



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA MATEŘSKÉ ŠKOLY

AIR CONDITIONING IN THE KINDERGARTEN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Šomodi

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Petr Šomodi
Název	Vzduchotechnika mateřské školy
Vedoucí práce	Ing. Petr Blasinski, 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

Podklady a literatura

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

Osnova práce:

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

B. Výpočtová část

- analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, koncepční řešení celé budovy, vedoucí zadá 2-3 zařízení k dalšímu rozpracování
- tepelné bilance,
- průtoky vzduchu, tlakové poměry
- distribuce vzduchu,
- dimenzování potrubí a tlaková ztráta,
- úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),
- útlum hluku

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

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Téma bakalářské práce se zabývá návrhem dvou vzduchotechnických zařízení pro objekt mateřské školy v Ostravě. Zařízení jsou navržena tak, aby splňovala provozní, funkční a hygienické požadavky. Práce je rozdělena do tří částí. První teoretická část se zabývá typy a ekonomikou provozu ventilátorů. Druhá část se zaměřuje na návrh vzduchotechnických jednotek. Třetí část obsahuje technickou zprávu a výkresy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, vzduchotechnická jednotka, teplovzdušné větrání, mateřská škola, ventilátory, ekodesign.

ABSTRACT

The topic of bachelor thesis deals with the design of two air conditioning units for kindergarten in Ostrava city. Both units are designed to meet operating, functional and hygienic limits. Document has three parts. The first theoretical part defines types and economical operations of ventilators. The second part is focused on design of air conditioning units. The third part consists of engineering report and drawings.

KEY WORDS

Air conditioning, air conditioning unit, warm air ventilation, kindergarten, ventilators, ecodesign

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠOMODI, Petr. *Vzduchotechnika mateřské školy*. Brno, 2022. 90 s., 59s. příl Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE:

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

V Brně dne 26.5. 2022

Petr Šomodi
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika mateřské školy* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5. 2022

Petr Šomodi
Autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Petrovi Blasinskému, Ph.D., za ochotu, vstřícnost a odborné rady při vedení mé bakalářské práce a také za přátelský přístup a obětovaný čas. Také bych rád poděkoval své rodině za neúnavnou podporu v průběhu mého studia.

OBSAH

ÚVOD	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	14
1.1 VENTILÁTORY VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK	14
1.2 ROZDĚLENÍ VENTILÁTORŮ	14
1.2.1 PODLE SMĚRU PRŮTOKU VZDUCHU	14
1.2.1.1 RADIÁLNÍ VENTILÁTOR	14
1.2.1.2 AXIÁLNÍ VENTILÁTOR	15
1.2.1.3 DIAGONÁLNÍ VENTILÁTOR	16
1.2.1.4 DIAMETRÁLNÍ VENTILÁTORY	16
1.2.2 PODLE VELIKOSTI CELKOVÉHO TLAKU	17
1.2.3 PODLE DRUHU MOTORU	17
1.2.4 PODLE POHONU	17
1.3 PARAMETRY VENTILÁTORŮ	17
1.3.1 CHARAKTERISTIKY VENTILÁTORŮ	17
1.3.2 CHARAKTERISTIKA POTRUBNÍ SÍTĚ	17
1.3.3 ÚČINNOST VENTILÁTORU	18
1.3.4 AERODYNAMICKÁ ÚČINNOST	19
1.3.5 DALŠÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚČINNOST	19
1.3.6 VLIV VELIKOSTI VENTILÁTORU NA JEHO ÚČINNOST	19
1.4 EKONOMIKA PROVOZU	20
1.4.1 EKODESIGN	20
1.4.2 POŽADAVKY EKODESIGNU	20
1.4.2.1 POŽADAVKY NA ÚČINNOST VENTILÁTORŮ – VÝPOČET	20
1.4.3 CÍLOVÁ ENERGETICKÁ ÚČINNOST	21
1.4.3.1 POŽADAVKY NA MINIMÁLNÍ ENERGETICKOU ÚČINNOST VENTILÁTORŮ	23
1.4.4 VLIV MOTORU NA ÚČINNOST VENTILÁTORU	24
1.4.4.1 POROVNÁNÍ AC A EC MOTORU	24
1.5 KLASIFIKACE VÝKONU VENTILÁTORU	25
2 VÝPOČTOVÁ ČÁST	27
2.1 ROZBOR OBJEKTU	27
2.1.1 POPIS	27
2.1.2 FUNKČNÍ CELKY	27
2.1.3 KLIMATICKÉ ÚDAJE	29
2.1.4 POŽADAVKY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ	29
2.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	29
2.3 VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE	30
2.3.1 MÍSTNOST Č. 106 – LOŽNICE	30
2.3.2 MÍSTNOST Č. 107 – JÍDELNA + HERNA	32
2.3.3 MÍSTNOST Č. 114, 115 – VÝDEJNA JÍDEL	33
2.4 PRŮTOK VZDUCHU	35
2.4.1 TABULKY PRŮTOKŮ VZDUCHU	37

2.5	TLAKOVÉ POMĚRY.....	40
2.5.1	DISTRIBUČNÍ PRVKY	40
2.5.1.1	VÝUSTĚ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU (VVM)	40
2.5.1.2	ANEMOSTAT LAMELOVÝ (ALKM)	41
2.5.1.3	TALÍŘOVÝ VENTIL (TVOM)	42
2.5.1.4	ODTAHOVÝ VENTILÁTOR	43
2.5.1.5	NÁVRH KONCOVÝCH ELEMENTŮ PRO JEDNOTLIVÁ ZAŘÍZENÍ.....	43
2.6	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ.....	45
2.7	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK	49
2.7.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1	49
2.7.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2	51
2.7.3	NÁVRH EXTERNÍHO ZVLHČOVAČE	53
2.7.3.1	VÝPOČET VODNÍCH ZISKŮ	53
2.7.3.2	VÝPOČET PARNÍHO VÝKONU	55
2.7.3.3	NÁVRH ZAŘÍZENÍ	55
2.8	ÚTLUM HLUKU	57
2.9	IZOLACE POTRUBÍ.....	68
3	PROJEKT.....	72
3.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	72
3.1.1	ÚVOD.....	72
3.1.1.1	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	72
3.1.1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ.....	73
3.1.2	ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ	73
3.1.2.1	ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMU	73
3.1.2.2	HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ	74
3.1.3	ENERGETICKÉ ZDROJE	74
3.1.3.1	ELEKTRICKÁ ENERGIE.....	74
3.1.3.2	TEPELNÁ ENERGIE.....	74
3.1.3.3	PÁRA	74
3.1.4	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	74
3.1.4.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1 – OHŘEV, CHLAZENÍ, ZZT	75
3.1.4.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 – OHŘEV CHLAZENÍ, ZZT	75
3.1.4.3	ZAŘÍZENÍ Č. 3 – PODTLAKOVÉ VĚTRÁNÍ	75
3.1.5	NÁROKY NA ENERGIE	75
3.1.6	MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA	76
3.1.7	NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE.....	76
3.1.7.1	STAVEBNÍ ÚPRAVY	76
3.1.7.2	SILNOPROUD.....	76
3.1.7.3	VYTÁPĚNÍ	76
3.1.7.4	CHLAZENÍ	76
3.1.7.5	ZDRAVOTECHNIKA	76
3.1.8	PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ	77
3.1.9	IZOLACE A NÁTĚRY	77
3.1.10	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ	77
3.1.11	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....	77
3.1.12	ZÁVĚR	77

3.2	TABULKA MÍSTNOSTÍ	78
3.3	TECHNICKÁ SPECIFIKACE	79
3.4	FUNKČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ ZAŘÍZENÍ Č. 1	82
3.5	FUNKČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ ZAŘÍZENÍ Č. 2	83
4	ZÁVĚR.....	84
5	ZDROJE	85
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	87
7	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	89
A.	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT – OBÁLKOVÁ METODA	91
B.	TEPELNÁ ZÁTĚŽ OD SPOTŘEBIČŮ	107
C.	VÝSTUP Z PROGRAMU AEROCAD.....	108
C.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1	108
C.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2	116
D.	TLUMIČE HLUKU	124
D.1	PŘÍVODNÍ POTRUBÍ Z.Č.1 - VÝTLAK	124
D.2	ODVODNÍ POTRUBÍ Z.Č. 1 – SÁNÍ	126
D.3	PŘÍVODNÍ POTRUBÍ Z.Č.1 - SÁNÍ.....	128
D.4	ODVODNÍ POTRUBÍ Z.Č. 1 - VÝTLAK	130
D.5	PŘÍVODNÍ POTRUBÍ Z.Č. 2 – VÝTLAK	132
D.6	ODVODNÍ POTRUBÍ Z.Č. 2 – SÁNÍ	134
D.7	PŘÍVODNÍ POTRUBÍ Z.Č. 2 – SÁNÍ	136
D.8	ODVODNÍ POTRUBÍ Z.Č. 2 – VÝTLAK	138
E.	POSOUZENÍ POVRCHOVÉ KONDENZACE A TEPELNÉ ZTRÁTY POTRUBÍ	140

ÚVOD

Cílem bakalářské práce je návrh dvou vzduchotechnických zařízení pro objekt mateřské školy v Ostravě.

