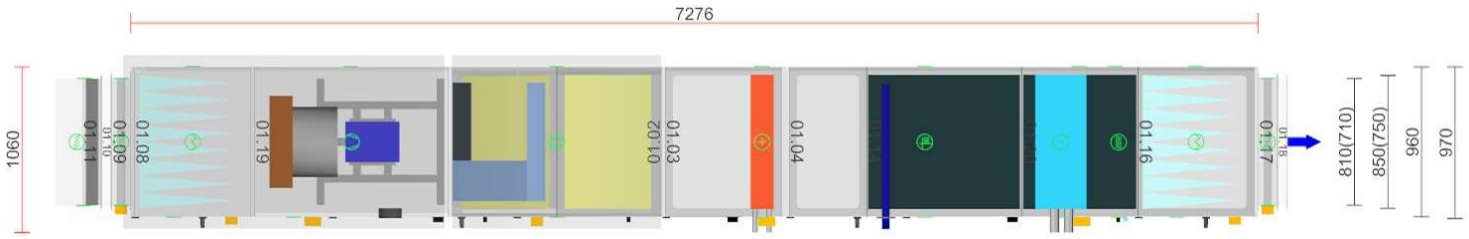
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

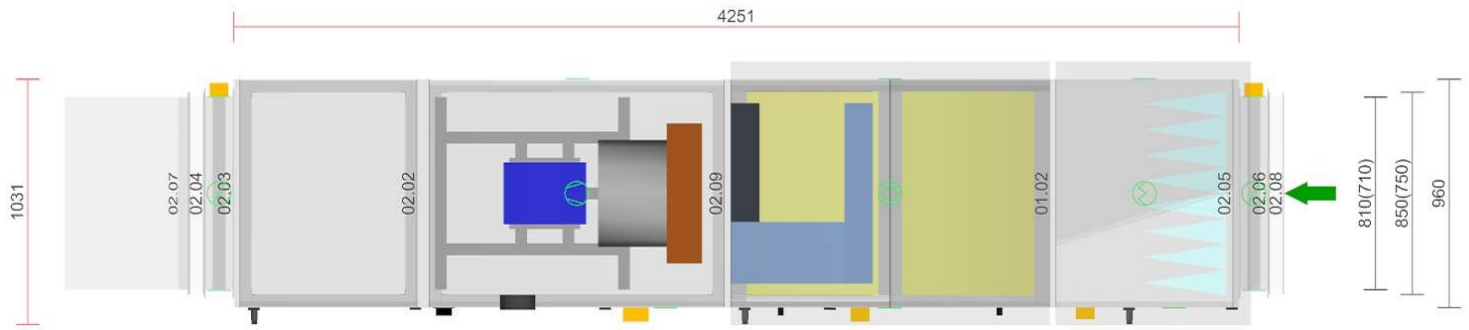
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.11 Protidešťová žaluzie	Přívod	XPZO 810-710/H
Kód	XPZOS8171B	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Tlaková ztráta	8 Pa	

01.10 Tlumicí vložka	Přívod	DV 810-710/H
Kód	VDV058171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

01.09 Klapka	Přívod	LK 810-710/H
Kód	VLK078171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Plocha klapek	0.66 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

01.08 Filtr	Přívod	XPNH 10/5 +
Kód	XPNH010-5A05V	
Servisní přístup	Zprava	
Materiál vnitřního pláště	Komaxitovaný plech (RAL 9002)	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Tlaková ztráta	114 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	M5	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO ePM 10 >60%	
Energetická třída	E	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	27 / 200 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	450 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	81 Pa	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11ZKFK41863**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 420x805x600 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 4 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**

01.19 Ventilátor	Přívod	XPVH 400-2,2/87-J4 (IE2)
Kód	XPVH010B5A40PPAD4B22Z1	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Statický tlak	1014 Pa	
Celkový tlak	1049 Pa	
Externí tlaková ztráta	469 Pa	
Proud v pracovním bodě	3.40 A	
Výkon na hřídeli	1639 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	2250/2500 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	90 %	
Účinnost – $\eta_{F,L}$	74 %	
Účinnost – $\eta_{F,sys}$	59 %	
Účinnost – $\eta_{sF,sys}$	57 %	
Elektrický příkon	2.04 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP_v	1420 $W.m^{-3}.s$	
Rychlost v průřezu	1.65 m/s	
Pracovní frekvence	78 Hz	
Pracovní frekvence max.	87 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	GR40C-4DN.E5.CR	
Artiklové číslo	113755/2F011	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
K-faktor	154	
Diference tlaku na dýze	726 Pa	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	4870 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	2200 W	
Jmenovitý proud	4.65 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
Jištění	Termistory	

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu (mj. jde o vliv vzdálenosti stěn pláště od ventilátoru na příkon a akustický výkon)

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - sání XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výtlak XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Regulace na konstantní průtok CPG-1000AV (MR 1000 Pa), Kód: CPG01B, Počet: 1
- Kukátko/průhledítko HLED 150, Kód: XPNBSH, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 2.2 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM223B20, Počet: 1
- Servisní vypínač XPSV S16/03, Kód: XPSVS163, Počet: 1

01.02 Deskový rekuperátor	Přívod/Odvod	XPMQ 10/BP (SV - 85/L - 85,5 - Optim)		
Kód	XPMQ110ZS0-L11P200SVEL0I		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	4150 / 4150 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	76 / 81 Pa	Vstup	-13.0 °C / 95 %	32.0 °C / 37 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	80 / 80 Pa	Výstup	8.7 °C / 17 %	32.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	2.3 / 2.3 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Materiálové provedení kostky	V - Standard	Vstup	23.0 °C / 40 %	24.0 °C / 55 %
Typ	-	Výstup	5.2 °C / 100 %	24.0 °C / 55 %
Rozteč lamel	6.3 mm	Účinnost	60 %	
Třída účinnosti / Účinnost (EN 13053)	H5 / 53 %	Suchá teplotní účinnost	54 %	
Množství kondenzátu	7.0 kg/h	Výkon	29.5 kW	

Příslušenství vestavěné
- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1
- Servopohon klapky obtoku NM 24A-SR/D, Kód: XPSESN24S, Počet: 1
- Snímač namrzání P33 K (30 - 500 Pa) D, Kód: XPP33K, Počet: 1

Příslušenství nenamontované
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOK 300, Kód: XPOK030----L-1P20, Počet: 1

01.03 Vodní ohřívač	Přívod	XPNC 10/2R +		
Kód	XPNC110-502		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	27 Pa	Vstup	8.7 °C / 17 %	32.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	2.1 m/s	Výstup	25.0 °C / 6 %	32.0 °C / 37 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	2	Teplotní spád	70 / 34 °C	
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon	23.0 kW	
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Průtok	0.55 m³/h	
Připojení		Tlaková ztráta	0.5 kPa	
Průměr připojení	1 "			
Vnitřní objem	5.39 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.22.02.0725.21.W.X.X.007.044.R 1" L			

Příslušenství vestavěné
- Panel čelní - vstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Protimrazové čidlo NS 130 H, Kód: XPNS130H, Počet: 1
- Doplňková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

01.04 Sekce servisní	Přívod	XPJS 10/S
Kód	XPJS010BBAP-S0	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	

Příslušenství vestavěné
- Panel čelní - vstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1

01.14 Zvlhčovač parní	Přívod	CA-UE 35/60C		
Kód	CA-UE0350601C		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	7 Pa	Vstup	25.0 °C / 6 %	32.0 °C / 37 %
Systém distribuce páry	elektrodový	Výstup	25.0 °C / 35 %	32.0 °C / 37 %
Napájecí napětí zvlhčovače	3NPE 400 V, 50 Hz			
Elektrický příkon zvlhčovače	26.3 kW	Parní výkon (požadovaný)	28.0 kg/h	
Délka připojovacích hadic	3 m	Parní výkon (skutečný)	35.0 kg/h	
		Zvlhčovací dráha (minimáln	0.6 m	

Příslušenství nenamontované
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO/D, Kód: XPOO0D-, Počet: 1

01.20 Vodní chladič	Přívod	XPND 10/8R +		
Kód	XPND110-508		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	105 Pa	Vstup	25.0 °C / 35 %	32.0 °C / 37 %
Suchá tlaková ztráta	95 Pa	Výstup	25.0 °C / 35 %	17.0 °C / 84 %
Rychlost v průřezu	2.3 m/s			
Teplonosné medium	Voda	Teplotní spád	6.0 / 12 °C	
Počet řad	8			
Počet okruhů	1	Výkon		22.3 kW
Rozteč lamel	2.5 mm	Množství kondenzátu		3.9 kg/h
Materiál		Teplonosné medium		
Materiál trubek	Cu	Průtok teplonos. média		3.19 m³/h
Materiál lamel	Ap	Tlaková ztráta		0.8 kPa
Připojení				
Průměr připojení	2 "			
Vnitřní objem	20.20 l			
Typ	8.35.CU.10.AP.20.08.0725.25.W.X.X.031.160.R 2" L			

Poznámka: Ventilátor je navržen na základě mokré tlakové ztráty výměníku.

Příslušenství nenamontované

- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO/D, Kód: XPOO0D-, Počet: 1

01.20 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 10/A
Kód	XPNU110-50A	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Tlaková ztráta	5 Pa	

01.16 Filtr	Přívod	XPNH 10/9 +
Kód	XPNH010-5A09V	
Servisní přístup	Zprava	
Materiál vnitřního pláště	Komaxitovaný plech (RAL 9002)	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Tlaková ztráta	200 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	F9	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO ePM 1 85%	
Energetická třída	E	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	100 / 300 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	450 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	200 Pa	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11ZKFK02804**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 420x805x600 mm
- Třída filtrace F9
- Počet kapes v jedné vložce 5 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**

01.17 Klapka	**Přívod**	**LK 810-710/H**
Kód	VLK078171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Plocha klapek	0.66 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné
- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

01.18 Tlumicí vložka	**Přívod**	**DV 810-710/H**
Kód	VDV058171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

02.08 Tlumicí vložka	**Odvod**	**DV 810-710/H**
Kód	VDV058171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

02.06 Klapka	**Odvod**	**LK 810-710/H**
Kód	VLK078171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Plocha klapek	0.66 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné
- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

02.05 Filtr	**Odvod**	**XPNH 10/4 +**
Kód	XPNH010-5A04V	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Komaxitovaný plech (RAL 9002)	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Tlaková ztráta	88 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	G4	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 60 %	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	25 / 150 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	250 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	75 Pa	

Příslušenství vestavěné
- Panel čelní - vstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

• Kód AX	**11ZKFK41855**
• Rozměr vložky (délka × výška × hloubka)	420x805x350 mm
• Třída filtrace	G4
• Počet kapes v jedné vložce	4 ks
• Počet vložek v jedné filtrační vestavbě	**2 ks**

02.09 Ventilátor	Odvod	XPVH 400-1,1/69-J4 (IE2)
Kód	XPVH010B5A40PPAD4B11Z1	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Statický tlak	516 Pa	
Celkový tlak	551 Pa	
Externí tlaková ztráta	344 Pa	
Proud v pracovním bodě	1.83 A	
Výkon na hřídeli	815 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	1768/1980 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	89 %	
Účinnost – $\eta_{F,L}$	78 %	
Účinnost – $\eta_{F,sys}$	62 %	
Účinnost – $\eta_{sF,sys}$	58 %	
Elektrický příkon	1.03 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP_v	813 W.m^{-3}.s	
Rychlost v průřezu	1.65 m/s	
Pracovní frekvence	61 Hz	
Pracovní frekvence max.	71 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	GR40C-4DN.C5.CR	
Artiklové číslo	113753/2F011	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
K-faktor	154	
Diference tlaku na dýze	726 Pa	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	4870 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	1100 W	
Jmenovitý proud	2.53 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
Jištění	Termistory	

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu (mj. jde o vliv vzdálenosti stěn pláště od ventilátoru na příkon a akustický výkon)

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - sání XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výtlak XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Regulace na konstantní průtok CPG-1000AV (MR 1000 Pa), Kód: CPG01B, Počet: 1
- Kukátko/průhledítko HLED 150, Kód: XPNBSH, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1
- Servisní vypínač XPSV S16/03, Kód: XPSVS163, Počet: 1

02.02 Sekce servisní	Odvod	XPJS 10/D
Kód	XPJS010BBAL-D0	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1
- Panel čelní - výstup XPK 10/C, Kód: XPKO010BB-C, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/C (MSP), Kód: MPKO010BB-C, Počet: 1

02.03 Klapka	Odvod	LK 810-710/H
Kód	VLK078171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiál / Třída těsnosti	Hliníkový plech / Tř. 2	
Plocha klapek	0.66 m²	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroutící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSESN23-, Počet: 1

02.04 Tlumicí vložka	Odvod	DV 810-710/H
Kód	VDV058171	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	
Materiálové provedení	Pozinkovaný plech	

02.07 Výfukový nástavec	Odvod	XPFO 810-710/H
Kód	XPFOS8176B	
Nominální průtok vzduchu	4150 m³/h	

SEZNAM POLOŽEK VZT

Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	1031 x 910 x 775 mm	92.7 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
#2	1020 x 910 x 1300 mm	226.1 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
#3	1031 x 1820 x 1350 mm	319.1 kg	300 mm	Pozinkovaný plech	Pevný
#4	1060 x 910 x 800 mm	150.2 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#5	1031 x 910 x 525 mm	81.4 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#6	1040 x 910 x 1000 mm	149.4 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#7	1060 x 910 x 750 mm	157.3 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#8	1031 x 910 x 795 mm	112.1 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#9	1031 x 910 x 800 mm	105.7 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
#10	1020 x 910 x 1300 mm	249.9 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
#11	1031 x 910 x 800 mm	120.4 kg	300 mm	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	Pevný
P1	850 x 800 x 295 mm	15.0 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
P2	850 x 750 x 65 mm	4.0 kg	-	-	-
P3	905 x 760 x 125 mm	11.9 kg	-	-	-
P4	905 x 760 x 125 mm	11.9 kg	-	-	-
P5	850 x 750 x 65 mm	4.0 kg	-	-	-
P6	850 x 750 x 65 mm	4.0 kg	-	-	-
P7	905 x 760 x 125 mm	11.9 kg	-	-	-
P8	905 x 760 x 125 mm	11.9 kg	-	-	-
P9	850 x 750 x 65 mm	4.0 kg	-	-	-
P10	850 x 800 x 525 mm	12.5 kg	-	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	-
Celkem		1855.4 kg			

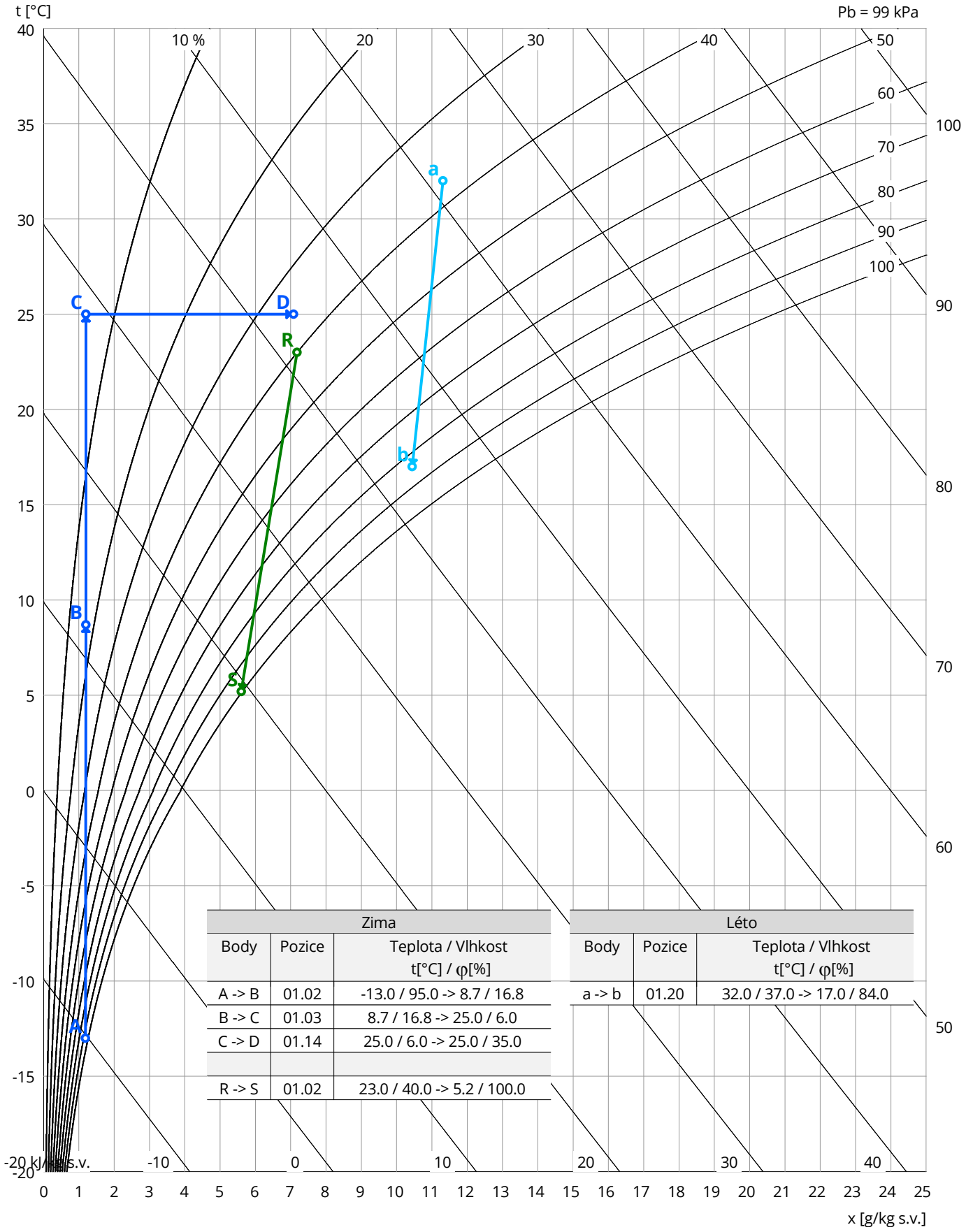
* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).
** Uvedené rozměry nezahrnují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#7
Komplet zvlhčovacího zařízení	1	45.0 kg	Ne	-	#6
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#6
Souprava pro odvod kondenzátu	1	2.0 kg	Ne	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#8
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#10
Spojovací sada montážní	2	5.4 kg	Ano	-	#7
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	2	5.4 kg	Ano	-	#2
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#10
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#11
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#9
Spojovací sada montážní	10	10.0 kg	Ne	-	-
Spojovací sada montážní	7	7.0 kg	Ne	-	-
Stříška	7	41.8 kg	Ano	Pozinkovaný plech	-
Spojovací lišta stříšek	4	1.2 kg	Ano	Pozinkovaný plech	-
Montážní návod	1	0.0 kg	-	-	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