V dnešní době je kladen stále větší důraz na kvalitu vnitřního prostředí v budovách. Jedním z požadavků je kvalita vzduchu uvnitř objektu. Se zvyšující se koncentrací CO₂ a dalších nežádoucích vlivů v obytných místnostech klesá u člověka schopnost soustředění či produktivita práce. Člověk nacházející se v prostorách se zhoršenou kvalitou vzduchu pociťuje také únavu a ospalost. Systémy nuceného větrání nám zajišťují pravidelnou výměnu zkaženého vzduchu za čerstvý a napomáhají tak k požadovaným mikroklimatickým podmínkám.

Při návrhu vzduchotechnických jednotek ve výpočtové části práce uvažujeme s teplovzdušným větráním obytných místností v mateřské škole.

Téma teoretické části se zabývá typy ventilátorů a požadavků na jejich ekonomiku provozu. Projektová část obsahuje technickou zprávu a výkresy.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA MATEŘSKÉ ŠKOLY

AIR CONDITIONING IN THE KINDERGARTEN

ČÁST A. TEORETICKÁ ČÁST

PROJECT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Šomodi

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022

1 TEORETICKÁ ČÁST

Předmětem teoretické části je přehled používaných ventilátorů ve vzduchotechnických zařízeních. Text se také zabývá ekonomikou provozu ventilátorů a požadavky na jejich provoz.

1.1 Ventilátory vzduchotechnických jednotek

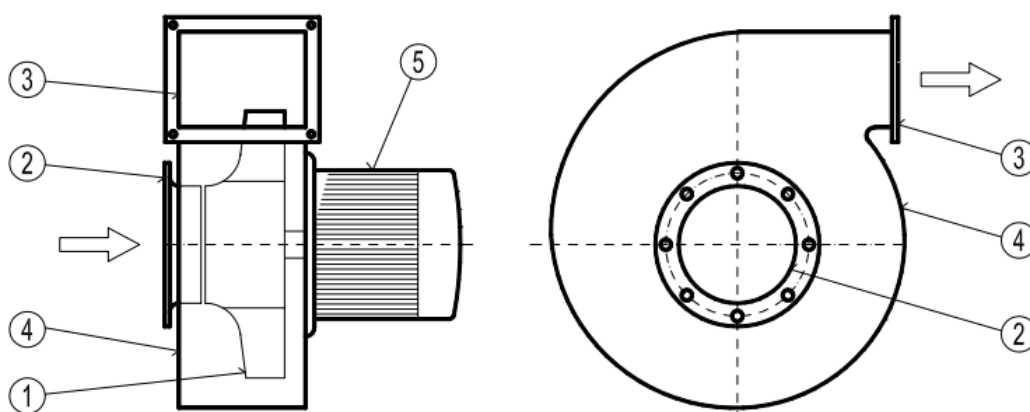
Ventilátory jsou základním prvkem sestavy vzduchotechnického zařízení sloužícím k dopravě vzduchu. Rotor roztáčí lopatky oběžného kola, které ženu vzduch požadovaným směrem do potrubních rozvodů. Při proudění určitého množství vzduchu potrubím dochází k tlakovým ztrátám, které musí být ventilátor schopen překonat. Motor ventilátoru je poháněn elektrickou energií. [1]

1.2 Rozdělení ventilátorů

1.2.1 Podle směru průtoku vzduchu

1.2.1.1 Radiální ventilátor

U radiálního ventilátoru je vzduch nasáván v axiálním směru a vytlačován kolmo na směr rotace. Lopatky nasávající vzduch jsou umístěny v oběžném kole, které je součástí spirální skříň. Následně je vzduch odváděn do výtlačné části ventilátoru. Spirální skříň oběžného kola může zároveň plnit funkci ventilátorové komory, pak se jedná o ventilátor s volným oběžným kolem. Dle tvaru lopatek rozlišujeme oběžná kola s dopředu, dozadu a radiálně zahnutými lopatkami. Oběžné kolo může zajišťovat jednostranné nebo oboustranné sání. [1]

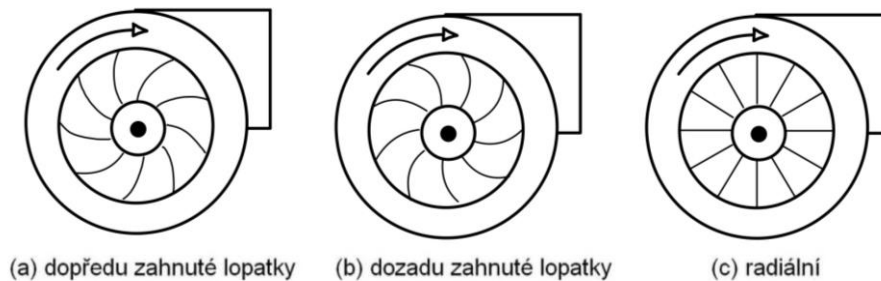


Obrázek 1 - schéma radiálního ventilátoru [2]

1 – oběžné kolo, 2 – sací hrdlo, 3 – výtlačné hrdlo, 4 – spirální skříň, 5 – pohon

Ačkoliv jsou ventilátory s dozadu zahnutými lopatkami neúčinnější, mohou mít omezený provozní rozsah a produkují větší akustický výkon. Ventilátory mohou mít spirální skříň, která zvyšuje účinnost, ale je méně kompaktní. U radiálních ventilátorů se dvěma přívodními spirálními skříňemi dosahujeme nejvyšší účinnosti.

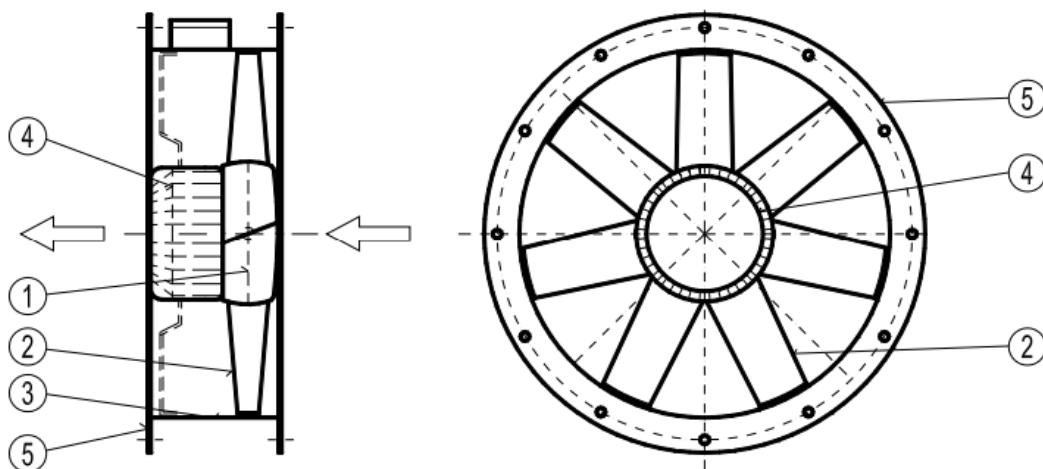
Ventilátory s dopředu zahnutými lopatkami jsou neefektivní a dnes jsou využívány pro jejich tichý chod a menší prostorové nároky než u dozadu zahnutých lopatek. Neefektivními jsou také radiální oběžná kola, která však mají samočisticí schopnost a jsou proto využívány v provozu se znečištěným vzduchem. [3]



Obrázek 2 - Radiální ventilátory ve spirální skřini [3]

1.2.1.2 Axiální ventilátor

Směr proudění vzduchu u axiálního ventilátoru je u sání i výtlaku rovnoběžný se směrem osy rotace. Stator umístěný za oběžným kolem udává směr proudícímu vzduchu na výtlaku. V opačném případě zajišťuje řízené sání vzduchu do oběžného kola. Axiální ventilátory dělíme na rovnotlaké a přetlakové dle rozdělení tlaku před a za oběžným kolem. [1]