Psychrometrický diagram



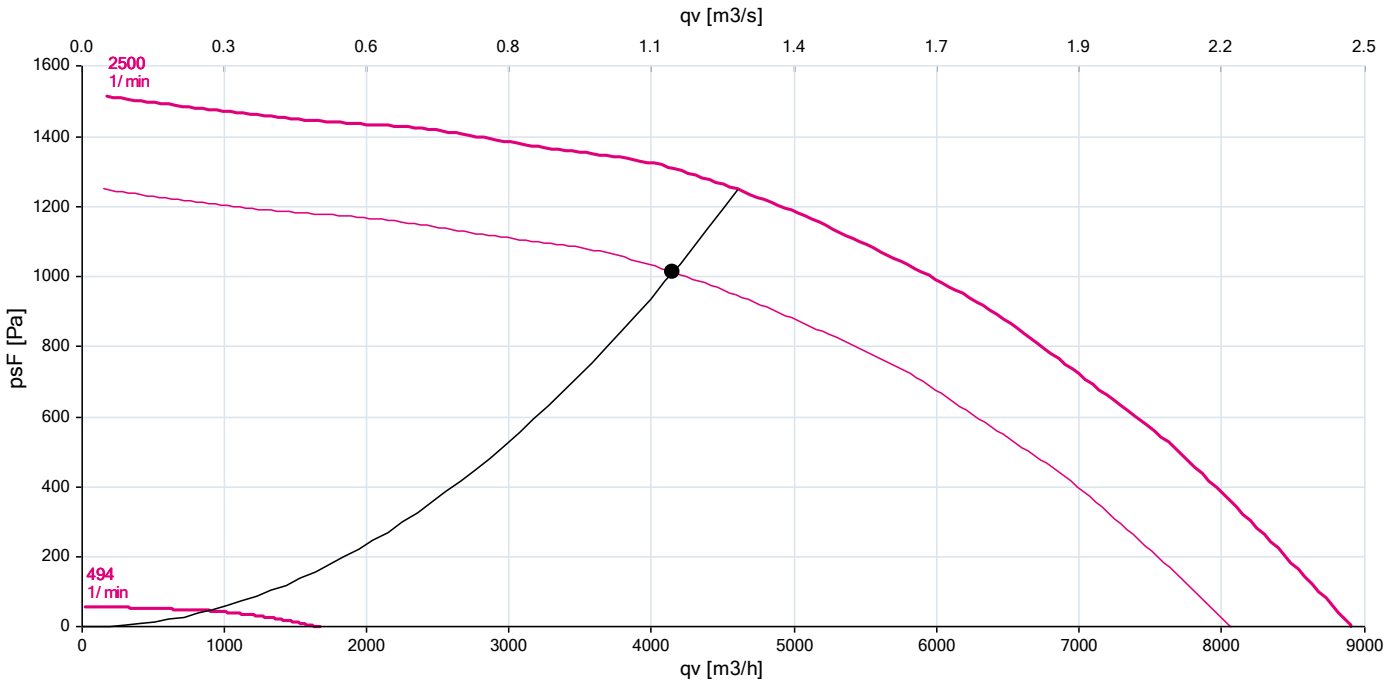
Zima		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
A -> B	01.02	-13.0 / 95.0 -> 8.7 / 16.8
B -> C	01.03	8.7 / 16.8 -> 25.0 / 6.0
C -> D	01.14	25.0 / 6.0 -> 25.0 / 35.0
R -> S	01.02	23.0 / 40.0 -> 5.2 / 100.0

Léto		
Body	Pozice	Teplota / Vlhkost t[°C] / φ[%]
a -> b	01.20	32.0 / 37.0 -> 17.0 / 84.0

Charakteristika ventilátorů

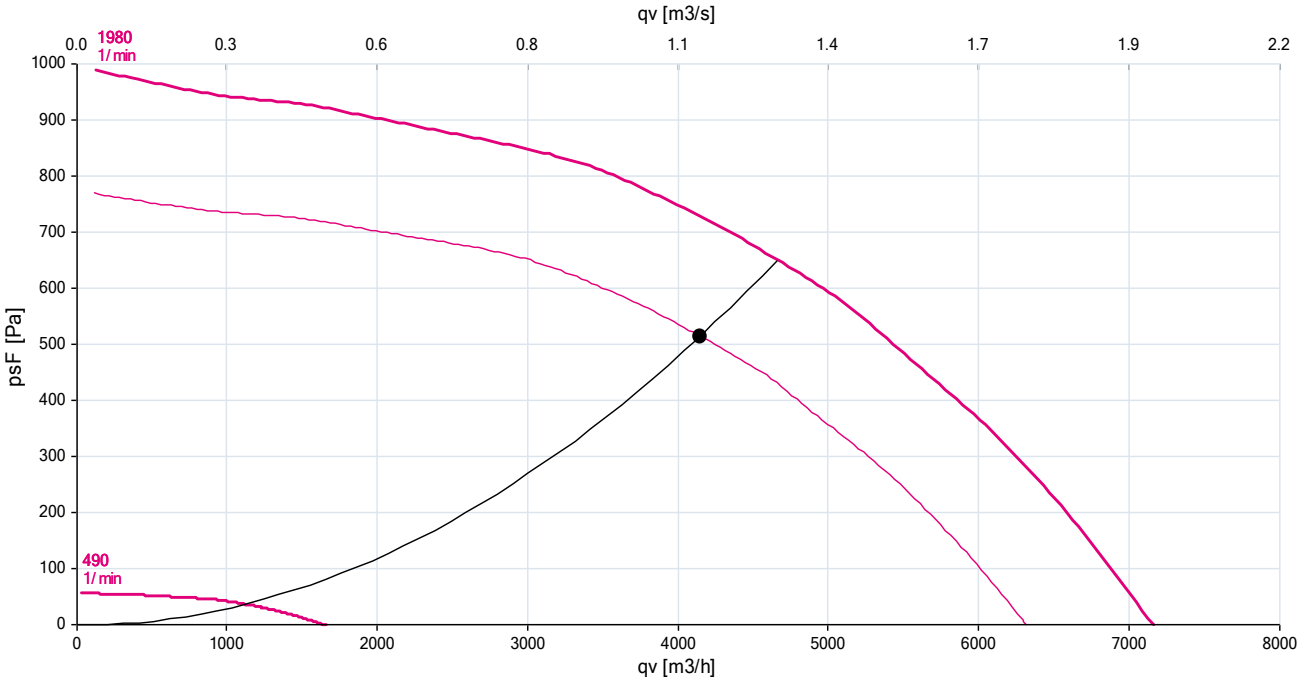
Přívodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVH 400-2,2/87-J4 (IE2)	4150	1014	1049	2250	3NPE 400 V, 50 Hz	2.20	57



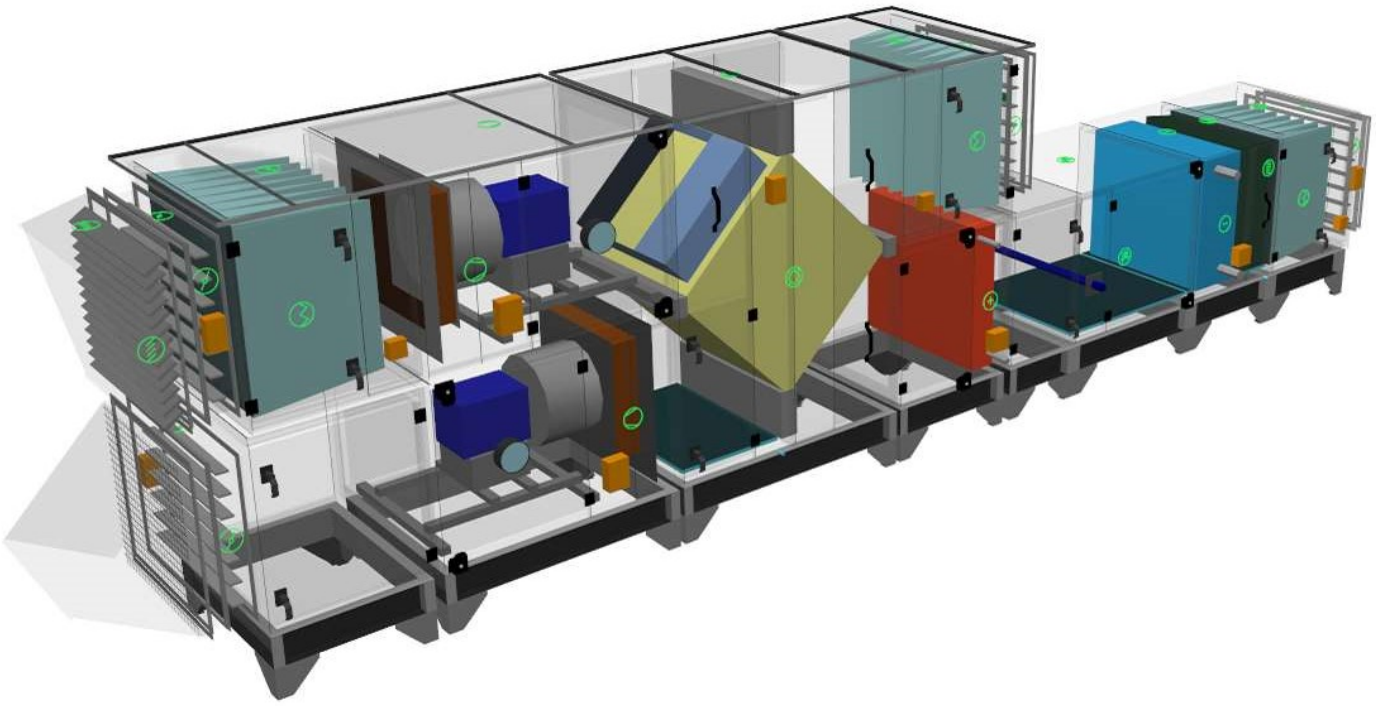
Odvodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVH 400-1,1/69-J4 (IE2)	4150	516	551	1768	3NPE 400 V, 50 Hz	1.10	58

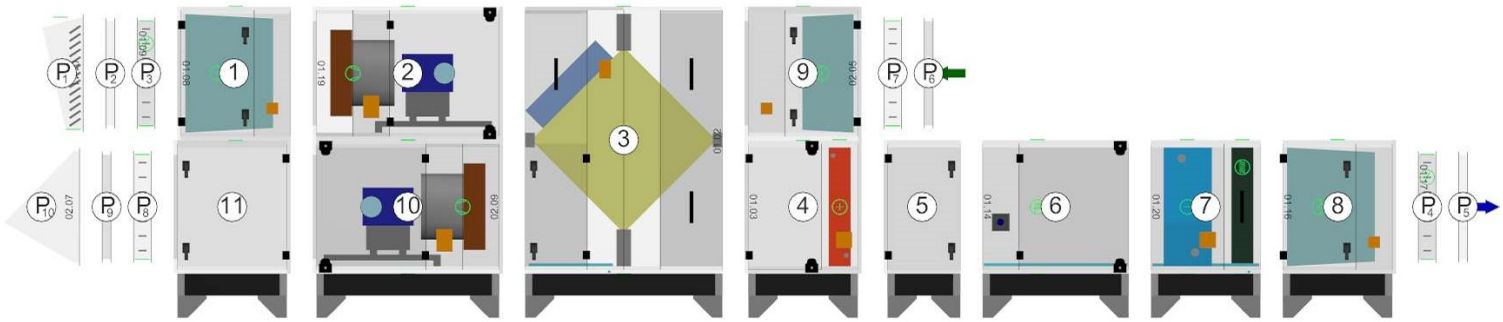


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení

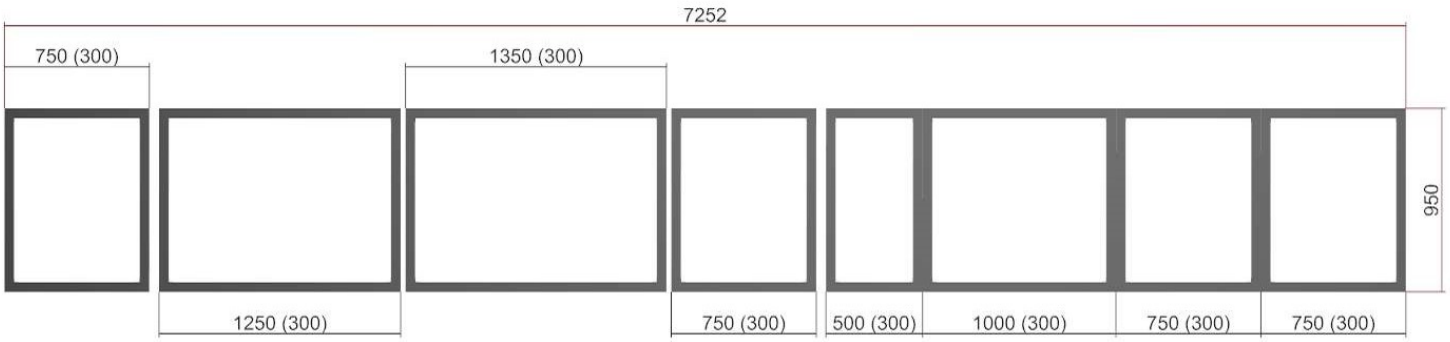


Transportní bloky

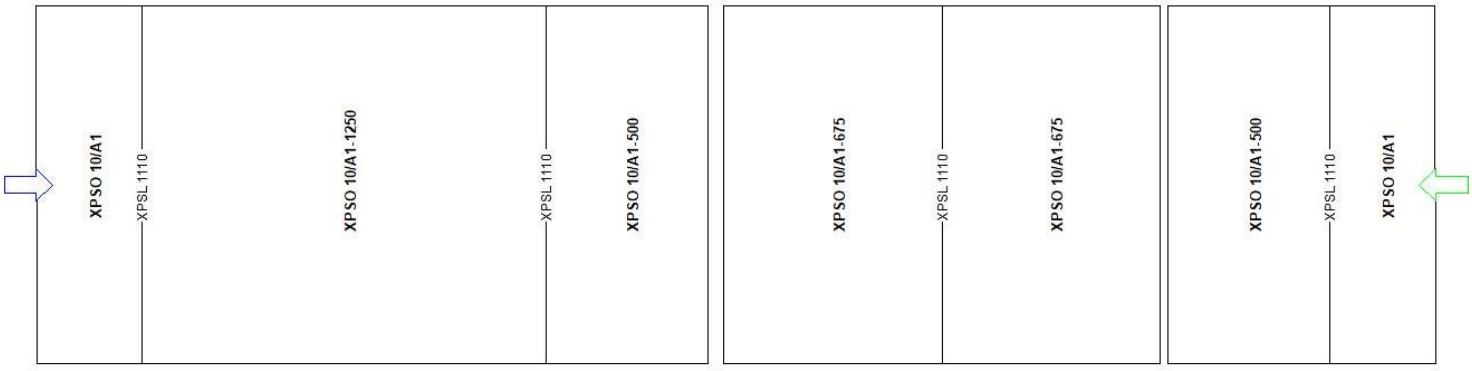


Základové rámy

Obrysové rozměry X = 950 mm, Y = 7252 mm, Šířka paty rámového profilu = 40 mm



Stříšky



SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace* A	B	C	D
01.11	Protidešťová žaluzie	XPZO 810-710/H	1	15.0 kg				
01.10	Tlumicí vložka	DV 810-710/H	1	4.0 kg				
01.09	Klapka uzavírací	LK 810-710/H	1	11.9 kg				
	Servopohon	NM 230A	1				x	
01.08	Sekce filtru	XPHO 10/D	1	92.7 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
	Filtrační vložka	XPNH 10/5 +	1				x	
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x	
01.19	Sekce ventilátoru	XPAH 10/D	1	226.9 kg				
	Panel čelní - sání	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
	Panel čelní - výtlak	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
	Ventilátor	XPVH 400-2,2/87-J4 (IE2)	1				x	
	Regulátor výkonu	XPFM 2.2 (IP21, FC051, 3x400V)	1					
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1					
	Regulace na konstantní průtok	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	1				x	
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1				x	
01.02	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPMQ 10/BP (SV - 85/L - 85,5 - Optim)	1	292.5 kg				
	Obtoková klapka	LK (PMO)	1				x	
	Servopohon klapky obtoku	NM 24A-SR/D	1				x	
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 300	1					
	Snímač namrzání	P33 K (30 - 500 Pa) D	1				x	
01.03	Sekce ohřívač, servis	XPQV 10/D	1	130.8 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
	Panel čelní - výstup	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
	Vodní ohřívač	XPNC 10/2R +	1				x	
	Protimrazové čidlo	NS 130 H	1				x	
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x	
01.04	Sekce servisní	XPJS 10/S	1	64.0 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
01.14	Sekce zvlhčování	XPAZ 10/K	1	174.0 kg				
	Komplet zvlhčovacího zařízení	CA-UE 35/60C	1				x	
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO/D	1					
01.20	Sekce chladič, eliminátor	XPQQ 10/V	1	138.9 kg				
	Vodní chladič	XPND 10/8R +	1				x	
	Eliminátor kapek	XPNU 10/A	1				x	
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO/D	1					
01.16	Sekce filtru	XPHO 10/D	1	92.7 kg				
	Panel čelní - výstup	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
	Filtrační vložka	XPNH 10/9 +	1				x	
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x	
01.17	Klapka uzavírací	LK 810-710/H	1	11.9 kg				
	Servopohon	NM 230A	1				x	
01.18	Tlumicí vložka	DV 810-710/H	1	4.0 kg				
02.08	Tlumicí vložka	DV 810-710/H	1	4.0 kg				
02.06	Klapka uzavírací	LK 810-710/H	1	11.9 kg				
	Servopohon	NM 230A	1				x	
02.05	Sekce filtru	XPHO 10/D	1	105.7 kg				
	Panel čelní - vstup	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					
	Panel čelní - výstup	XPK 10/C	1				x	
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1					