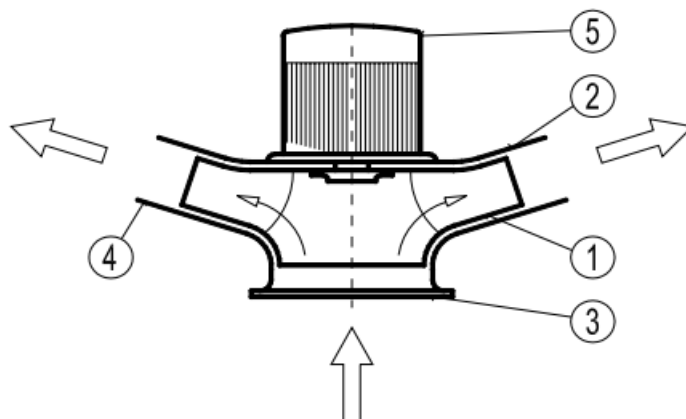
Obrázek 3 - axiální (souosý) ventilátor [2]

1 – rotor, 2 – lopatky oběžného kola, 3 – plášť, 4 – elektromotor, 5 – příruby

Díky připojení oběžného kola k hřídeli motoru nedochází u axiálních ventilátorů ke ztrátám přenosem. Dnes se nejčastěji používají pro bezpotrubní systémy například jako fasádní ventilátory nebo pro systémy s velmi nízkou tlakovou ztrátou. Ochranná mřížka může snížit účinnost ventilátoru. [3]

1.2.1.3 Diagonální ventilátor

Diagonální ventilátor je přechodem mezi radiálním a axiálním ventilátorem. Sání vzduchu probíhá ve směru rotace oběžného kola a na výtlaku vzduch změní směr o méně než 90°. Hlavní součásti jsou vyznačeny na obrázku 3. [1]



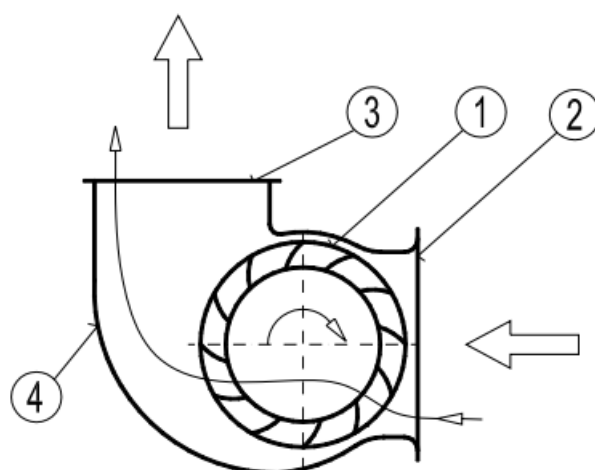
Obrázek 4 - Diagonální ventilátor [2]

1 – oběžné kolo, 2 – skříň ventilátoru, 3 – sací hrdlo, 4 – výtlačné hrdlo, 5 – elektromotor

Výhodou těchto ventilátorů je schopnost dodávat větší objem vzduchu než radiální ventilátory a větší statický tlak s menšími výstupními ztráty než u ventilátorů axiálních. Jsou méně účinné než radiální ventilátory s dozadu zahnutými lopatkami oběžného kola. [3]

1.2.1.4 Diametrální ventilátory

Směr nasávání vzduchu probíhá na vnější straně oběžného kola přes sací hrdlo. Vzduch proudí příčně přes oběžné kolo a je vytlačován na jeho protějším okraji. U diametrálních ventilátorů dochází ke dvoustupňovému urychlování dopravované látky, vzduch prochází oběžným kolem dvakrát. [1]



Obrázek 5 - diametrální ventilátor [2]

1 – oběžné kolo, 2 – sací hrdlo, 3 – výtlačné hrdlo, 4 – skříň

1.2.2 Podle velikosti celkového tlaku

- Nízkotlaké – s tlakem do 1 kPa
- Středotlaké – s tlakem do 3 kPa
- Vysokotlaké – s tlakem větším než 3 kPa

1.2.3 Podle druhu motoru

- S pohonem na přímo – společná hřídel pro oběžné kolo i elektromotor
- S pohonem na spojku
- S převodem – řemenovým

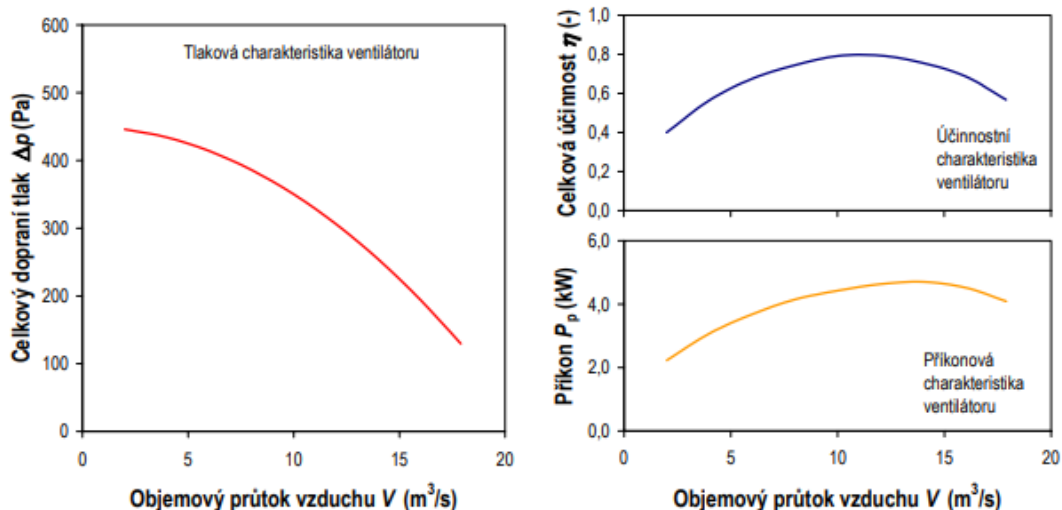
1.2.4 Podle pohonu

- K pohonu ventilátorů se nejčastěji používají elektromotory.

1.3 Parametry ventilátorů

1.3.1 Charakteristiky ventilátorů

Tlakovou charakteristikou ventilátoru rozumíme závislost dopravního tlaku na objemovém průtoku dopravovaného vzduchu. Dalšími závislostmi na objemovém průtoku vzduchu jsou celková účinnost a příkon ventilátoru.



Obrázek 6 - Charakteristiky ventilátorů [2]

1.3.2 Charakteristika potrubní sítě

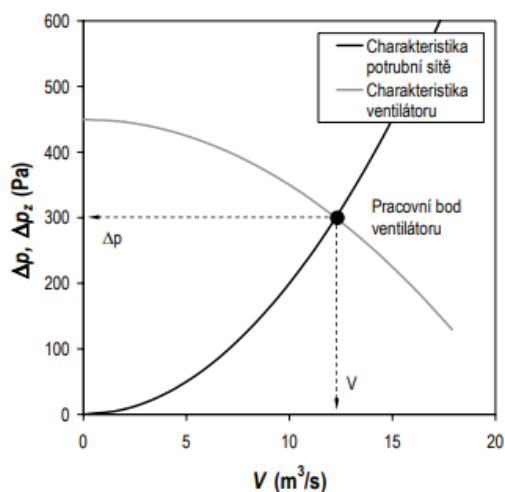
Závislost potřebného přetlaku pro dosažení požadovaného průtoku v potrubní síti nazýváme charakteristikou potrubní sítě. Právě ventilátor vzduchotechnického zařízení, který zajišťuje proudění vzduchu v rozvedech potrubí, musí mít dostatečný výkon na to, aby byl schopný překonat tlakové ztráty potrubí. Tlakovou ztrátu potrubní sítě tvoří ztráty třením a místními odpory.

$$p_z = \left(\frac{\lambda \cdot L}{d} + \Sigma \xi \right) \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = K \cdot V^2 \quad (1.1)$$

Rovnice 1 - kvadratická závislost odporu potrubní sítě na dopravovaném množství vzduchu [1]

p_z = tlaková ztráta	[Pa]
K = konstanta potrubní sítě	[Pa.s ² .m ⁻⁶]
V = objemový průtok vzduchu	[m ³ .s ⁻¹]
λ = součinitel tření	[-]
d = charakteristický průměr potrubí	[m]
l = délka potrubí	[m]
ξ = součinitel vřazených odporů	[-]
w = rychlost vzduchu	[m.s ⁻¹]
ρ = hustota vzduchu	[kg.m ⁻³]

Průsečíkem tlakové charakteristiky ventilátoru a charakteristiky potrubní sítě je pracovní bod, který udává optimální chod ventilátoru.



Obrázek 7 - Pracovní bod ventilátoru [2]

1.3.3 Účinnost ventilátoru

Účinnost ventilátoru je důležitým požadavkem pro ekonomický návrh vzduchotechnického zařízení. Celková účinnost je popsána jako podíl energie vynaložené na dopravu vzduchu W , ku energii potřebné na chod elektromotoru, příkonu P . Každý ventilátor má oblast maximální účinnosti a nejmenší hlučnosti. Při návrhu ventilátoru vycházíme právě z těchto požadavků. [1]

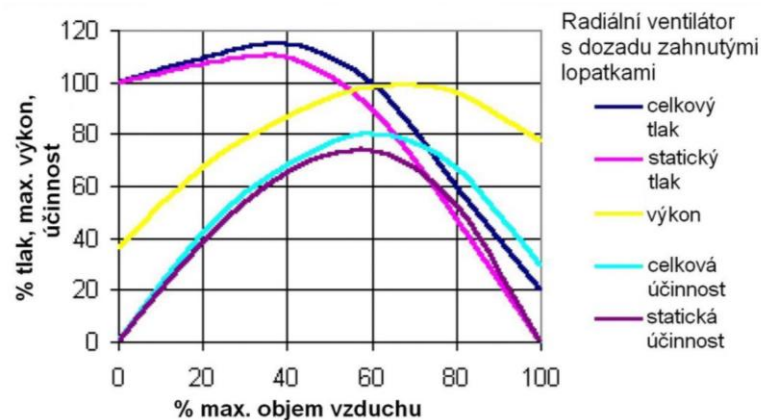
$$\eta = \frac{W}{P} = \frac{p \cdot V}{P} \quad [-] \quad (1.2)$$

Rovnice 2 - účinnost ventilátoru [1]

p = dopravní tlak	[Pa]
V = objemový průtok vzduchu	[m ³ .h ⁻¹]

1.3.4 Aerodynamická účinnost

Aerodynamickou účinnost je třeba definovat na základě celkového tlaku. Celkový tlak je dán součtem tlaku statického a dynamického. Použití statického tlaku pro výpočet účinnosti není možné, protože ventilátor produkuje zejména dynamický tlak. Naproti tomu statický tlak se zvyšujícím se množstvím průtoku klesá. [3]

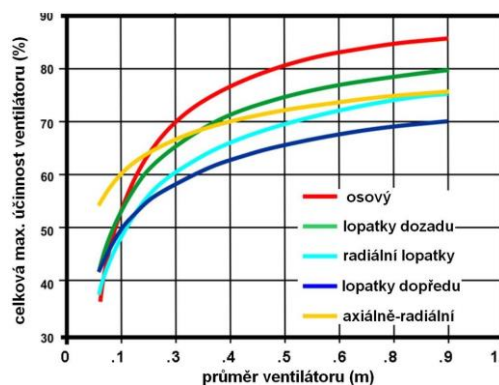


Obrázek 8 - Charakteristická křivka ventilátoru pro ventilátor s dozadu zahnutými lopatkami znázorňující celkový & statický dopravní tlak a celkovou & statickou účinnost [4]

1.3.5 Další faktory ovlivňující účinnost

- Materiál lopatek – nejúčinnějším materiálem je letecký profil nebo plech se stejnou tloušťkou.
- Nejúčinnějším tvarem lopatek je pak tvar zahnuté mačety nebo slzy.
- Velký počet lopatek pomáhá snížit intenzitu ztráty rychlosti proudění vzduchu. [3]

1.3.6 Vliv velikosti ventilátoru na jeho účinnost



Obrázek 9 - křivky maximální účinnosti ventilátoru [5]

„Větší ventilátory mají vyšší účinnost než ty malé, protože ztráty nenarůstají lineárně s velikostí. Vliv mechanických a objemových ztrát a viskózních sil (Reynoldsovo číslo) je větší u malých ventilátorů.“ [3]

1.4 Ekonomika provozu

V dnešní době jsou kladeny stále větší požadavky na redukcii koncentrace CO₂ v ovzduší. Každý výrobek využívající elektrickou energii vyrobenou spalováním fosilních paliv, představuje určitou zátěž pro životní prostředí a svým provozem přispívá ke koncentraci škodlivin v ovzduší. Nedílnou součástí ventilátoru je právě elektromotor, který ke svému provozu využívá elektrickou energii.

1.4.1 Ekodesign

Z důvodu předcházení dalšímu zvyšování koncentrace CO₂ v ovzduší, přijala evropská komise nařízení č. 327/2011, stanovující požadavky na ekodesign ventilátorů poháněných elektromotory v rozmezí od 125 W do 500 kW.

1.4.2 Požadavky ekodesignu

Nařízení komise evropské unie č. 327/2011, má za cíl najít širší uplatnění energeticky šetrných výrobků na trhu a tím do budoucna zvýšit úspory elektrické energie. Nejdůležitější požadavek je na účinnost ventilátoru. S větší účinností ventilátoru klesá spotřeba elektrické energie a tím i produkce CO₂ v ovzduší.

1.4.2.1 Požadavky na účinnost ventilátorů – výpočet

Účinnost ventilátoru stanovíme poměrem plynového výkonu ventilátoru k příkonu elektromotoru. Plynový výkon ventilátoru pak dostaneme vynásobením objemového průtoku plynu s rozdílem tlaků ve ventilátoru. [6]

Ventilátor dodáván jako „konečná sestava“

„Konečnou sestavou“ se rozumí dokončená nebo na místě sestavená sestava ventilátoru obsahující všechny prvky pro přeměnu elektrické energie na plynový výkon ventilátoru bez nutnosti přidání dalších dílů nebo součástí.“ [6]

Pro ventilátor s pohonem s proměnnými otáčkami se celková účinnost stanoví podle rovnice. (1.3)

$$\eta_e = \left(\frac{P_{u(s)}}{P_{ed}} \right) \cdot C_c \quad (1.3)$$

Rovnice 3 - ventilátor s pohonem s proměnnými otáčkami dodáván jako „konečná sestava“ [6]

η_e = celková účinnost [-]

$P_{u(s)}$ = plynový výkon ventilátoru, při práci ventilátoru s optimální energetickou účinností [W]

P_{ed} = výkon měřený na pohonu ventilátoru s proměnnými otáčkami, při práci ventilátoru s optimální energetickou účinností [W]

C_c = kompenzační koeficient částečného zatížení [W]

- Pro elektromotor s pohonem s proměnnými otáčkami a $P_{ed} \geq 5$ kW: $C_c = 1,04$
- Pro elektromotor s pohonem s proměnnými otáčkami a $P_{ed} < 5$ kW:
 $C_c = -0,03 \ln(P_{ed}) + 1,088$

Ventilátor dodáván jako „nedokončená sestava“

„Nedokončenou sestavou“ se rozumí sestava dílů ventilátoru sestávající alespoň z rotoru, která vyžaduje jednu nebo více externě dodávaných součástí k tomu, aby mohla měnit elektrickou energii na plynový výkon ventilátoru.“ [6]

$$\eta_e = \eta_r \cdot \eta_m \cdot \eta_T \cdot C_m \cdot C_c \quad (1.4)$$

Rovnice 4 - ventilátor dodáván jako „nedokončená sestava“ [6]

η_e = celková účinnost [-]

η_r = účinnost rotoru ventilátoru podle $P_{u(s)}/P_a$ [-]

η_m = jmenovitá účinnost elektromotoru [-]

$P_{u(s)}$ = plynový výkon ventilátoru, při práci ventilátoru s optimální energetickou účinností [W]

P_a = výkon na hřídeli ventilátoru, když rotor pracuje s optimální energetickou účinností [W]

C_c = kompenzační koeficient částečného zatížení [-]