	Filtrační vložka	XPNH 10/4 +	1		x
	Snímač tlakové diference	P33 N (30 - 500 Pa)	1		x
02.09	Sekce ventilátoru	XPAH 10/D	1	223.3 kg	
	Panel čelní - sání	XPK 10/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1		
	Panel čelní - výtlak	XPK 10/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1		
	Ventilátor	XPVH 400-1,1/69-J4 (IE2)	1		x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21, FC051, 3x400V)	1		
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1		
	Regulace na konstantní průtok	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	1		x
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1		x
02.02	Sekce servisní	XPJS 10/D	1	101.0 kg	
	Panel čelní - vstup	XPK 10/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1		
	Panel čelní - výstup	XPK 10/C	1		x
	Montážní sada panelu	XPK 10/C (MSP)	1		
02.03	Klapka uzavírací	LK 810-710/H	1	11.9 kg	
	Servopohon	NM 230A	1		x
02.04	Tlumicí vložka	DV 810-710/H	1	4.0 kg	
02.07	Výfukový nástavec	XPFO 810-710/H	1	12.5 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 10/BA-B	6	16.3 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 10/BA-A	10	27.1 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 10/BA	10	10.0 kg	
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS3 10/BA	7	7.0 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/1000-3	1	21.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/500-3	1	17.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/1350-3	1	28.6 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/1250-3	1	27.4 kg	
01.XX	Základový rám	XPR 10/750-3	1	19.4 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 10/A1	1	3.4 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 10/A1	1	3.4 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 10/A1-675	1	6.6 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 10/A1-675	1	6.6 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 10/A1-1250	1	11.8 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 10/A1-500	1	5.0 kg	
01.XX	Stříška	XPSO 10/A1-500	1	5.0 kg	
01.XX	Spojovací lišta stříšek	XPSL 1110	4	1.2 kg	
01.01	Montážní návod	XPSA/CZ	1	0.0 kg	

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

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

PŘÍLOHA Č. 3 – NÁVRH BUŇKOVÝCH TLUMIČŮ

JENODNOTKA INTENZIVNÍ PÉČE – VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

TLU -01_PŘÍVOD VÝTLAK

Tlaková ztráta:

dp_t =				70 Pa
Q	8 545	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem	
a	1 250	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání	
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
dz_1	0,10	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1	
dz_2	0,70	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7	
t	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)	
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)	
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky	
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu	
w	3,80	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
n	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
s	90	mm	průtočná mezera v buňce	
w_i	10,55	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)	
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
Ma	0,03	-	Machovo číslo	
S	0,23	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
H	1,25	m	největší příčný rozměr potrubí	
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
W_0	1,00	W	referenční výkon	
B	63,00	dB	konstanta tlumiče	

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

Vlastní hluk:

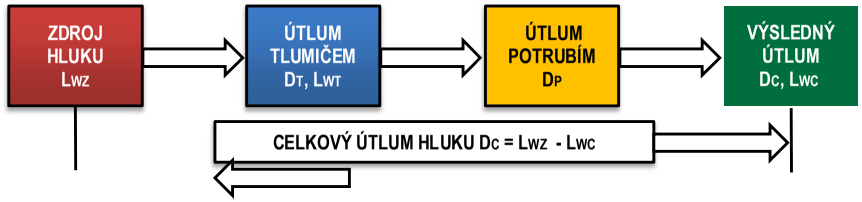
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	**54,2**	**48,7**	**44,4**	**41,5**	**38,7**	**34,6**	**29,3**	**23,5**	**17,6**	**40,3**

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	**26,0**

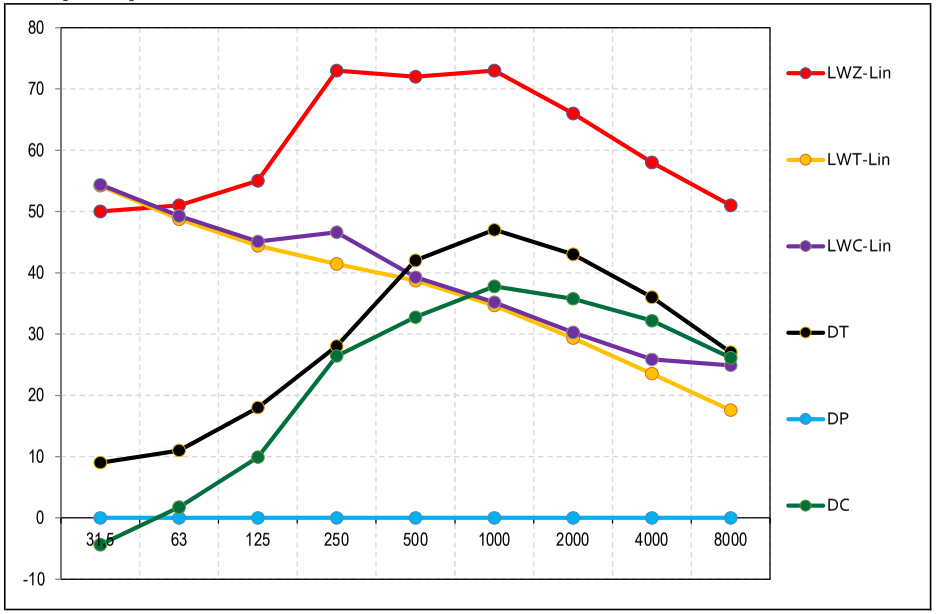
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
LWZ-Lin	dB	**50,0**	**51,0**	**55,0**	**73,0**	**72,0**	**73,0**	**66,0**	**58,0**	**51,0**	**75,6**
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
LWT-Lin	dB	54,2	48,7	44,4	41,5	38,7	34,6	29,3	23,5	17,6	**40,3**
D_P	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
LWC-Lin	dB	54,4	49,3	45,1	46,6	39,3	35,2	30,2	25,8	24,9	**42,3**
Dc	dB	-4,4	1,7	9,9	26,4	32,7	37,8	35,8	32,2	26,1	**33,4**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1250 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**5 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**130 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**11 325 Kč**

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

TLU-02_ODVOD SÁNÍ

Tlaková ztráta:

dp_t =			74 Pa
Q	8 785	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 250	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz_1	0,10	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1
dz_2	0,70	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7
t	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu
w	3,90	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	10,85	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,23	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,25	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W_0	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

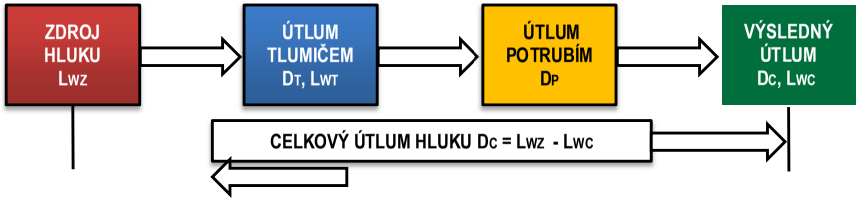
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	54,9	49,5	45,1	42,2	39,6	35,6	30,3	24,5	18,5	41,2

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	9,0	11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	26,0

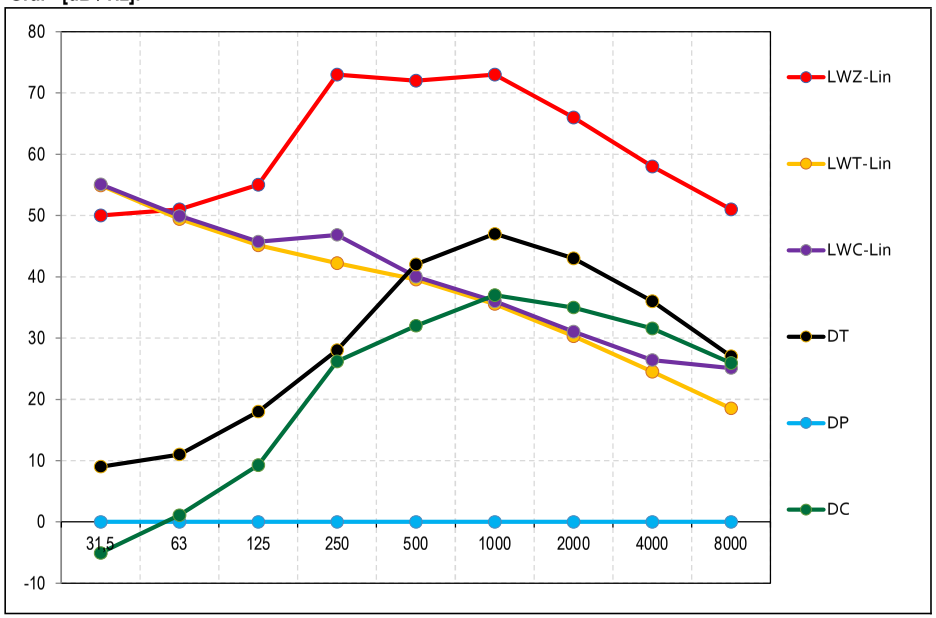
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
LWZ-Lin	dB	**50,0**	**51,0**	**55,0**	**73,0**	**72,0**	**73,0**	**66,0**	**58,0**	**51,0**	**75,6**
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
LWT-Lin	dB	54,9	49,5	45,1	42,2	39,6	35,6	30,3	24,5	18,5	**41,2**
D_P	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
LWC-Lin	dB	55,1	49,9	45,7	46,8	40,0	36,0	31,0	26,4	25,1	**42,8**
Dc	dB	-5,1	1,1	9,3	26,2	32,0	37,0	35,0	31,6	25,9	**32,8**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1250 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**5 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**130 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**11 325 Kč**

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

TLU-03_PŘÍVOD SÁNÍ _E

Tlaková ztráta:

dp_t =				70 Pa
Q	8 545	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem	
a	1 250	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání	
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
dz_1	0,10	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1	
dz_2	0,70	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7	
t	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)	
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)	
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky	
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu	
w	3,80	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
n	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
s	90	mm	průtočná mezera v buňce	
w_i	10,55	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)	
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
Ma	0,03	-	Machovo číslo	
S	0,23	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče	
H	1,25	m	největší příčný rozměr potrubí	
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
W_0	1,00	W	referenční výkon	
B	63,00	dB	konstanta tlumiče	

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

Vlastní hluk:

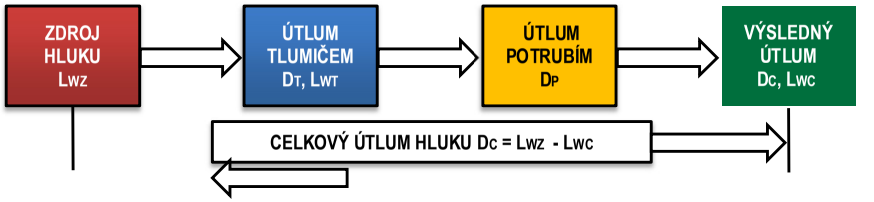
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	**54,2**	**48,7**	**44,4**	**41,5**	**38,7**	**34,6**	**29,3**	**23,5**	**17,6**	**40,3**

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	**26,0**

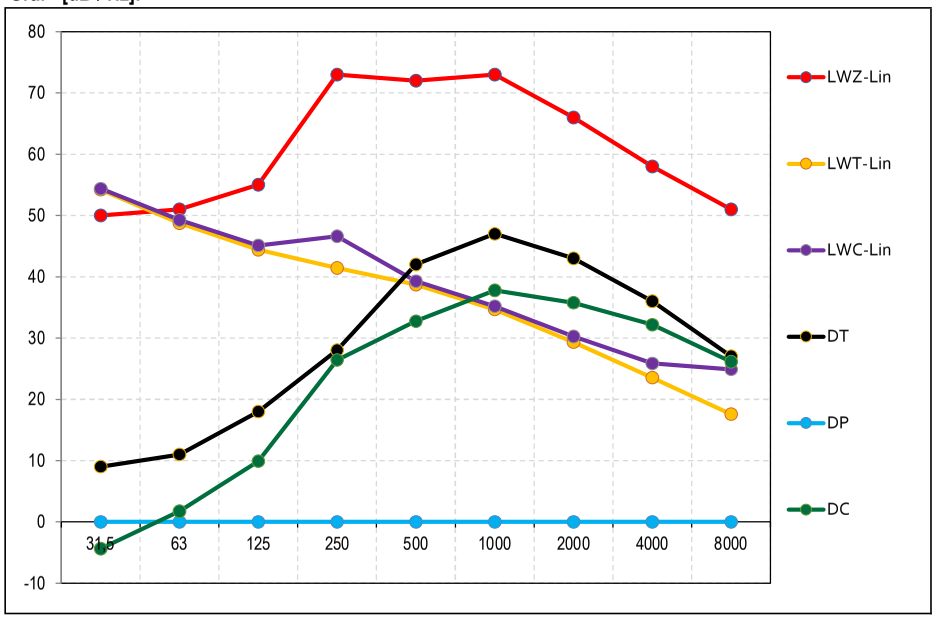
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
LWZ-Lin	dB	**50,0**	**51,0**	**55,0**	**73,0**	**72,0**	**73,0**	**66,0**	**58,0**	**51,0**	**75,6**
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
LWT-Lin	dB	54,2	48,7	44,4	41,5	38,7	34,6	29,3	23,5	17,6	**40,3**
D_P	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
LWC-Lin	dB	54,4	49,3	45,1	46,6	39,3	35,2	30,2	25,8	24,9	**42,3**
Dc	dB	-4,4	1,7	9,9	26,4	32,7	37,8	35,8	32,2	26,1	**33,4**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1250 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**5 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**130 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**11 325 Kč**

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

TLU-04_ODVOD VÝTLAK E

Tlaková ztráta:

dp_t =			74 Pa
Q	8 785	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 250	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz_1	0,10	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1
dz_2	0,70	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7
t	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu
w	3,90	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	5	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	10,85	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,23	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,25	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W_0	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

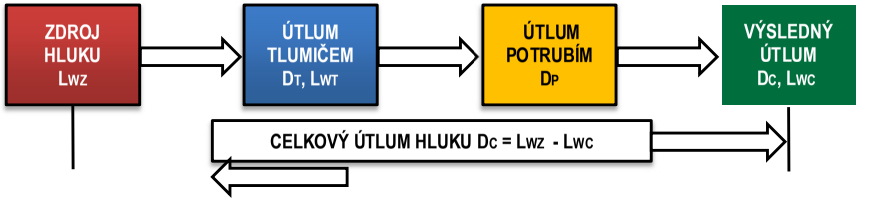
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	54,9	49,5	45,1	42,2	39,6	35,6	30,3	24,5	18,5	41,2

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	9,0	11,0	18,0	28,0	42,0	47,0	43,0	36,0	27,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	26,0

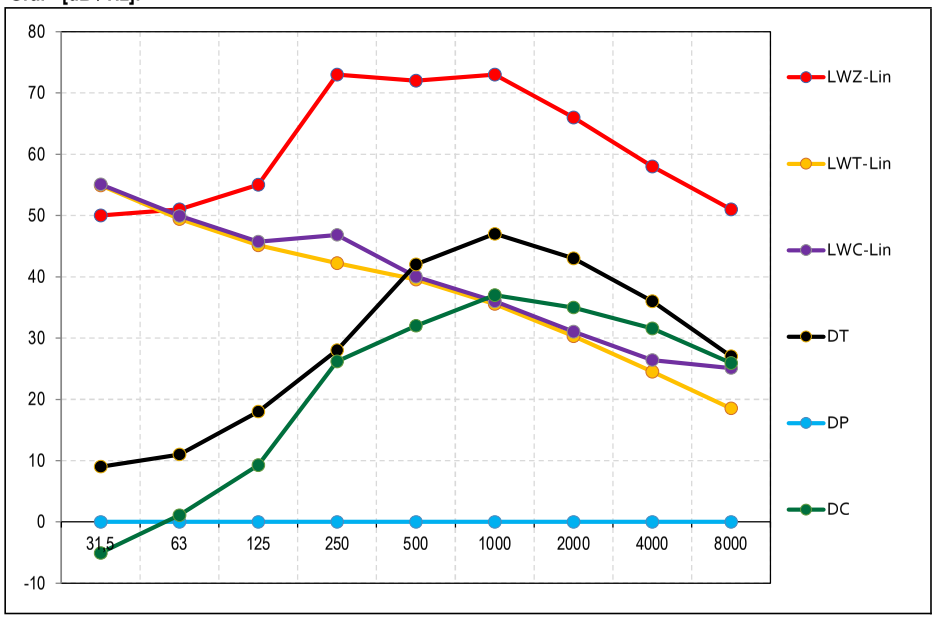
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
LWZ-Lin	dB	**50,0**	**51,0**	**55,0**	**73,0**	**72,0**	**73,0**	**66,0**	**58,0**	**51,0**	**75,6**
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
LWT-Lin	dB	54,9	49,5	45,1	42,2	39,6	35,6	30,3	24,5	18,5	**41,2**
D_P	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
LWC-Lin	dB	55,1	49,9	45,7	46,8	40,0	36,0	31,0	26,4	25,1	**42,8**
Dc	dB	-5,1	1,1	9,3	26,2	32,0	37,0	35,0	31,6	25,9	**32,8**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1250 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**5 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**130 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**11 325 Kč**