- Pro elektromotor bez pohonu s proměnnými otáčkami $C_c = 1,0$

C_m = kompenzační koeficient pro přizpůsobení součástí

- $C_m = 0,9$

1.4.3 Cílová energetická účinnost

Pro splnění požadavků na minimální energetickou účinnost ventilátoru musí být jeho celková účinnost η_e větší nebo rovna hodnotě cílové energetické účinnosti η_{cil} . Hodnota cílové energetické účinnosti se vypočítá z příkonu $P_{e(d)}$ a minimální třídy účinnosti N, která je dána tabulkou 2. Vzorce pro výpočet η_{cil} existují pro různé druhy ventilátorů a jsou uvedeny v nařízení komise evropské unie č. 327/2011. [6]

Cílová energetická účinnost

- Pro axiální ventilátory, radiální ventilátory s dopředu zahnutými lopatkami a radiální ventilátory s rovnými lopatkami (na principu axiálního ventilátoru):

Příkon P v rozmezí od 0,125 kW do 10 kW	Příkon P v rozmezí od 10 kW do 500 kW
$\eta_{\text{cíl}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	$\eta_{\text{cíl}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$

- Pro radiální ventilátory s dozadu zahnutými lopatkami bez krytu, radiální ventilátory s dozadu zahnutými lopatkami s krytem a přetlakové ventilátory:

Příkon P v rozmezí od 0,125 kW do 10 kW	Příkon P v rozmezí od 10 kW do 500 kW
$\eta_{\text{cíl}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	$\eta_{\text{cíl}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$

- Pro tangenciální ventilátory se vypočítá pomocí následujících rovnic:

Příkon P v rozmezí od 0,125 kW do 10 kW	Příkon P v rozmezí od 10 kW do 500 kW
$\eta_{\text{cíl}} = 1,14 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	$\eta_{\text{cíl}} = N$

Tabulka 1 - Výpočet cílové energetické účinnosti [6]

$P = P_{e(d)}$, N – požadovaná třída energetické činnosti

1.4.3.1 Požadavky na minimální energetickou účinnost ventilátorů

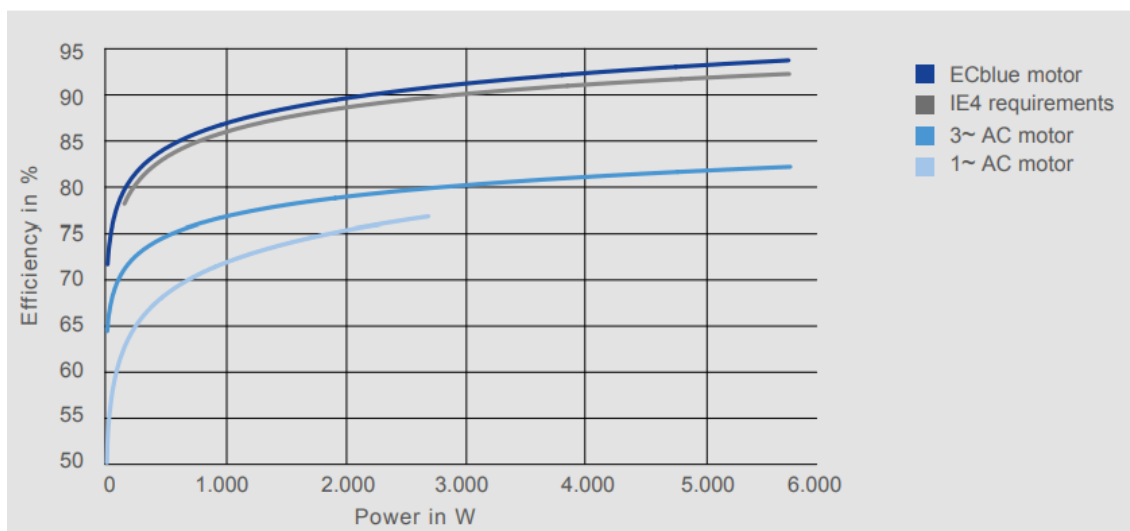
Typ ventilátoru	Kategorie měření (A–D)	Kategorie účinnosti (statická nebo celková)	Rozmezí P v kW	Cílová energetická účinnost	Třída účinnosti (N)
Axiální ventilátor	A, C	statická	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	40
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
	B, D	celková	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	58
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
Radiální ventilátor s dopředu zahnutými lopatkami a radiální ventilátor s rovnými lopatkami	A, C	statická	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	44
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
	B, D	celková	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	49
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
Radiální ventilátor s dozadu zahnutými lopatkami bez krytu	A, C	statická	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	62
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Radiální ventilátor s dozadu zahnutými lopatkami s krytem	A, C	statická	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	61
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
	B, D	celková	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	64
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Přetlakový ventilátor	A, C	statická	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	50
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
	B, D	celková	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	62
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Tangenciální ventilátor	B, D	celková	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{cíl}} = 1,14 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	21
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{cíl}} = N$	

Tabulka 2 - Požadavky na minimální energetickou účinnost ventilátorů od 1. ledna 2015

1.4.4 Vliv motoru na účinnost ventilátoru

Účinnost ventilátoru přímo závisí na typu použitého elektromotoru. Běžnými výrobky na trhu jsou motory se střídavým (AC) nebo stejnosměrným (DC) proudem. DC motory disponují vysokou účinností, ale mnoho součástí motoru generujících teplo účinnost snižuje. AC motory musí vynaložit dodatečnou energii pro vytvoření magnetického pole indukovaným proudem na rotoru. To výrazně snižuje jejich účinnost oproti DC motorům. Nejúčinnější ventilátory jsou dnes vybaveny elektricky komutovanými motory (EC). Díky svému provedení zajišťují bezztrátový výkon s nízkou hlučností. Řídící jednotka zabudovaná v plášti motoru reguluje otáčky ventilátoru tak, aby docházelo k požadovanému průtoku vzduchu a tím optimální účinnosti. [7]

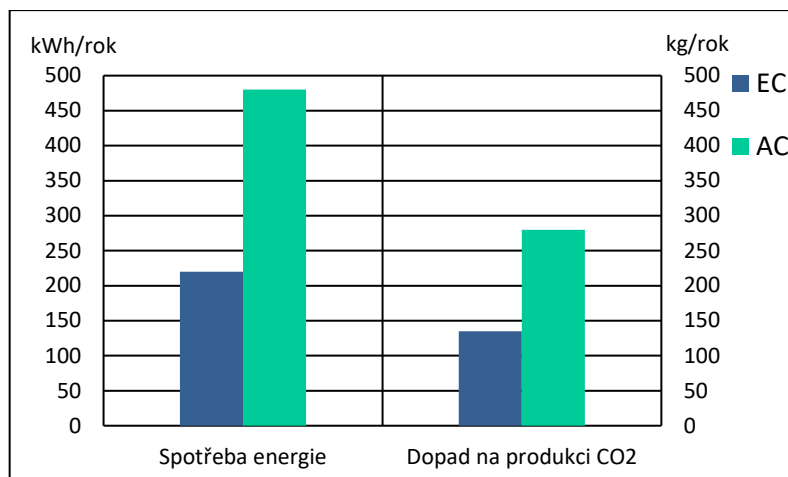
Motor Efficiency Level



Obrázek 10 - porovnání účinnosti EC a AC motorů [8]

1.4.4.1 Porovnání AC a EC motoru

- EC motory spotřebují pro daný výkon mnohem méně energie než standardní AC (asynchronní) motory.
- EC motory jsou mnohem úspornější nejen při plném výkonu, ale hlavně při nízkých otáčkách, kde mají mnohem vyšší účinnost.
- Oproti AC motorům není nutné uvažovat s rozběhovým proudem, je využíván plynulý rozběh.
- EC motory jsou nejen energeticky, ale i finančně výhodnější oproti AC motorům. [7]

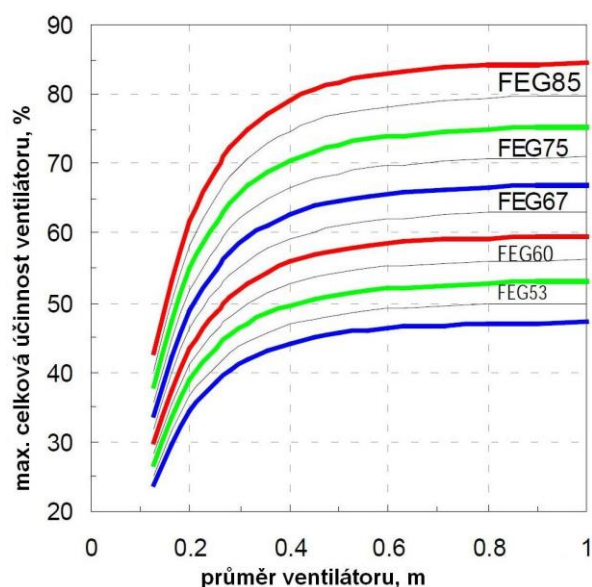


Obrázek 11 - porovnání EC a AC technologie [7]

1.5 Klasifikace výkonu ventilátoru

Ventilátory s výjimkou axiálních fungují nejlépe s přívodním a odvodním potrubím. Při návrhu ventilátoru je nutné zvolit výrobek s testovací konfigurací, která je stejná jako způsob budoucího využití ventilátoru v navrhovaném provozu. Velké ventilátory se hodnotí dle normy ISO 5801 nebo ANSI/ASHRAE 51-07 (ANSI/AMCA 210-07). [3]

Stupeň účinnosti ventilátoru „Fan Efficiency grade“ (FEG) je klasifikačním systémem pro aerodynamickou účinnost ventilátorů na hřídeli a s minimálním průměrem kola 125 mm. Tento klasifikační systém je dán normou ISO 12759 a AMCA 205. Klasifikace FEG je stejná pro všechny velikosti ventilátoru stejného provedení. Jinými slovy to znamená, že ventilátor menší velikosti a tím i menší účinnosti dosahuje čísla FEG, které odpovídá ventilátoru větších rozměrů se stejným typem provedení. Pro větší ventilátor platí větší účinnost. Křivky klasifikačního systému FEG platí pro všechny typy ventilátorů. [3]



Obrázek 12 - Systém klasifikace FEG pro celkovou účinnost ventilátoru η dolní index fan,tot na hřídeli v optimálním pracovním bodě ventilátoru [ISO 12759], [3]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA MATEŘSKÉ ŠKOLY

AIR CONDITIONING IN THE KINDERGARTEN

ČÁST B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

PROJECT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Šomodi

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022

2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 Rozbor objektu

2.1.1 Popis

Práce se zabývá návrhem vzduchotechnických jednotek pro novostavbu mateřské školy v Ostravě. Stavba je jednopodlažní a nepodsklepená. Svislé nosné konstrukce jsou zděné z tepelně izolačních keramických tvárnic s železobetonovými sloupy. Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými průvlaky a železobetonovou stropní deskou. Objekt má plochou střechu.

Podlaží je členěno v podélném směru na tři samostatné třídy, každá s kapacitou pro třicet dětí. Každá třída má svou jídelnu s hernou, ložnici, šatnu a hygienické zázemí. Třídy od sebe oddělují dvě výdejny jídel, které jsou využívány pouze pro ohřev dovezených pokrmů a přípravu menších jídel. V příčném směru je stavba členěna do tří částí. Západní část tvoří s největší půdorysnou plochou třídy s výdejnami jídel. Dlouhá podélná chodba, která vede přes celou šířku budovy odděluje třídy od zázemí učitelského sboru, strojovny vzduchotechniky a kotelny. Přístup do budovy se nachází na obou koncích chodby.

Všude v objektu je možné skrýt vzduchotechnické potrubí do podhledu.

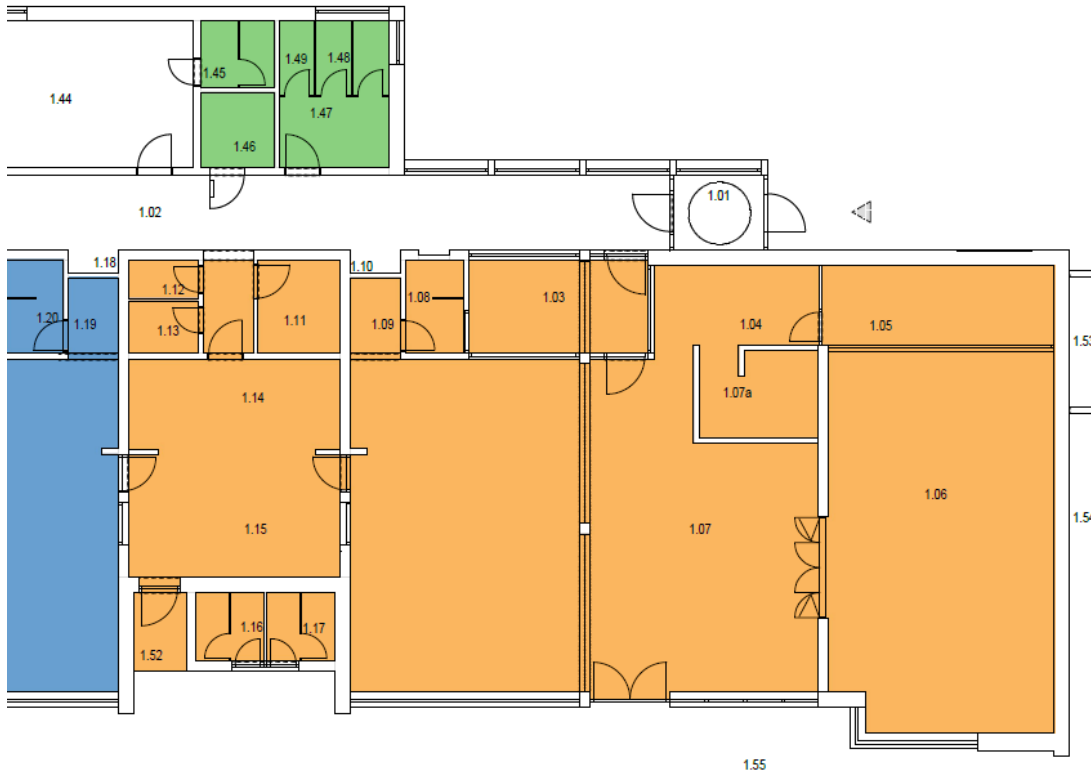
2.1.2 Funkční celky

Objekt je rozdělen na 3 funkční celky dle barev. První a druhý funkční celek má každý své vlastní vzduchotechnické zařízení.

ZČ1 TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ

ZČ2 TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ

3 PODTLAKOVÉ VĚTRÁNÍ – NÁRAZOVÝ PROVOZ



Obrázek 13 Funkční celky 1.NP



Obrázek 14 Funkční celky 1.NP

2.1.3 Klimatické údaje

Klimatické údaje jsou stanoveny dle ČSN 12 7010 Z1. Umístění stavby se uvažuje v Ostravě.

Ostrava, vztažná nadmořská výška 239 m.; průměrný tlak vzduchu 98,7 kPa

Percentil (procento výskytu)	Teplé období roku			Chladné období roku	
		99,60%	99%	98%	0,40%
Teplota venkovního vzduchu (°C)	34,8	33,3	32,3	-21,2	-17,8
Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.)	68,4	66	63,7	-	-
Absolutní extrém		Maximum		Minimum	
Teplota venkovního vzduchu (°C)		37,6		-27	
Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.)		80,9		-26,7	

Tabulka 3 - Klimatické údaje

2.1.4 Požadavky vnitřního prostředí

Učebna	Teplota	Relativní vlhkost	rychlost proudění
	t [°C]	rh [%]	v [m.s-1]
LÉTO	24	60	0,1 - 0,2
ZIMA	22	35	0,1 - 0,2

Tabulka 4 - Požadavky vnitřního prostředí

2.2 Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát pomocí obálkové metody

Ztráta přímo do venkovního prostředí

A_k = plocha konstrukce [m²]

U_k = součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m².K]

b_k = činitel teplotní redukce [-]

$H_{t,ie}$ = měrná ztráta prostupem tepla konstrukce [WK⁻¹]

$H_{t,ie} = \sum(A_k \times U_k \times b_k)$ [WK⁻¹]

Celková měrná ztráta prostupem tepla

$H_T = \sum H_{t,ie}$ [WK⁻¹]

Celková ztráta prostupem

$Q_{ti} = H_T \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$ [W]

MÍSTNOST	θ_e [°C]	θ_i [°C]	H_T [W/K]	Q_{ti} [W]
101	-17,8	22	9,05	360,14
102	-17,8	22	59,17	2355,02
104	-17,8	24	3,11	129,94
105	-17,8	24	9,67	404,10
106	-17,8	22	33,78	1344,45
107	-17,8	22	56,00	2228,92
108	-17,8	24	0,88	36,90
114	-17,8	22	12,21	486,10
115				
120	-17,8	24	0,88	36,90
122	-17,8	24	3,11	129,94
123	-17,8	24	3,21	134,28
124	-17,8	22	31,36	1248,12
125	-17,8	22	56,00	2228,92
127	-17,8	22	7,85	312,63
128				
132	-17,8	24	0,88	36,90
134	-17,8	24	3,11	129,94
135	-17,8	24	9,67	404,10
136	-17,8	22	33,78	1344,45
137	-17,8	22	56,00	2228,92
138	-17,8	22	8,67	345,25
139	-17,8	24	2,13	88,96
141	-17,8	22	2,74	109,11
142	-17,8	22	8,38	333,65
143	-17,8	22	11,20	445,60
144	-17,8	22	12,93	514,78
145	-17,8	24	2,13	88,96
147	-17,8	24	9,39	392,71
148				
149				
150	-17,8	22	5,72	227,60
Σ				18127,29

Tabulka 5 - Tepelné ztráty

2.3 Výpočet tepelné zátěže

Výpočet tepelné zátěže objektu byl proveden v softwaru TERUNA.