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

ZČ2_TLU-01_PŘÍVOD VÝTLAK

Tlaková ztráta:

dp_t =				26 Pa
Q	**4 150**	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	**1 000**	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	**500**	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	**2 000**	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	**G**	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	**250**	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz_1	**0,10**	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1
dz_2	**0,70**	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7
t	**20,0**	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	**101 325**	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	**20 %**	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu
w	2,31	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	6,40	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,18	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W_0	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

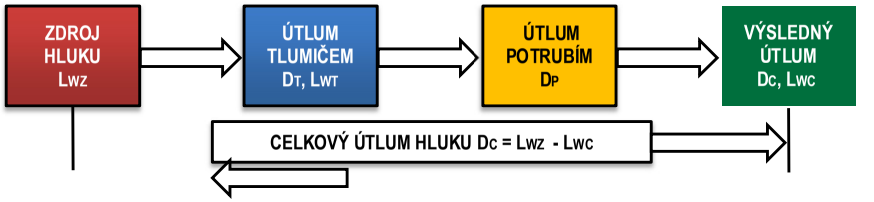
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LWT-A
LWT-Lin	dB	**42,0**	**36,3**	**31,2**	**26,8**	**22,3**	**17,0**	**11,2**	**5,3**	**0,0**	**24,2**

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
DT	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	**26,0**

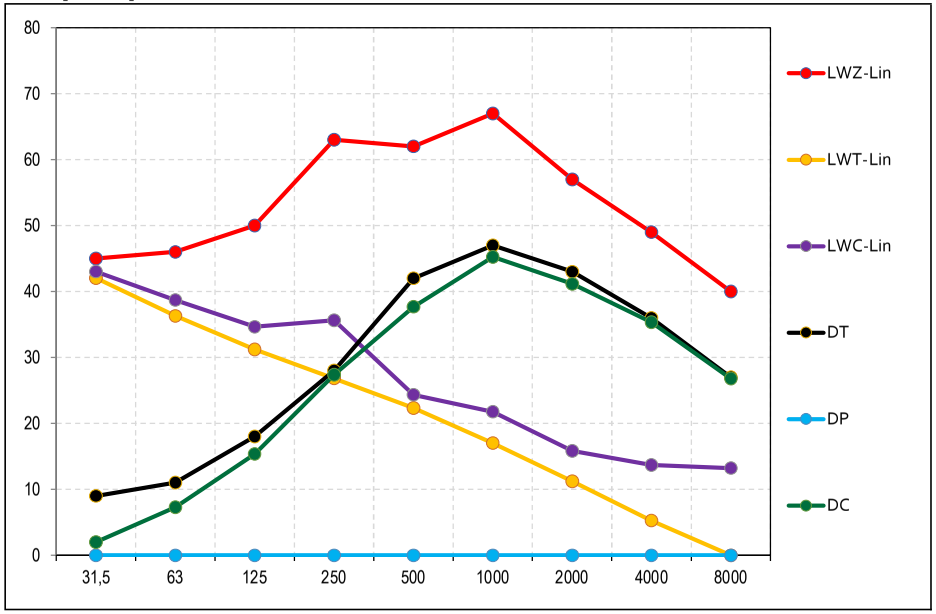
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
LWZ-Lin	dB	**45,0**	**46,0**	**50,0**	**63,0**	**62,0**	**67,0**	**57,0**	**49,0**	**40,0**	**68,3**
DT	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
LWT-Lin	dB	42,0	36,3	31,2	26,8	22,3	17,0	11,2	5,3	0,0	**24,2**
DP	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
LWC-Lin	dB	43,0	38,7	34,6	35,6	24,3	21,8	15,8	13,7	13,2	**29,9**
DC	dB	2,0	7,3	15,4	27,4	37,7	45,2	41,2	35,3	26,8	**38,5**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1000 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**4 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**104 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**9 060 Kč**

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

ZČ2_TLU-02_ODVOD SÁNÍ

Tlaková ztráta:

dp_t =				26 Pa
Q	4 150	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz_1	0,10	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1
dz_2	0,70	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7
t	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu
w	2,31	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	6,40	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,18	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W_0	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

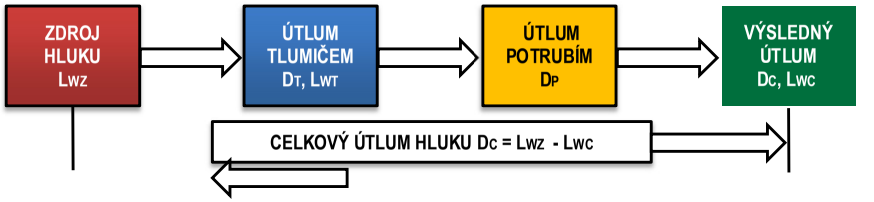
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	**42,0**	**36,3**	**31,2**	**26,8**	**22,3**	**17,0**	**11,2**	**5,3**	**0,0**	**24,2**

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	**26,0**

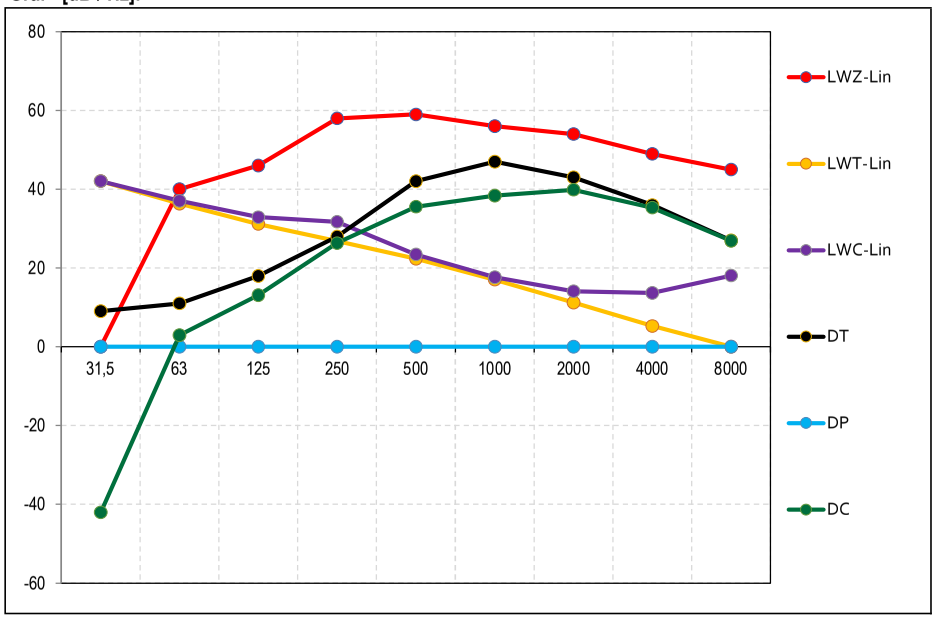
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
LWZ-Lin	dB	**0,0**	**40,0**	**46,0**	**58,0**	**59,0**	**56,0**	**54,0**	**49,0**	**45,0**	**61,2**
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
LWT-Lin	dB	42,0	36,3	31,2	26,8	22,3	17,0	11,2	5,3	0,0	**24,2**
D_P	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
LWC-Lin	dB	42,0	37,0	32,9	31,7	23,5	17,7	14,1	13,7	18,1	**27,4**
Dc	dB	-42,0	3,0	13,1	26,3	35,5	38,3	39,9	35,3	26,9	**33,9**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1000 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**4 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**104 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**9 060 Kč**

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

ZČ2_TLU-03_PŘÍVOD SÁNÍ E

Tlaková ztráta:

dp_t =				26 Pa
Q	4 150	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz_1	0,10	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1
dz_2	0,70	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7
t	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu
w	2,31	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	6,40	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,18	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W_0	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

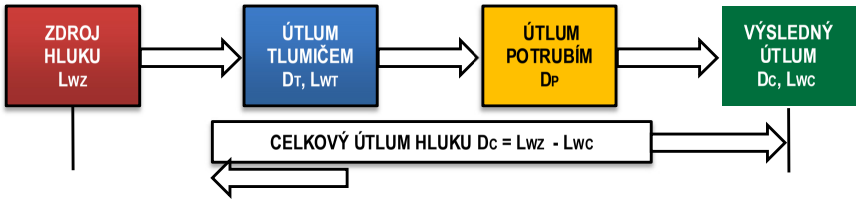
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	**42,0**	**36,3**	**31,2**	**26,8**	**22,3**	**17,0**	**11,2**	**5,3**	**0,0**	**24,2**

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	**26,0**

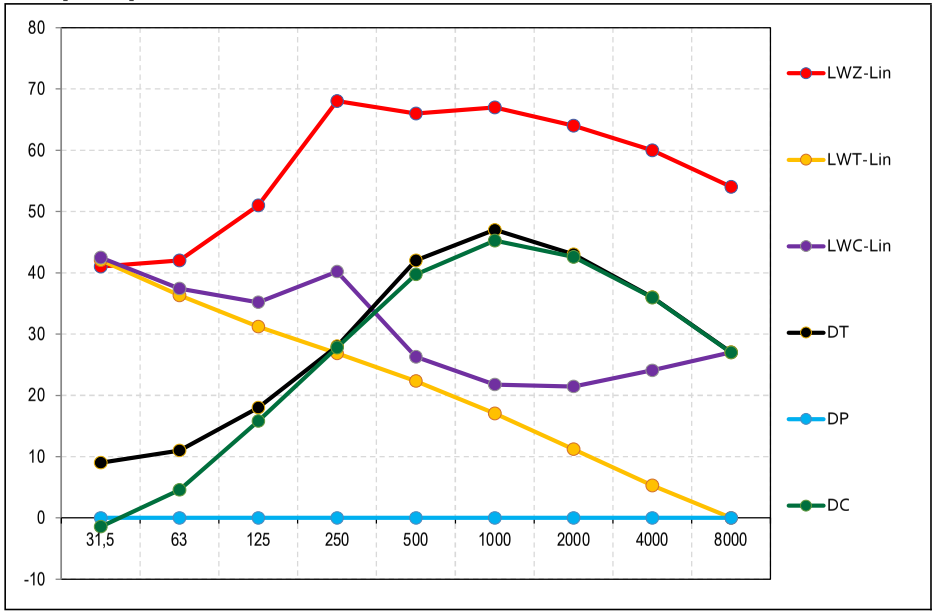
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
L_{WZ-Lin}	dB	**41,0**	**42,0**	**51,0**	**68,0**	**66,0**	**67,0**	**64,0**	**60,0**	**54,0**	**71,0**
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
L_{WT-Lin}	dB	42,0	36,3	31,2	26,8	22,3	17,0	11,2	5,3	0,0	**24,2**
D_P	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
L_{WC-Lin}	dB	42,5	37,4	35,2	40,2	26,3	21,8	21,4	24,1	27,0	**34,5**
D_C	dB	-1,5	4,6	15,8	27,8	39,7	45,2	42,6	35,9	27,0	**36,5**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1000 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**4 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**104 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**9 060 Kč**

Q199-01 **Greif-akustika, s.r.o.** www.greif.cz

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

ZČ2_TLU-04_ODVOD VÝTLAK E

Tlaková ztráta:

dp_t =				26 Pa
Q	4 150	m^3/h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz_1	0,10	-	bez náběhu dz_1=1, s náběhem dz_1=0,1
dz_2	0,70	-	bez výběhu dz_2=1, s výběhem dz_2=0,7
t	20,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,20	kg/m^3	hustota vzduchu
w	2,31	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	6,40	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_f	4,29	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	6,75	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz_s+dz_f)
c	343,29	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	0,18	m^2	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	1,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W_0	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

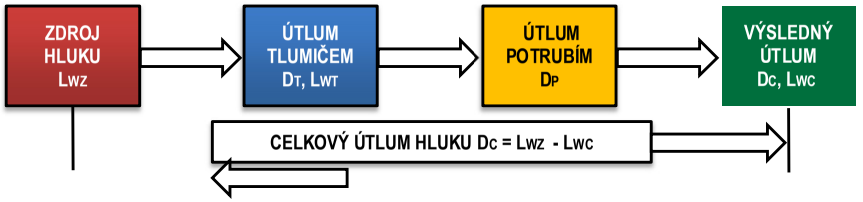
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	**42,0**	**36,3**	**31,2**	**26,8**	**22,3**	**17,0**	**11,2**	**5,3**	**0,0**	**24,2**

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	**26,0**

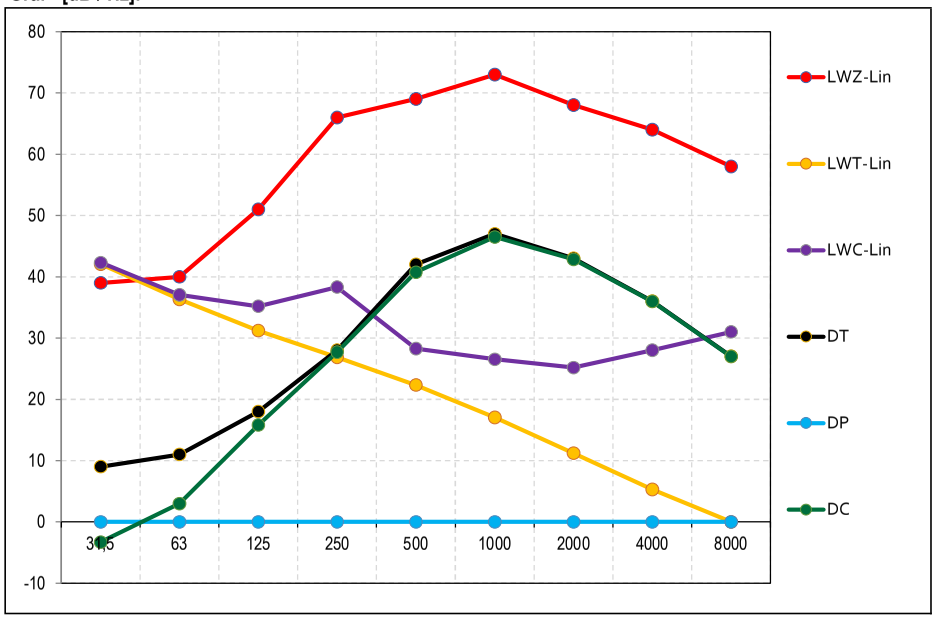
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlukového spektra (**L** = lineární, **A** = korigované)									**L**
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	**A**
L_{WZ-Lin}	dB	**39,0**	**40,0**	**51,0**	**66,0**	**69,0**	**73,0**	**68,0**	**64,0**	**58,0**	**75,6**
D_T	dB	**9,0**	**11,0**	**18,0**	**28,0**	**42,0**	**47,0**	**43,0**	**36,0**	**27,0**	-
L_{WT-Lin}	dB	42,0	36,3	31,2	26,8	22,3	17,0	11,2	5,3	0,0	**24,2**
D_P	dB	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	-
L_{WC-Lin}	dB	42,3	37,0	35,2	38,3	28,3	26,5	25,2	28,0	31,0	**36,0**
D_C	dB	-3,3	3,0	15,8	27,7	40,7	46,5	42,8	36,0	27,0	**39,6**

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	**1000 x 500 - 2000**	Počet buněk v tlumiči	**4 ks**
Označení tlumiče	**G250x500x2000.1**	Hmotnost bez potrubí	**104 kg**
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			**9 060 Kč**

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

PŘÍLOHA Č. 4 – PROTIHLUKOVÁ ŽALUZIE

JENODNOTKA INTENZIVNÍ PÉČE – VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

SOUND - INSULATING VENTS
PHZE
ECONOMICAL MODEL
www.stavoklima.eu
ECOLOGICAL PRODUCTION

ROZŠÍŘENÉ MODELY:
200, 300, 400, 600 mm hloubka

Protihlukové žaluzie

PHZE

STAVOKLIMA

www.stavoklima.eu

Protihlukové žaluzie PHZE

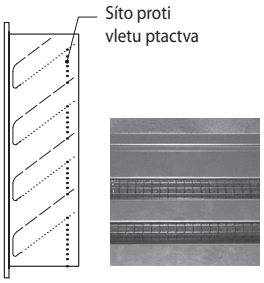
Technická data

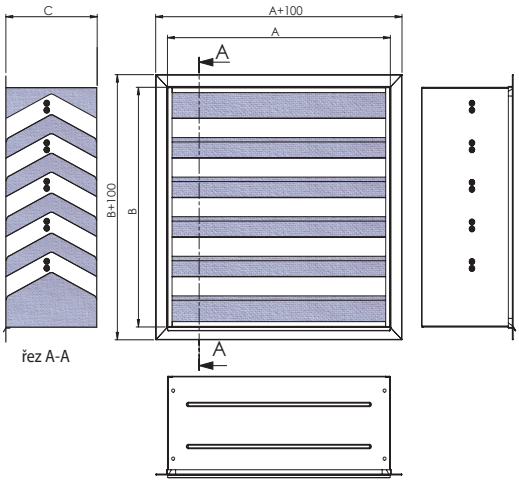
Popis a použití:

Protihlukové žaluzie „PHZE" jsou vyrobeny standardně z pozinkovaného plechu nebo práškově lakovaného v barvách RAL (na přání zákazníka lze dodat žaluzie v provedení AlMg3 nebo nerez). Panely žaluzie jsou vyplněny akusticky pohltivou hmotou s děrovaným plechem pro maximální absorbci hluku. Hloubku žaluzie lze zvolit ze 4 dodávaných rozměrů dle požadovaného útlumu. Vzduchové mezery jsou standardně vybaveny sítí proti vletu ptactva. Sklon panelů je konstruován tak, aby žaluzie byla osaditelná též jako koncový prvek do vzduchotechnických potrubí (vlastní hluk žaluzie, tlaková ztráta). Žaluzii lze osadit do pozedního rámu, příp. rovnou do vzduchovodu.