2.3.1 Místnost č. 106 – Ložnice

Zadané prvky do výpočtu

Venkovní stěny

- SO1 – západní (14.9 m², tl. 0.365 m, 0.094 W/mK, 650 kg/m³, 1000 kJ/kgK)
 - OK1 (7.0876m², 0.9W/m²K)
 - OK2 (2.32m², 0.9W/m²K)
- SO2-jihní (36m², 0.365m, 0.094W/mK, 650kg/m³, 1000kJ/kgK)
- střecha (50m², 0.4845m, 0.05W/mK, 951kg/m³, 1179kJ/kgK)

Symetrické stěny

- SN1 (25.2m², 0.24m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)
 - dveře vnitřní plné (4.8m², 2W/m²K)

Asymetrické stěny

- SN2 (20m², 0.15m, 0.31W/mK, 870kg/m³, 1000kJ/kgK)

Podlaha

- POD1 (50m², 0.25m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Vstupní údaje

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 156.5m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 6 - 7h, 500W

Větrání[1]: 0 - 24h, 10m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 13 - 15h, 75kg, počet osob: 16

Sálavé plochy: NE

Výsledky

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15h: Citelné teplo Max= 2673.85W

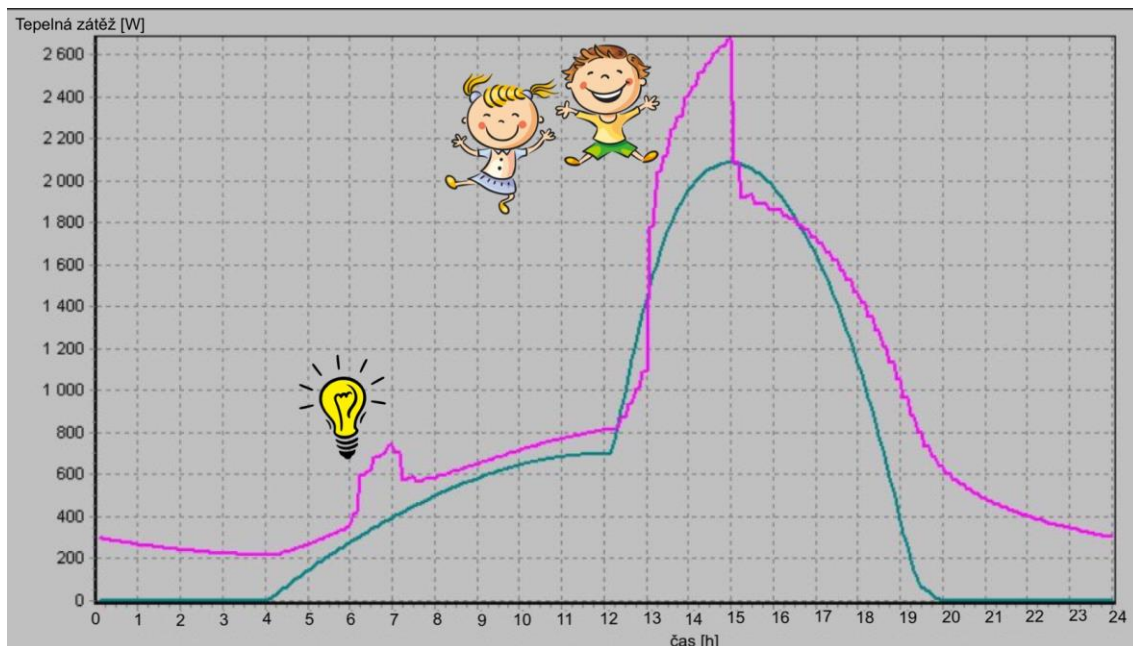
21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 214.54W

21.7. 15h: Vázané teplo=849.93W Měrná Tz = 2.78W/K

21.7. 15h: Potřeba chladu = 20.27kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 20.27kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obrázek 15 - Graf tepelné zátěže m. č. 106

2.3.2 Místnost č. 107 – jídelna + herna

Zadané prvky do výpočtu

Venkovní stěna

- SO1 (4.033m², 0.365m, 0.094W/mK, 650kg/m³, 1000kJ/kgK)
- SO2 (18.3852m², 0.365m, 0.094W/mK, 650kg/m³, 1000kJ/kgK)
 - OK1 velké (20.544m², 0.9W/m²K)
 - OK1 malé (3.8808m², 0.9W/m²K)
- Střecha 107 (84m², 0.4845m, 0.05W/mK, 951kg/m³, 1179kJ/kgK)

Symetrická stěna

- SN3 (24.547m², 0.24m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)
 - dveře vnitřní plné (2.043m², 2W/m²K)
- SN4 (17.22m², 0.24m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)
 - Dveře do 106 (4.8m², 2W/m²K)

Asymetrická stěna

- SN5 (8.251m², 0.365m, 0.094W/mK, 650kg/m³, 1000kJ/kgK)
- SN6 (15.677m², 0.115m, 0.34W/mK, 870kg/m³, 1000kJ/kgK)
- SN7 (19.897m², 0.14m, 0.28W/mK, 870kg/m³, 1000kJ/kgK)
- SN8 (14.427m², 0.14m, 0.28W/mK, 870kg/m³, 1000kJ/kgK)

Podlaha

- POD1 107 (84m², 0.25m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Vstupní údaje

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 268.8m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 6 - 9h, 840W

Větrání [1]: 0 - 24h, 10m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 6 - 13h, 75kg, počet osob: 16

Sálavé plochy: NE

Výsledky

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 16.08h: Citelné teplo Max= 4503.65W

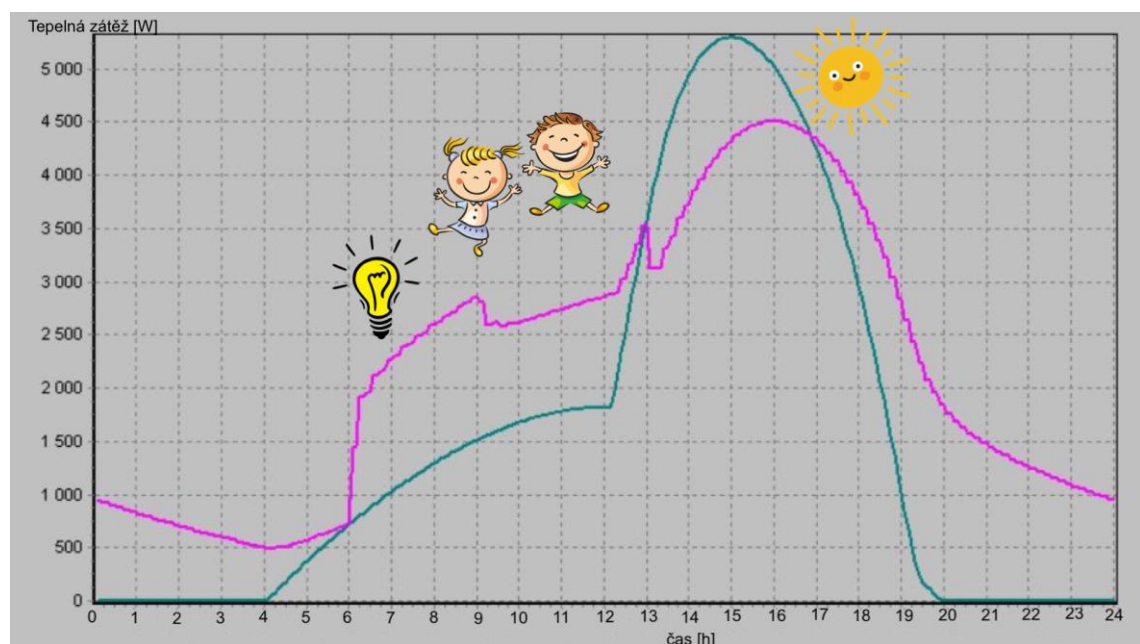
21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 494.04W