Protihlukové žaluzie se používají pro útlum hluku šířícího se větracími otvory z prostorů zatížených hlukem do venkovního prostředí (příp. do meziprostorů). Nejčastěji se používají v kompresorovnách, strojovnách a hlučných výrobních provozech.

Detail síta proti ptactvu:





Rozměry [standardně dodávané rozměry]:

„A" [šířka] [mm]:
200; 300; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000; 2250; 2500

„B" [výška] [mm]:
350; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000; 2250; 2500

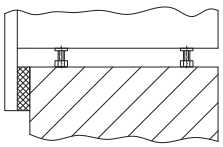
„C" [hloubka] [mm]:
200; 300; 400; 600

Jiné rozměry na dotaz.

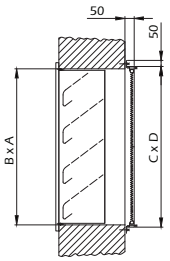
Akustické parametry a navrhování:
Útlum protihlukových žaluzií lze navrhnout dle instrukcí nebo s použitím návrhového programu AKUAIR®. Žaluzii je nutno navrhnout s ohledem na množství protékajícího vzduchu ve volném průřezu před žaluzií [rozměr A x B], dále s ohledem na požadovaný útlum [hodnotu akustického tlaku v určeném bodě] a hluk zdroje [akustický výkon Lw(A)].

Rozměr uvedený jako „A" a „B" je ve skutečnosti o 30 mm menší než skutečný stavební otvor (z důvodu snadného osazení).
(Př.: požadavek - osadit žaluzii do vzduchotechnického potrubí 1.000 x 800 mm rozměr „A" skutečný = 970 mm; rozměr „B" skutečný = 770 mm.)

DETAIL STAVĚCÍHO ŠROUBU (+RÁMEČEK)

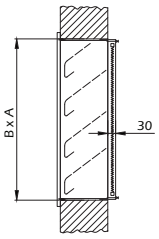


FILTRAČNÍ NÁSTAVEC NÁSTĚNNÝ EU3



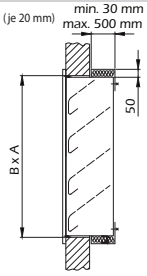
PHZE - NFN - C x D

FILTRAČNÍ NÁSTAVEC EU3



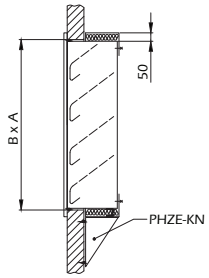
PHZE - NF - A x B

IZOLAČNÍ NÁSTAVEC



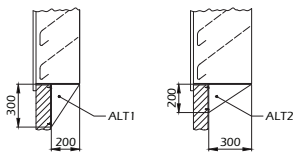
PHZE - NI - A x B / xx

IZOLAČNÍ NÁSTAVEC + NÁSTĚNNÁ KONZOLA



PHZE - NI - A x B / xx + KN

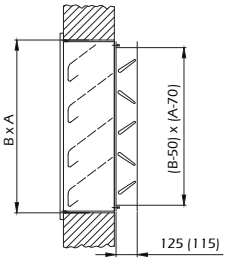
NÁSTĚNNÁ KONZOLA



Počet konzol: do 1000 mm – 2 St.
od 1000 mm – do 2000 mm – 3 ks.
od 2000 mm – do 3000 mm – 4 ks.

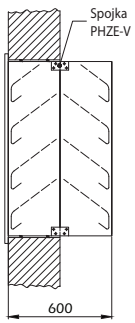
PHZE - KN

REGULAČNÍ KLAPKA



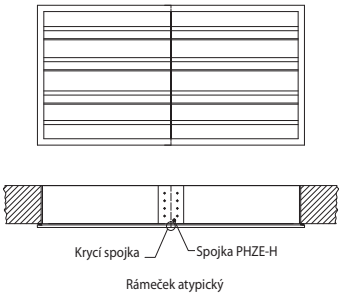
PHZE - RK - A x B

SPOJOVÁNÍ ŽALUZIÍ PHZE ZA SEBOU



PHZE - SPV

SPOJOVÁNÍ ŽALUZÍÍ PHZE VEDLE SEBE VČ. RÁMEČKU

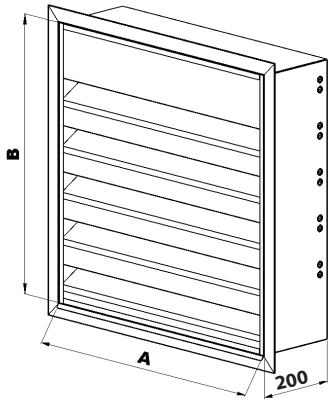


PHZ - SPH

Hmotnosti žaluzií [kg] a volné plochy v [%]			
PHZE 200	hmotnost na 1 m²	volná plocha žaluzie*	Typ charakteristiky
výška žaluzie [mm]	kg	%	
350	46	19	A
400	46	19	A
500	40	32	B
630	37	38	C
800	37	38	C
1000	37	38	C
1250	33	41	D
1400	33	41	D
1600	33	41	D
1800	33	41	D
2000	33	41	D
2250	33	41	D
2500	33	41	D

*** platí pro celý připoj. rozměr A x B**

HLOUBKA „200“ mm



Výpočet: $L_v = 10\log(10^{Lp_v/10} + 10^{Lp_ž/10}) + dL$

$$Lp_V = Lw_1 + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)} \qquad Lp_ž = Lw_ž(A) + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$$

$$Lw_1 = Lw_A - D_t - D$$

$$Lw_ž(A) = Lw\ (\text{Diagram}) + \Delta Lw + Lw_a + Lw_{a\ oct}$$
(pro příslušnou frekvenci)

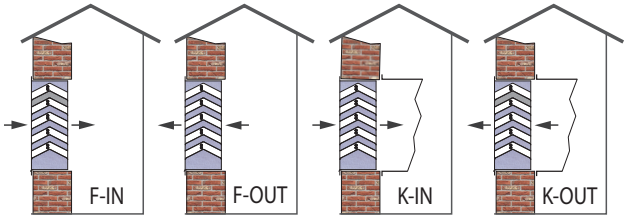
Lv = hledaný akustický tlak v určeném bodě
Lp_V = hluk šířící se vzt potrubím snížený o útlum („D“) protihlukové žaluzie a trasy
$Lp_ž$ = vlastní hluk žaluzie vlivem proudění vzduchu
dL = korekce na odraz zvuku ve venkovním prostoru (konstanta = 3)

Lw_1 = hladina akustického výkonu soustavy „dB(A)“
Lw_A = výkon zdroje hluku „dB(A)“
D_t = útlum trasy
D = útlum žaluzie

$Lw_ž(A)$= hladina akustického výkonu žaluzie při dané rychlosti proudění vzduchu těsně před žaluzií
R = vzdálenost bodu od středu žaluzie v „m“
Q = směrový činitel (volí projektant - nejčastěji = 2)

Útlum žaluzie D [dB]								
PHZE 200	Frekvence [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D-útlum [dB]	4	6	7	12	12	13	14	14

Korekce vlastního hluku dle plochy žaluzie Δ Lw [dB]										
PHZE 200	plocha žaluzie m²									
	0,3	0,5	0,7	0,8	1	1,5	2	4	6	10
Korekce [dB]	-5,2	-3	-1,5	-1	0	1,8	3	6	7,8	10



Korekce vlastního hluku dle způsobu proudění a typu připojení $Lw_{a\ oct}$ - frekvenčně								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
F-IN	-3	5	7	-2	-5	-12	-22	-29
F-OUT	-2	3	3	-4	-5	-10	-19	-24
K-IN	4	5	5	-3	-5	-7	-14	-20
K-OUT	6	1	3	-2	-5	-9	-12	-19

Diagram tlakové ztráty [Pa]

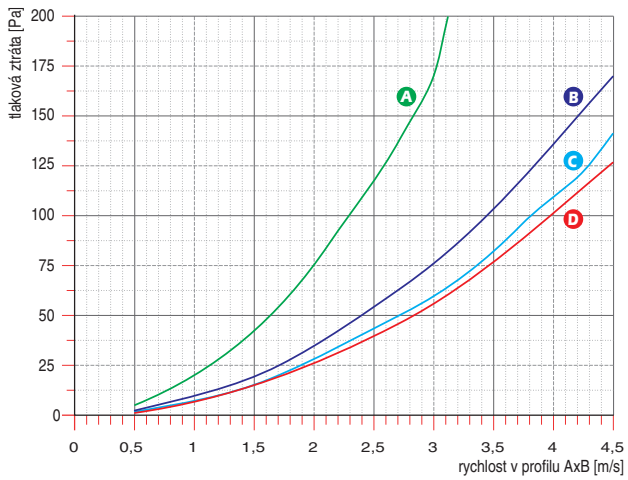
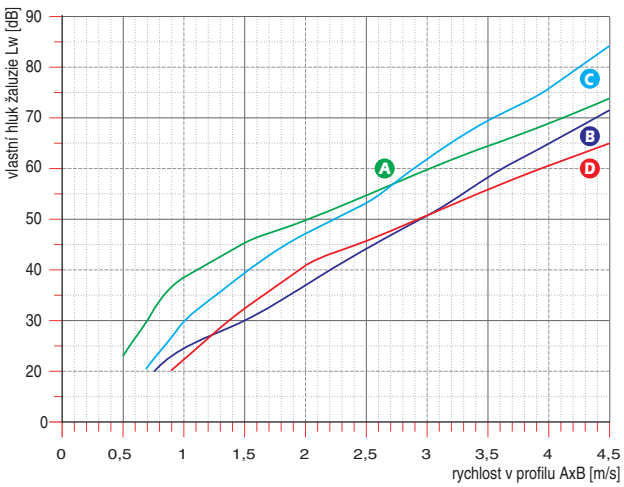


Diagram vlastního hluku Lw vlivem proudění vzduchu [dB]



Korekce tlakové ztráty na způsob proudění a typ připojení				
typ žaluzie	F-IN	F-OUT	K-IN	K-OUT
200	0,9	0,98	0,9	1

Korekce dle způsobu proudění a typu připojení Lw_a				
typ žaluzie	F-IN	F-OUT	K-IN	K-OUT
200	-4	-3	-3	0

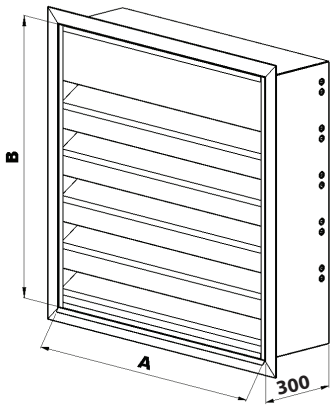
Protihlukové žaluzie PHZE

Technická data

Hmotnosti žaluzií [kg] a volné plochy v [%]			
PHZE 300	hmotnost na 1 m²	volná plocha žaluzie*	Typ charakteristiky
výška žaluzie [mm]	kg	%	
350	58	19	A
400	58	19	A
500	55	32	B
600	47	38	C
800	47	38	C
1000	47	38	C
1250	43	41	D
1400	43	41	D
1600	43	41	D
1800	43	41	D
2000	43	41	D
2250	43	41	D
2500	43	41	D

*** platí pro celý připoj. rozměr A x B**

HLOUBKA „300“ mm



Výpočet: $L_v = 10\log(10^{Lp_v/10} + 10^{Lp_ž/10}) + dL$

$$Lp_V = Lw_1 + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)} \qquad Lp_ž = Lw_ž(A) + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$$

$$Lw_1 = Lw_A - D_t - D$$

$$Lw_ž(A) = Lw\ (\text{Diagram}) + \Delta Lw + Lw_a + Lw_{a\ oct}$$
(pro příslušnou frekvenci)

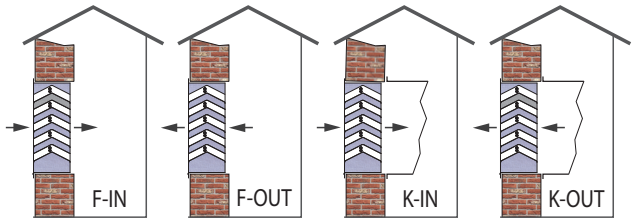
Lv = hledaný akustický tlak v určeném bodě
Lp_V = hluk šířící se vzt potrubím snížený o útlum („D“) protihlukové žaluzie a trasy
$Lp_ž$ = vlastní hluk žaluzie vlivem proudění vzduchu
dL = korekce na odraz zvuku ve venkovním prostoru (konstanta = 3)

Lw_1 = hladina akustického výkonu soustavy „dB(A)“
Lw_A = výkon zdroje hluku „dB(A)“
D_t = útlum trasy
D = útlum žaluzie

$Lw_ž(A)$= hladina akustického výkonu žaluzie při dané rychlosti proudění vzduchu těsně před žaluzií
R = vzdálenost bodu od středu žaluzie v „m“
Q = směrový činitel (volí projektant - nejčastěji = 2)

Útlum žaluzie D [dB]								
PHZE 300	Frekvence [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D-útlum [dB]	7	8	8	17	18	19	18	19

Korekce vlastního hluku dle plochy žaluzie Δ Lw [dB]										
PHZE 300	plocha žaluzie m²									
	0,3	0,5	0,7	0,8	1	1,5	2	4	6	10
Korekce [dB]	-5,2	-3	-1,5	-1	0	1,8	3	6	7,8	10



Korekce vlastního hluku dle způsobu proudění a typu připojení $Lw_{a\ oct}$ - frekvenčně								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
F-IN	-3	5	7	-2	-5	-12	-22	-29
F-OUT	-2	3	3	-4	-5	-10	-19	-24
K-IN	4	5	5	-3	-5	-7	-14	-20
K-OUT	6	1	3	-2	-5	-9	-12	-19

Diagram tlakové ztráty [Pa]

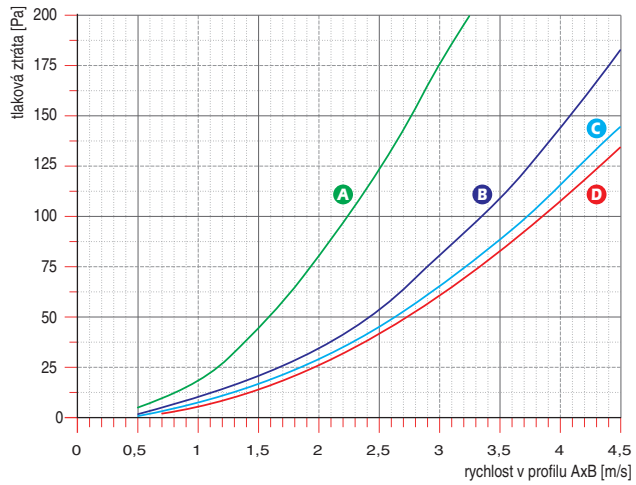
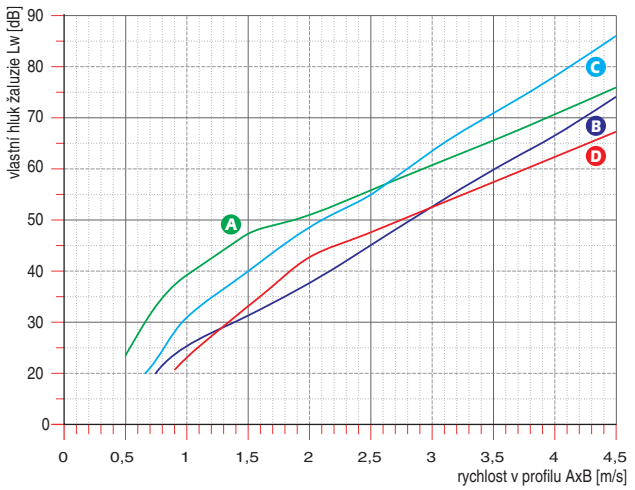


Diagram vlastního hluku Lw vlivem proudění vzduchu [dB]



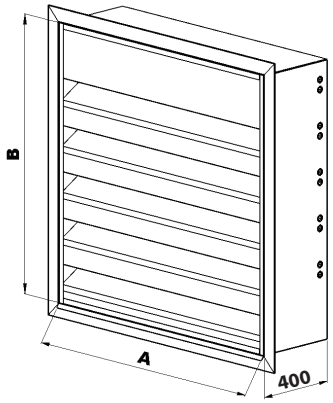
Korekce tlakové ztráty na způsob proudění a typ připojení				
typ žaluzie	F-IN	F-OUT	K-IN	K-OUT
300	0,9	0,98	0,9	1

Korekce dle způsobu proudění a typu připojení Lw_a				
typ žaluzie	F-IN	F-OUT	K-IN	K-OUT
300	-4	-3	-3	0

Hmotnosti žaluzií [kg] a volné plochy v [%]			
PHZE 400	hmotnost na 1 m²	volná plocha žaluzie*	Typ charakteristiky
výška žaluzie [mm]	kg	%	
350	90	25	A
400	90	25	A
500	90	25	A
630	83	36	B
800	83	36	B
1000	83	36	B
1250	78	41	C
1400	78	41	C
1600	78	41	C
1800	78	41	C
2000	78	41	C
2250	78	41	C
2500	78	41	C

*** platí pro celý připoj. rozměr A x B**

HLOUBKA „400“ mm



Výpočet: $L_v = 10\log(10^{Lp_v/10} + 10^{Lp_ž/10}) + dL$

$$Lp_V = Lw_1 + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)} \qquad Lp_ž = Lw_ž(A) + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$$

$$Lw_1 = Lw_A - D_t - D$$

$$Lw_ž(A) = Lw\ (\text{Diagram}) + \Delta Lw + Lw_a + Lw_{a\ oct}$$
(pro příslušnou frekvenci)

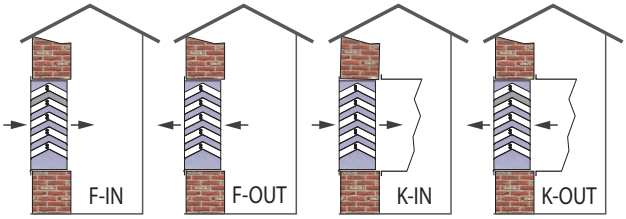
Lv = hledaný akustický tlak v určeném bodě
Lp_V = hluk šířící se vzt potrubím snížený o útlum („D“) protihlukové žaluzie a trasy
$Lp_ž$ = vlastní hluk žaluzie vlivem proudění vzduchu
dL = korekce na odraz zvuku ve venkovním prostoru (konstanta = 3)

Lw_1 = hladina akustického výkonu soustavy „dB(A)“
Lw_A = výkon zdroje hluku „dB(A)“
D_t = útlum trasy
D = útlum žaluzie

$Lw_ž(A)$= hladina akustického výkonu žaluzie při dané rychlosti proudění vzduchu těsně před žaluzií
R = vzdálenost bodu od středu žaluzie v „m“
Q = směrový činitel (volí projektant - nejčastěji = 2)

Útlum žaluzie D [dB]								
PHZE 400	Frekvence [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D-útlum [dB]	15	10	12	22	23	23	23	24

Korekce vlastního hluku dle plochy žaluzie Δ Lw [dB]										
PHZE 400	plocha žaluzie m²									
	0,3	0,5	0,7	0,8	1	1,5	2	4	6	10
Korekce [dB]	-5,2	-3	-1,5	-1	0	1,8	3	6	7,8	10



Korekce vlastního hluku dle způsobu proudění a typu připojení $Lw_{a\ oct}$ - frekvenčně								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
F-IN	0	9	6	-1	-2	-6	-9	-20
F-OUT	0	9	6	-1	-2	-6	-9	-20
K-IN	2	3	-1	-5	-5	-7	-11	-17
K-OUT	2	2	-2	-5	-8	-8	-9	-14

Diagram tlakové ztráty [Pa]

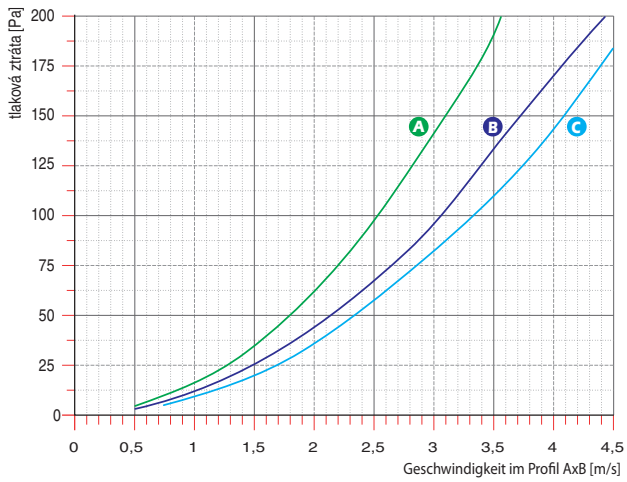
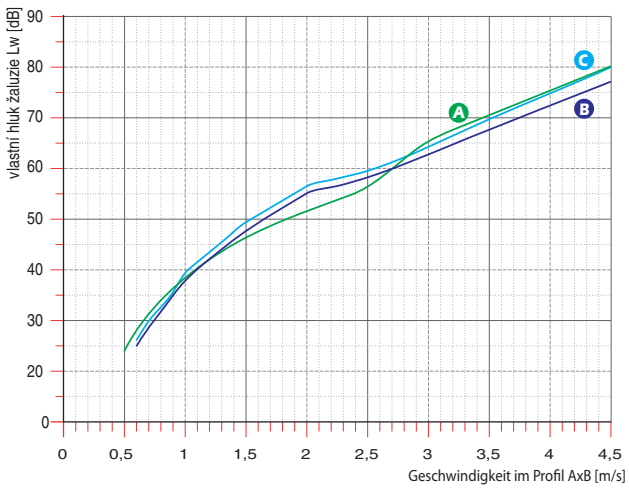


Diagram vlastního hluku Lw vlivem proudění vzduchu [dB]



Korekce tlakové ztráty na způsob proudění a typ připojení				
typ žaluzie	F-IN	F-OUT	K-IN	K-OUT
400	0,92	0,92	0,9	1

Korekce dle způsobu proudění a typu připojení Lw_a				
typ žaluzie	F-IN	F-OUT	K-IN	K-OUT
400	0	-3	-3	-4

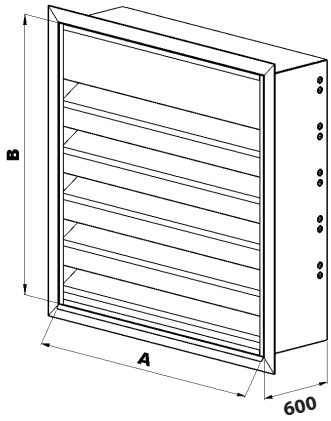
Protihlukové žaluzie PHZE

Technická data

Hmotnosti žaluzií [kg] a volné plochy v [%]			
PHZE 600	hmotnost na 1 m²	volná plocha žaluzie*	Typ charakteristiky
výška žaluzie [mm]	kg	%	
350	116	19	A
400	116	19	A
500	110	32	B
630	94	38	C
800	94	38	C
1000	94	38	C
1250	86	41	D
1400	86	41	D
1600	86	41	D
1800	86	41	D
2000	86	41	D
2250	86	41	D
2500	86	41	D

*** platí pro celý připoj. rozměr A x B**

HLOUBKA „600“ mm



Výpočet: $L_v = 10\log(10^{Lp_v/10} + 10^{Lp_ž/10}) + dL$

$$Lp_V = Lw_1 + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)} \qquad Lp_ž = Lw_ž(A) + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$$

$$Lw_1 = Lw_A - D_t - D$$

$$Lw_ž(A) = Lw\ (\text{Diagram}) + \Delta Lw + Lw_a + Lw_{a\ oct}$$
(pro příslušnou frekvenci)

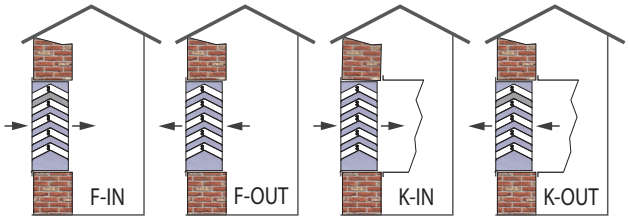
Lv = hledaný akustický tlak v určeném bodě
Lp_V = hluk šířící se vzt potrubím snížený o útlum („D“) protihlukové žaluzie a trasy
$Lp_ž$ = vlastní hluk žaluzie vlivem proudění vzduchu
dL = korekce na odraz zvuku ve venkovním prostoru (konstanta = 3)

Lw_1 = hladina akustického výkonu soustavy „dB(A)“
Lw_A = výkon zdroje hluku „dB(A)“
D_t = útlum trasy
D = útlum žaluzie

$Lw_ž(A)$= hladina akustického výkonu žaluzie při dané rychlosti proudění vzduchu těsně před žaluzií
R = vzdálenost bodu od středu žaluzie v „m“
Q = směrový činitel (volí projektant - nejčastěji = 2)

Útlum žaluzie D [dB]								
PHZE 600	Frekvence [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D-útlum [dB]	7	9	12	26	27	25	27	29

Korekce vlastního hluku dle plochy žaluzie Δ Lw [dB]										
PHZE 600	plocha žaluzie m²									
	0,3	0,5	0,7	0,8	1	1,5	2	4	6	10
Korekce [dB]	-5,2	-3	-1,5	-1	0	1,8	3	6	7,8	10



Korekce vlastního hluku dle způsobu proudění a typu připojení $Lw_{a\ oct}$ - frekvenčně								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
F-IN	0	9	6	-1	-2	-6	-9	-20
F-OUT	0	9	6	-1	-2	-6	-9	-20
K-IN	2	3	-1	-5	-5	-7	-11	-17
K-OUT	2	2	-2	-5	-8	-8	-9	-14

Diagram tlakové ztráty [Pa]

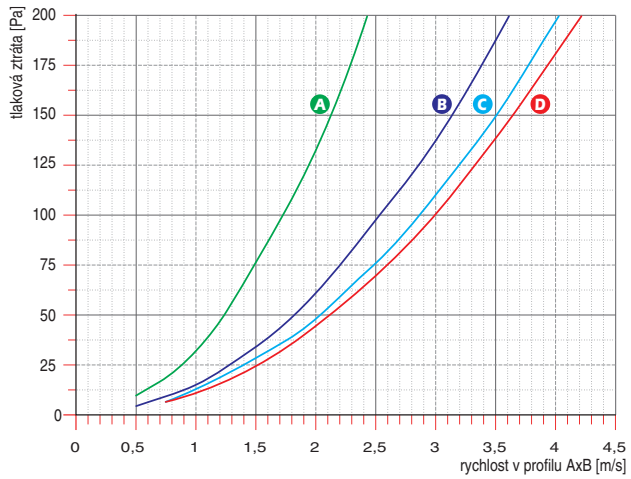
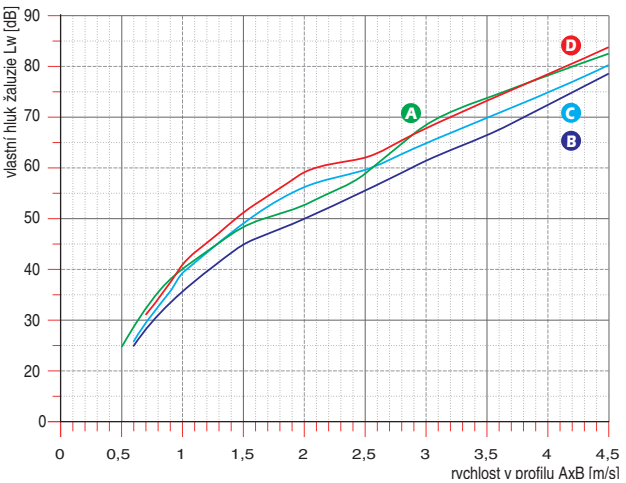


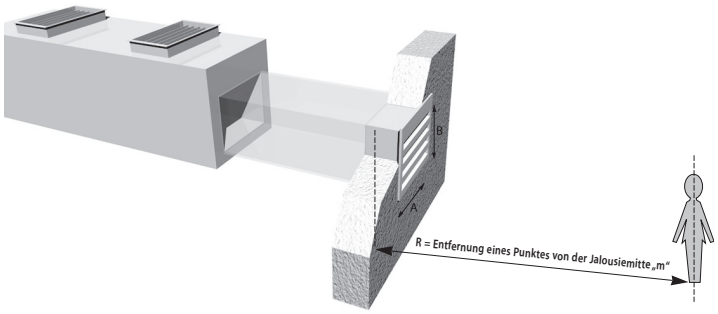
Diagram vlastního hluku Lw vlivem proudění vzduchu [dB]



Korekce tlakové ztráty na způsob proudění a typ připojení				
typ žaluzie	F-IN	F-OUT	F-IN	F-OUT
600	0,92	0,92	0,9	1

Korekce dle způsobu proudění a typu připojení Lw_a				
typ žaluzie	K-OUT	K-IN	F-OUT	F-IN
600	0	-3	-3	-4

Příklad výpočtu:
METODIKA NÁVRHU PROTIHLUKOVÉ ŽALUZIE



Výpočet: $L_v = 10\log\left(10^{Lp_v/10} + 10^{Lp_ž/10}\right) + dL$

$$Lp_v = Lw_1 + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$$

$$Lp_ž = Lw_ž\,(A) + 10\log\frac{Q}{(4x\,\pi\,xR^2)}$$

$$Lw_1 = Lw_A - D_t - D$$

$$Lwž(A) = Lw\,(diagram) + \Delta Lw + Lw_a + Lwa\,oct$$

Lv = hledaný akustický tlak v určeném bodě
Lp_v = hluk šířící se vzt. potrubím snížený o útlum („D") protihlukové žaluzie a trasy
$Lp_ž$ = vlastní hluk žaluzie vlivem proudění vzduchu
dL = korekce na odraz zvuku ve venkovním prostoru (konstanta = 3)

Lw_1 = hladina akustického výkonu soustavy „dB(A)"
Lw_A = výkon zdroje hluku „dB(A)"
D_t = útlum trasy
D = útlum žaluzie

$Lw_ž(A)$= hladina akustického výkonu žaluzie při dané rychlosti proudění vzduchu těsně před žaluzií
R = vzdálenost bodu od středu žaluzie v „m"
Q = směrový činitel (volí projektant - nejčastěji = 2)

Příklad výpočtu:

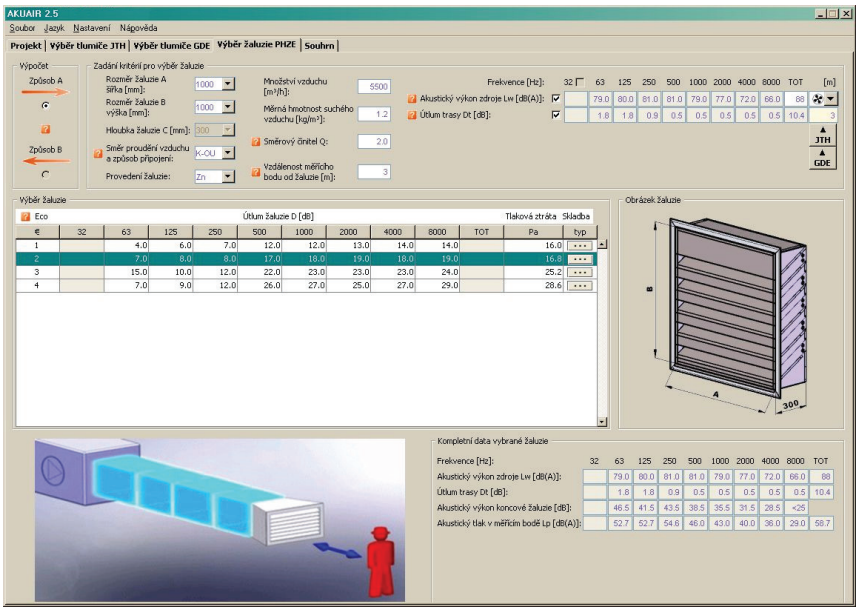
Dle zadání zdroje hluku navrhnout žaluzii tak, aby ve vzdálenosti 3m od žaluzie bylo dosaženo hodnoty 60 dB(A).
Žaluzie hloubka 300 mm - vybraný rozměr 1000/1000 mm
Množství vzduchu 5500 m^3/h
Provedení instalace K-OUT
Směrový činitel odrazu Q=2

VÝPOČET									
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
LwA - Zdroj hluku	79	80	81	81	79	77	72	66	
Dt - Útlum trasy	1,8	1,8	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
D - Útlum žaluzie	7	8	8	17	18	19	18	19	
$Lw_ž$(A) - Vlastní hluk žaluzie	46,5	41,5	43,5	38,5	35,5	31,5	28,5	25	**TOT**
Lv - Akustický tlak [dB(A)]	52,7	52,7	54,6	46	43	40	36	29	**58,7**

Tlaková ztráta dle diagramu: 17 Pa x Korekce pro K-OUT (= 1) = 17 Pa

Příklad výpočtu v software

AKUAIR®



Technická data

VÝPOČETNÍ PROGRAM

Pro účely snadného návrhu a výběru vhodné protihlukové žaluzie nebo jiných akustických výrobků v závislosti na zdroji hluku a komplexní hlukové situaci byl vyvinut výrobcem speciální program pro výpočet - AKUAIR.

Jádrové tlumiče hluku JTH

Jádrové tlumiče hluku JTHE

Deskové tlumiče hluku Glideflow - GDE

KLÍČ PRO OBJEDNÁVÁNÍ:

PHZE - 1250 / 1000 / 200 / RAL9010 / XX

„šířka“
200 ÷ 2500 mm

„výška“
350 ÷ 2500 mm

„hloubka“
200 mm
300 mm
400 mm
600 mm

„barevné provedení“
Standard
RAL 9010 (bílá)
všechny odstíny RAL

„Materiálové provedení“
ZN – pozinkovaný plech
AL – hliníkový plech
NI – nerezový plech
XX – jiné provedení (mosaz, měď, atd.)

PHZE 01/2017-CZ

Zastoupení:

STAVOKLIMA s.r.o.
BUDĚJOVICKÁ 450 • 370 01 HOMOLE
tel.: +420 387 001 931
e-mail: info@stavoklima.cz
www.stavoklima.eu

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

PŘÍLOHA Č. 5 – TERUNA – IZOLACE

JENODNOTKA INTENZIVNÍ PÉČE – VÝPOČTOVÁ ČÁST

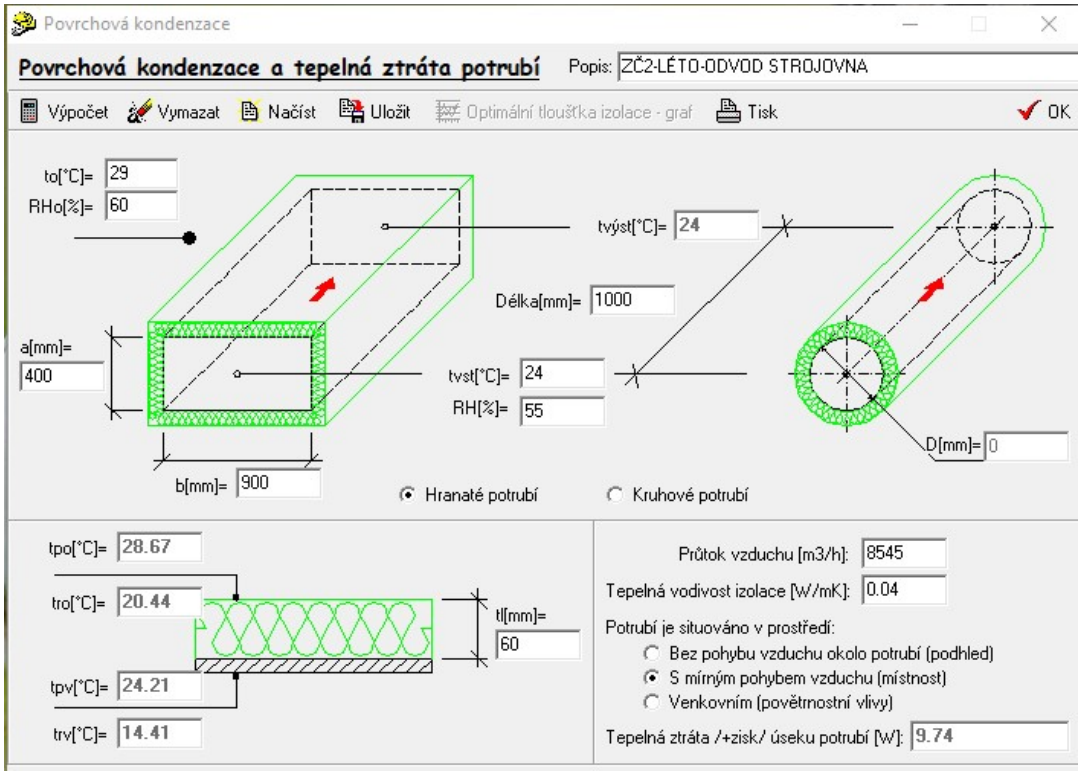
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Natálie Dobrovolná
AUTHOR

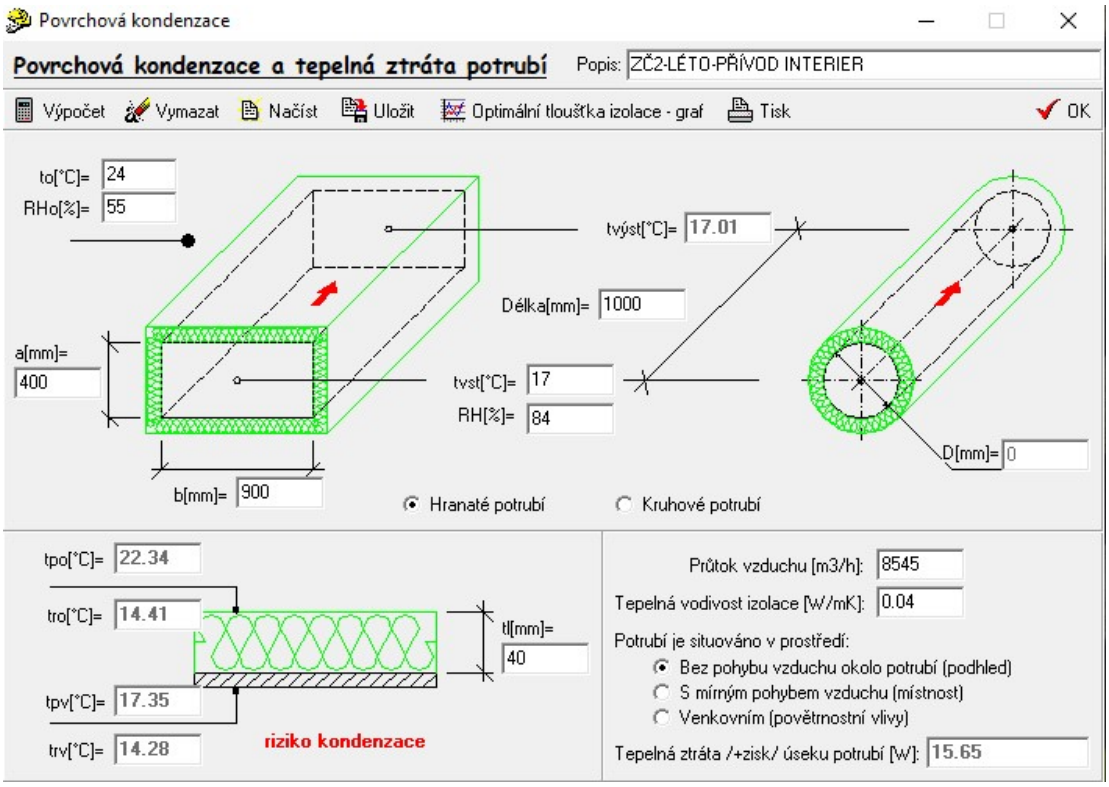
VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022

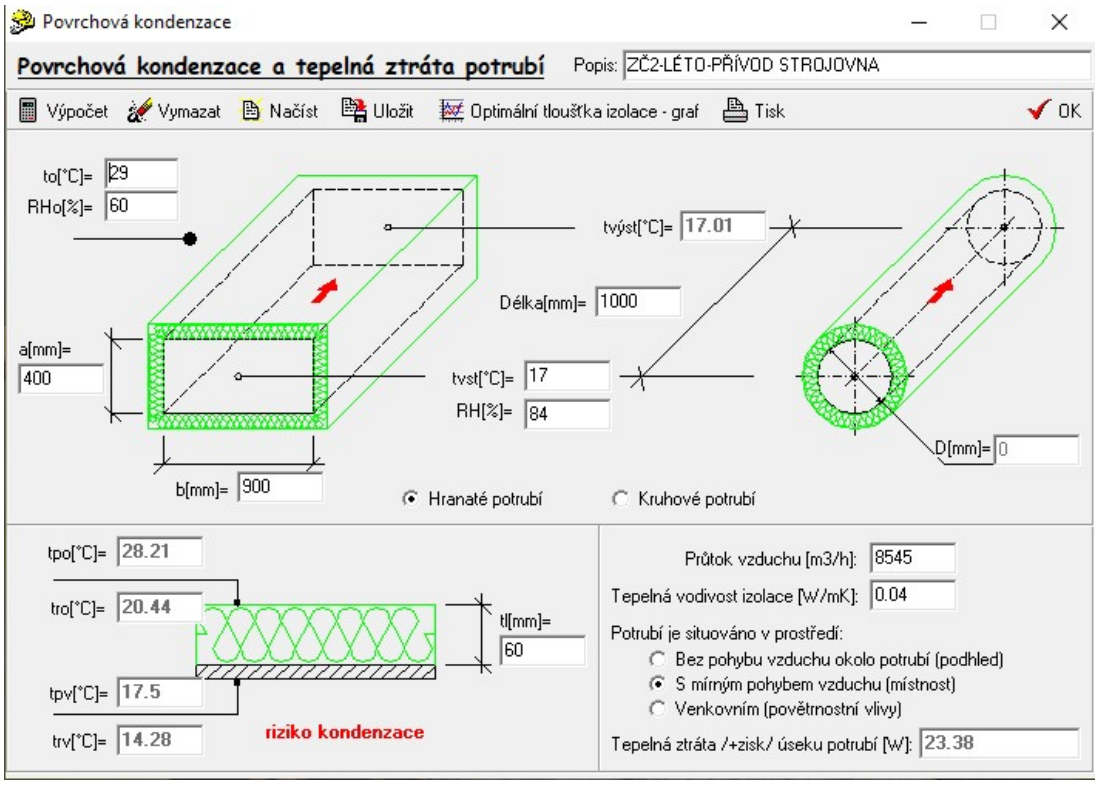
Hodnoty v souhrnné tabulce byly získány z jednotlivých posudků z programu TERUNA, jednotlivé posudky viz Obr. 1 - Obr. 2



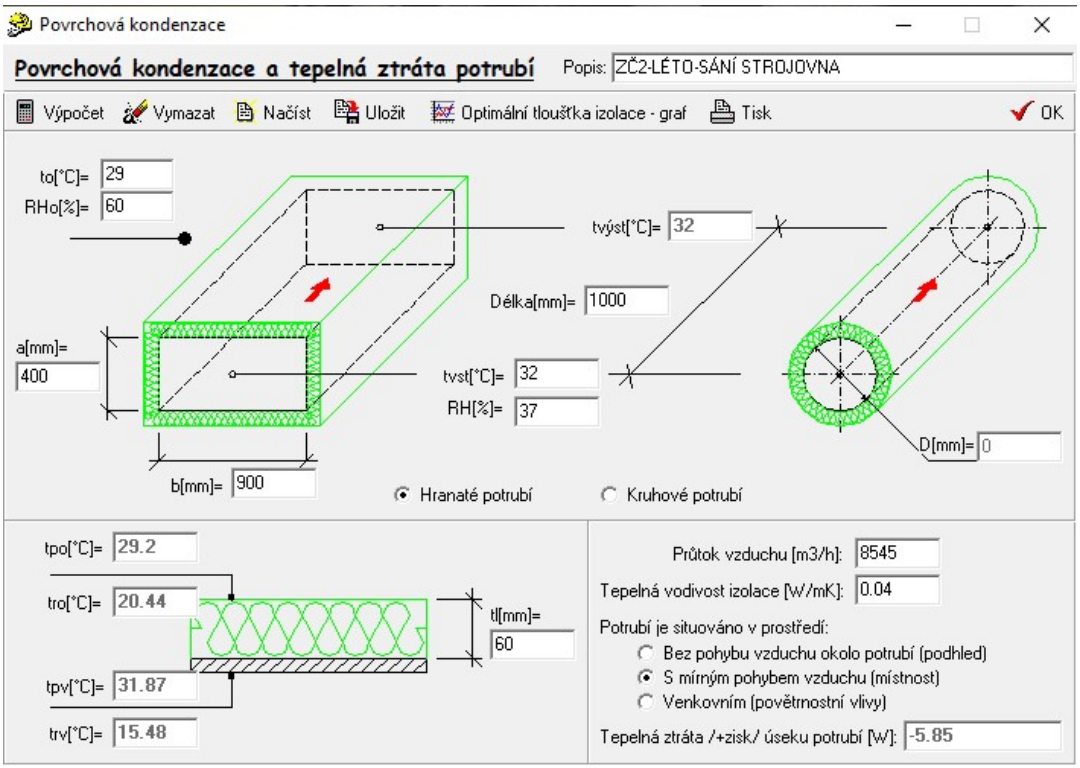
Obr. 1 – ZČ2- LÉTO – ODVOD STROJOVNA



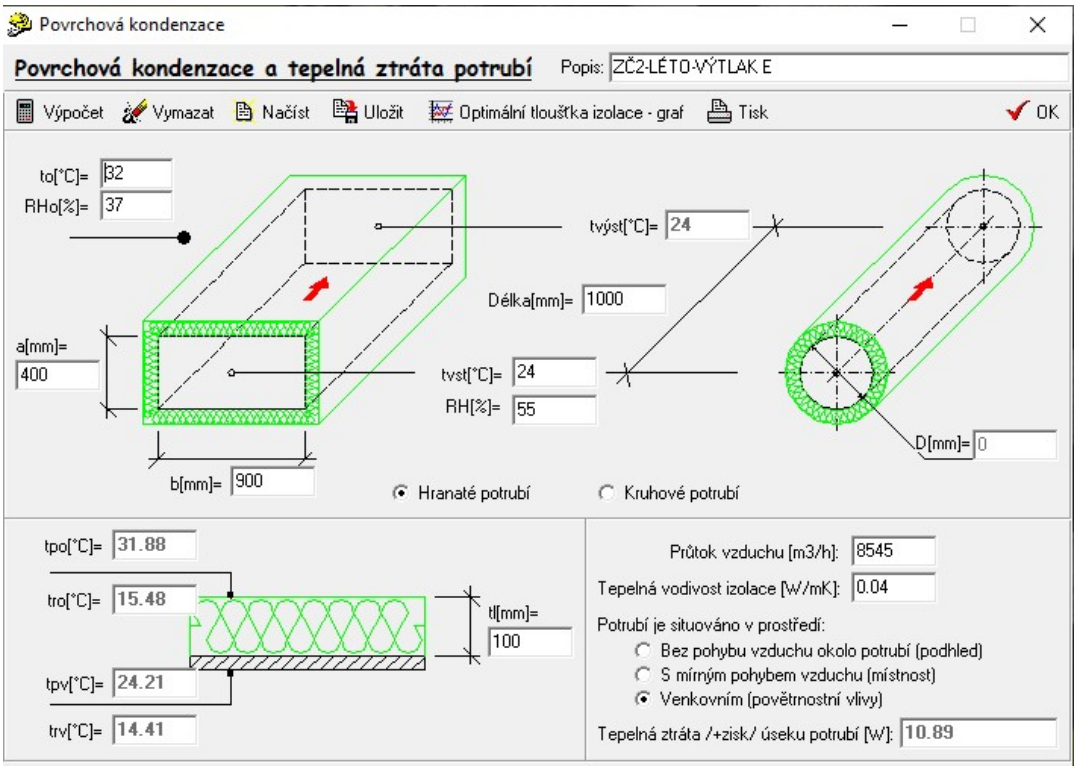
Obr. 2 – ZČ2- LÉTO – PŘÍVOD INTERIÉR



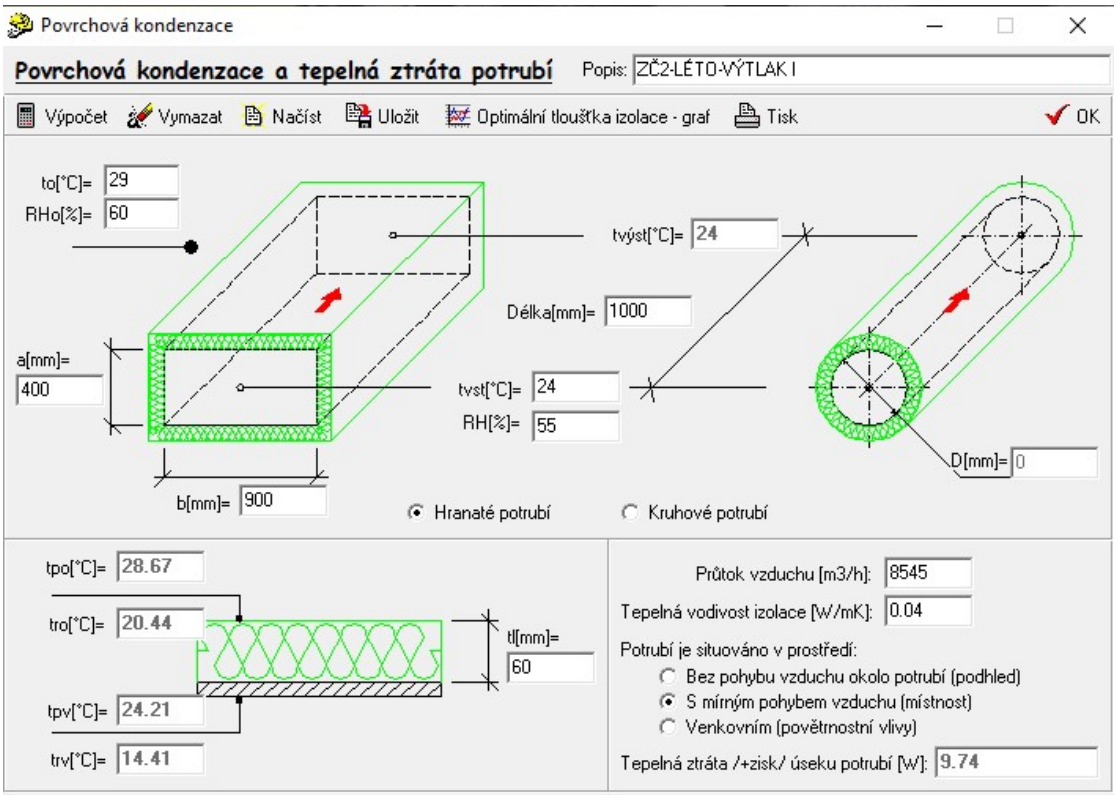
Obr.**3** – ZČ2- LÉTO – PŘÍVOD STROJOVNA



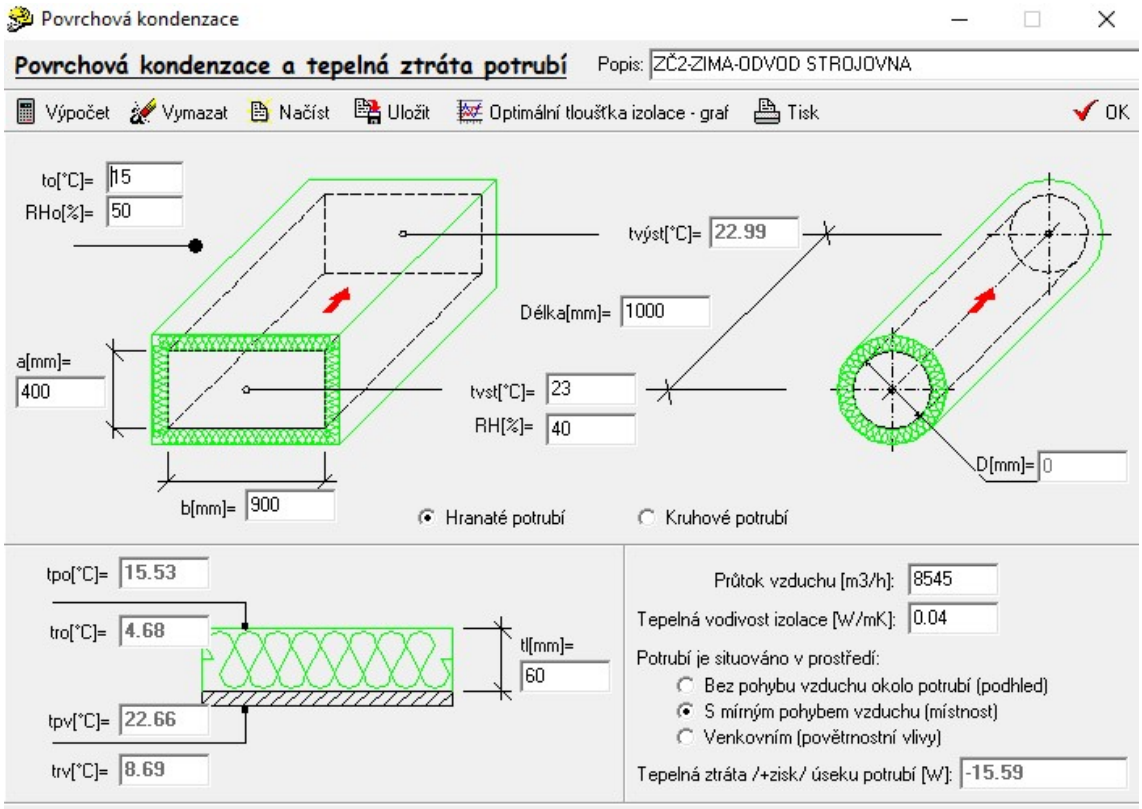
Obr. **4** – ZČ2- LÉTO – SÁNÍ STROJOVNA



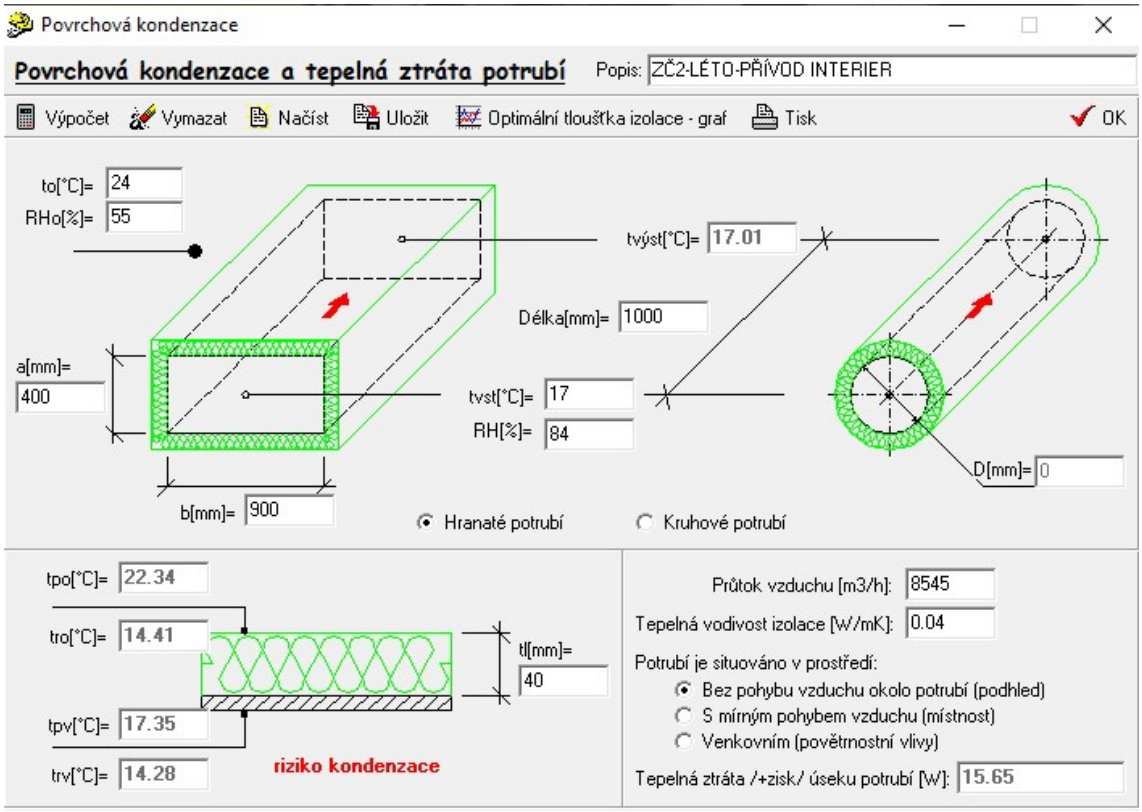
Obr. 5 – ZČ2- LÉTO – VÝTLAK E



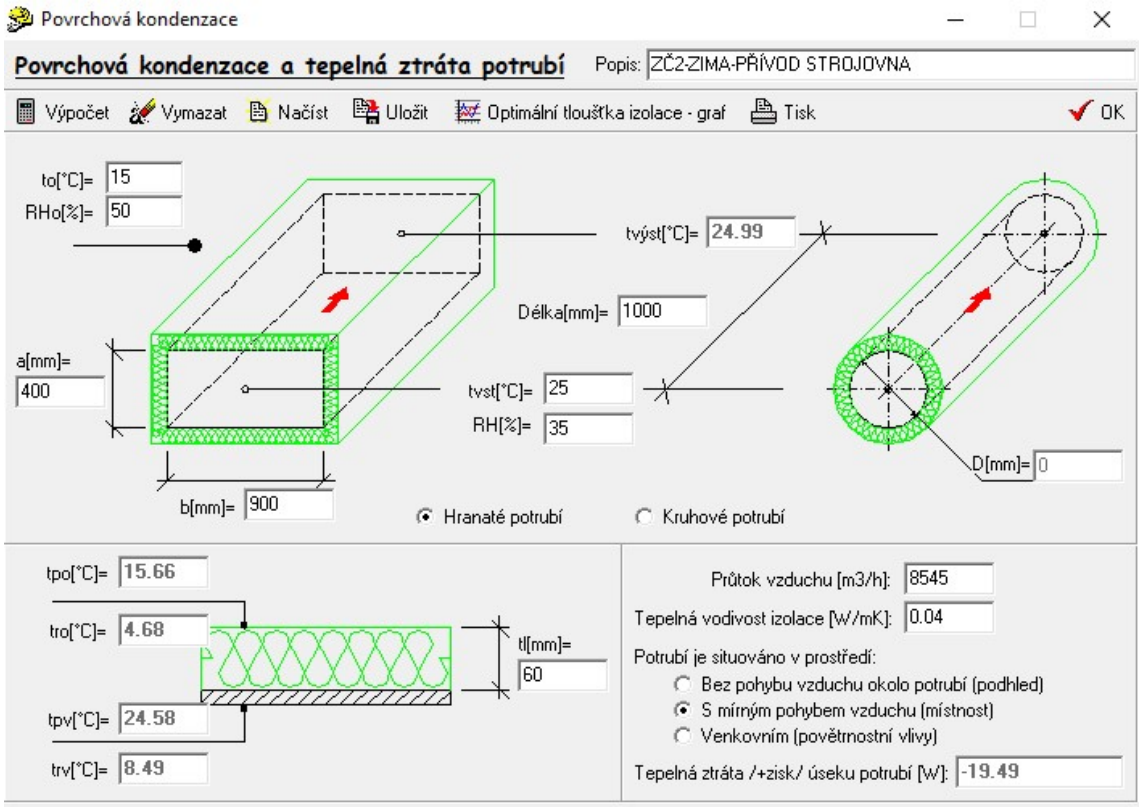
Obr. 6 – ZČ2- LÉTO – VÝTLAK I



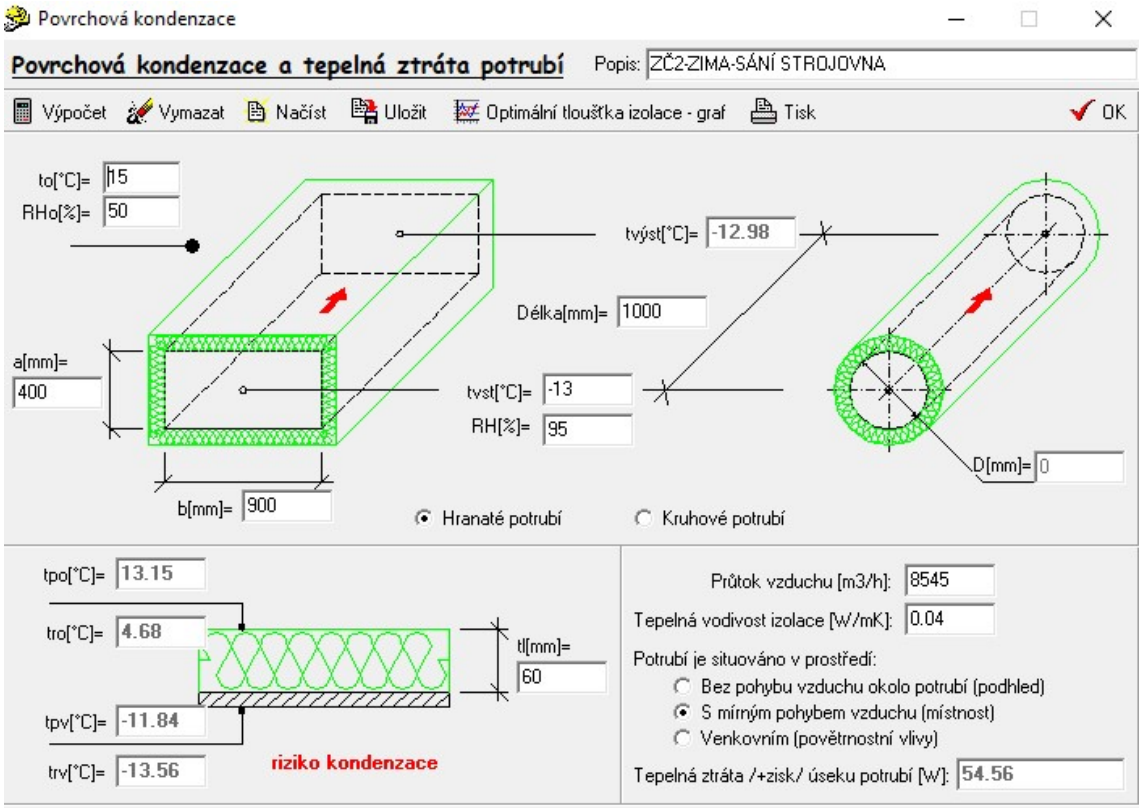
Obr. 7 – ZČ2 - ZIMA – ODVOD STROJOVNA



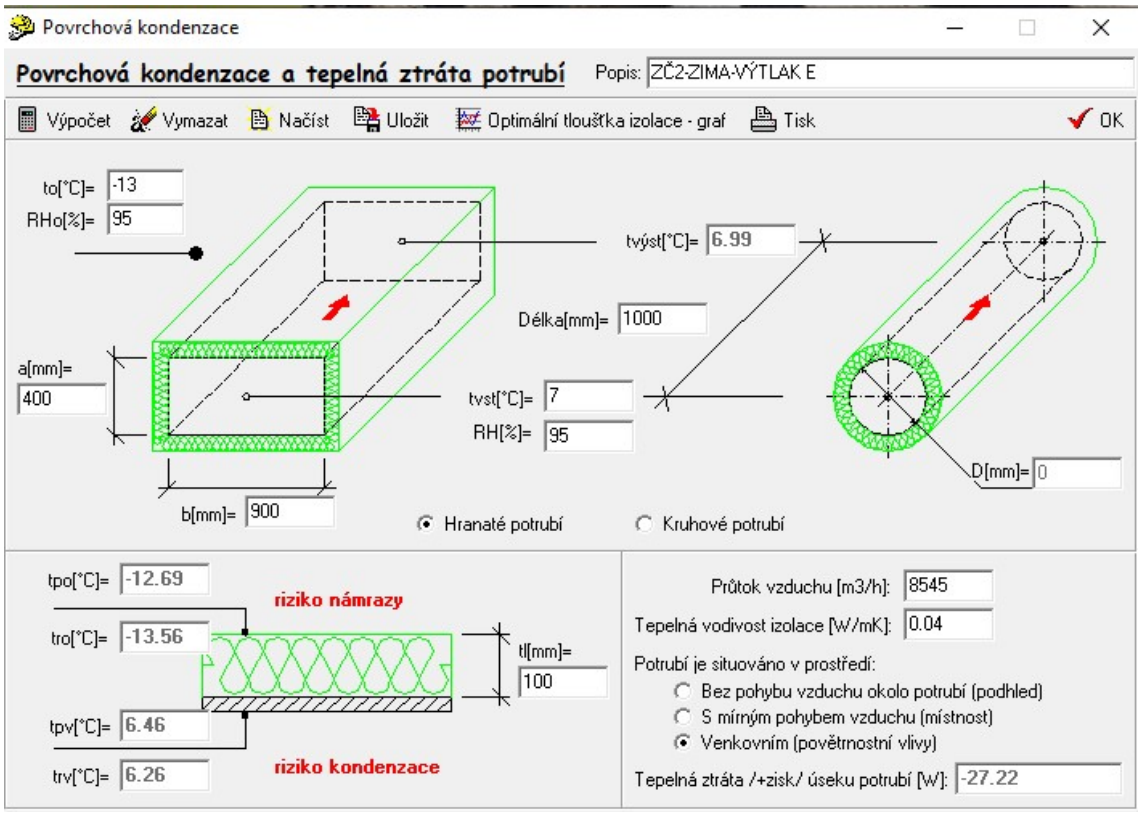
Obr. 8 – ZČ2- ZIMA – PŘÍVOD INTERIÉR



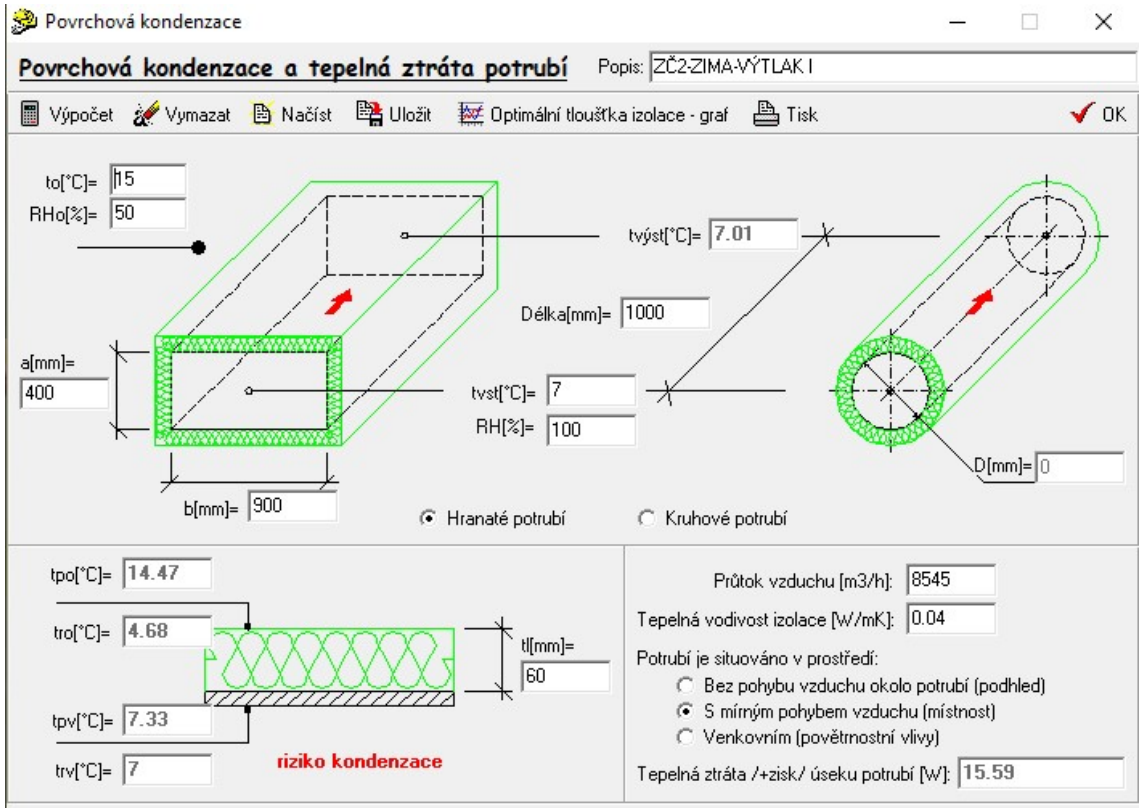
Obr. 9 – ZČ2- ZIMA – PŘÍVOD STROJOVNA



Obr. 10 – ZČ2 - ZIMA – SÁNÍ STROJOVNA



Obr. 11 – ZČ2- ZIMA – VÝTLAK E



Obr. 12 – ZČ2- ZIMA – VÝTLAK I

IZOLACE POTRUBÍ – ZČ 2

IZOLACE ORSTECH LSP H		STROJOVNA					INTERIÉR
KAMENNÁ VLNA S HLINÍKOVOU FÓLIÍ		PŘÍVOD	ODVOD	SÁNÍ	VÝTLAK I	VÝTLAK E	PŘÍVOD
ZČ2	tl. iz. [mm]	60	60	60	60	100	40
LÉTO	t_{po} [°C]	28,21	28,67	29,20	28,67	31,88	22,34
	t_{ro} [°C]	20,44	20,44	20,44	20,44	15,48	14,41
	t_{pv} [°C]	17,50	24,21	31,87	24,21	24,21	17,35
	t_{rv} [°C]	14,28	14,41	15,48	14,41	14,41	14,28
	$t_{výst}$ [°C]	17,01	24,00	32,00	24,00	24,00	17,01
Tepelná ztráta(-)/zisk v p. [W/m]		23,38	9,74	-5,85	9,74	10,89	15,65
ZIMA	t_{po} [°C]	15,66	15,53	13,15	14,47	-12,69	22,71
	t_{ro} [°C]	4,68	4,68	4,68	4,68	-13,56	7,79
	t_{pv} [°C]	24,58	22,66	-11,84	7,33	6,46	24,85
	t_{rv} [°C]	8,49	8,69	-13,56	7,00	6,26	8,49
	$t_{výst}$ [°C]	24,99	22,99	-12,98	7,01	6,99	25,00
Tepelná ztráta(-)/zisk v p. [W/m]		-19,49	-15,59	54,56	15,59	-27,22	-6,71

Tab.32 – Souhrnná tabulka hodnot z programu TERUNA pro ZČ2

Hodnoty v souhrnné tabulce byly získány z jednotlivých posudků z programu TERUNA, obdobným způsobem jako pro ZČ1