21.7. 16.08h: Vázané teplo=0W Merna Tz = 2.85W/K

21.7. 16.08h: Potřeba chladu = 53.49kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 53.49kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obrázek 16 - Graf tepelné zátěže m. č. 107

2.3.3 Místnost č. 114, 115 – výdejna jídel

Zadané prvky do výpočtu

Venkovní stěna

- SO1 (4.96416m², 0.365m, 0.094W/mK, 650kg/m³, 1000kJ/kgK)
- dveře vchodové bez skla (2m², 2.3W/m²K)

- OK1 (1.99584m², 0.9W/m²K)
- střecha (26.53m², 0.4845m, 0.05W/mK, 951kg/m³, 1179kJ/kgK)

Symetrická stěna

- SN3 (21.79m², 0.24m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)
 - dveře vnitřní plné (4.8m², 2W/m²K)
- SN4 (21.79m², 0.24m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)
 - dveře vnitřní plné (4.8m², 2W/m²K)

Asymetrická stěna

- SN2 (8.925m², 0.365m, 0.094W/mK, 650kg/m³, 1000kJ/kgK)
- SN5 (14.015m², 0.14m, 0.31W/mK, 870kg/m³, 1000kJ/kgK)

Podlaha

- POD1 (26.53m², 0.25m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

Vstupní údaje

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 84.9m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 6 - 15h, 265W

Větrání[1]: 0 - 24h, 10m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 140W

Ostatní tepelné zdroje[2]: 11 - 13h, 1232W

Ostatní tepelné zdroje[3]: 12 - 13h, 400W

Ostatní tepelné zdroje[4]: 6 - 10h, 1140W

Ostatní tepelné zdroje[5]: 13 - 16h, 875W

Ostatní tepelné zdroje[6]: 11 - 13h, 2325W

Ostatní tepelné zdroje[7]: 11 - 13h, 2200W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 7 - 16h, 75kg, počet osob: 3

Sálavé plochy: NE

Výsledky

Maxima tepelné zátěže:

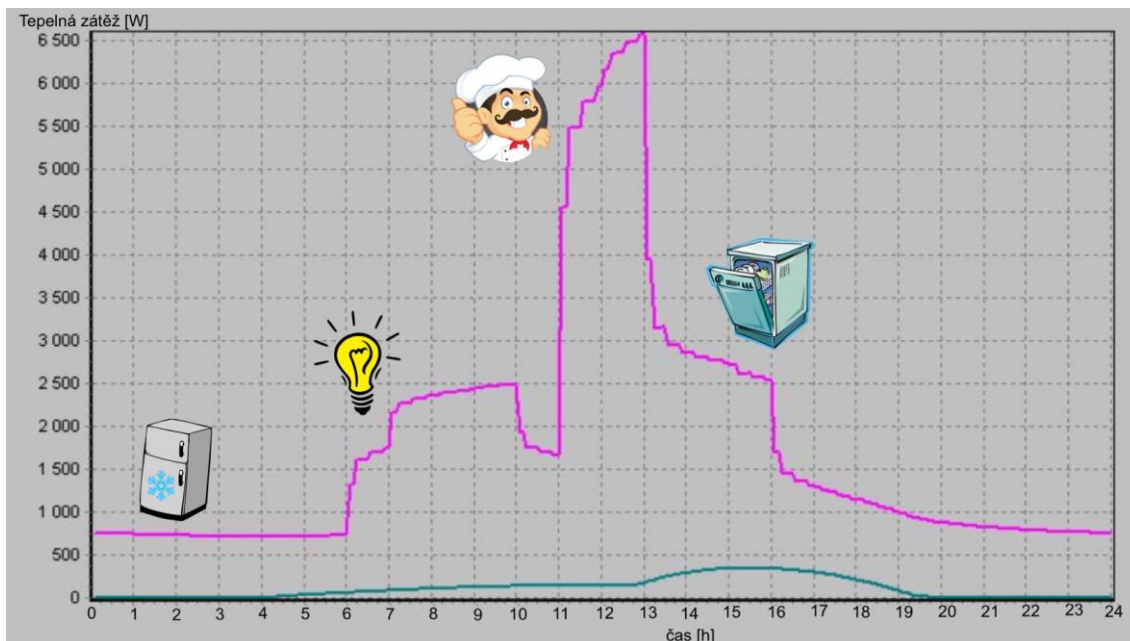
21.7. 13h: Citelné teplo Max= 6576.58W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 707.62W

21.7. 13h: Vázané teplo=159.36W Merna Tz = 2.78W/K

21.7. 13h: Potřeba chladu = 43.2kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 43.2kWh, Suma potřeby tepla = 0kWh



Obrázek 17 - Graf tepelné zátěže m. č. 144, 115

2.4 Průtok vzduchu

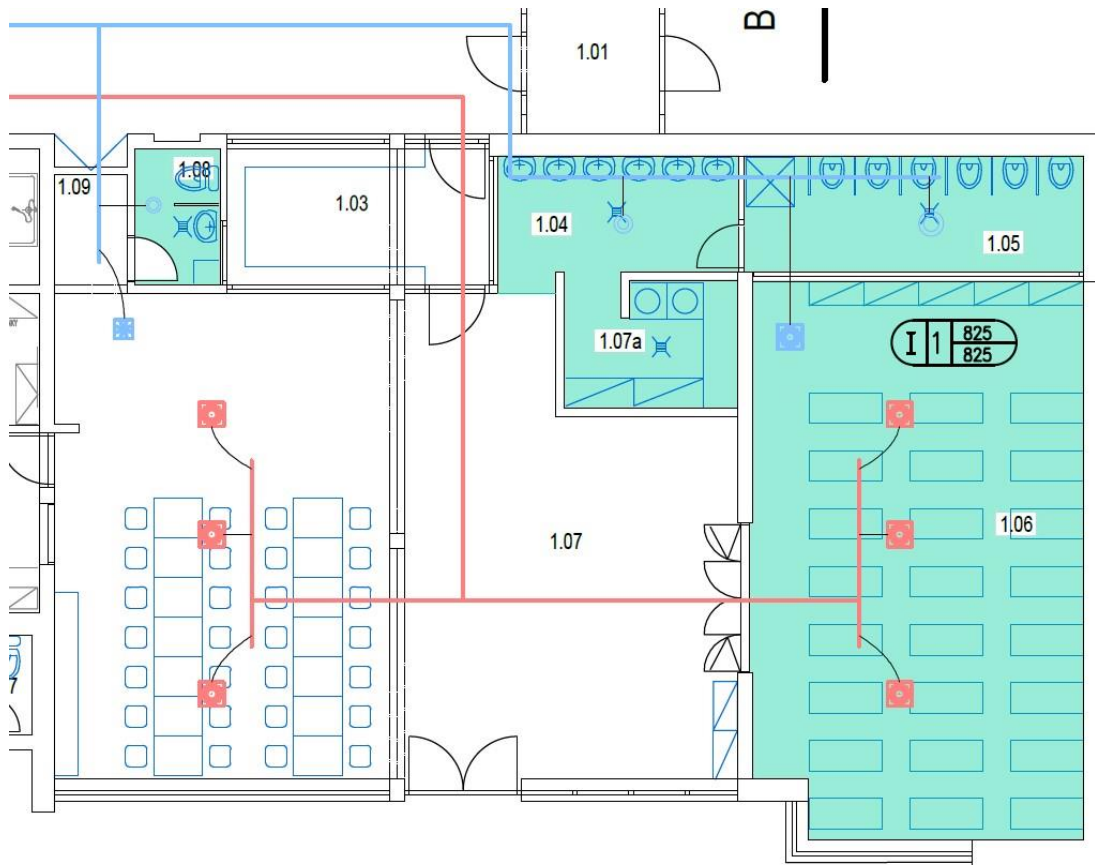
Všechny vzduchotechnické jednotky jsou navrženy pro teplovzdušné větrání a fungování v rovnotlakém režimu. Průtok přiváděného vzduchu je tedy dán počtem osob a dávkou vzduchu na osobu, která je závislá na aktivitě osob. Pro hygienické zázemí je potřebný průtok stanoven dle počtu a skladby zařizovacích předmětů.

Každé vzduchotechnické zařízení pracuje ve třech provozních stavech.

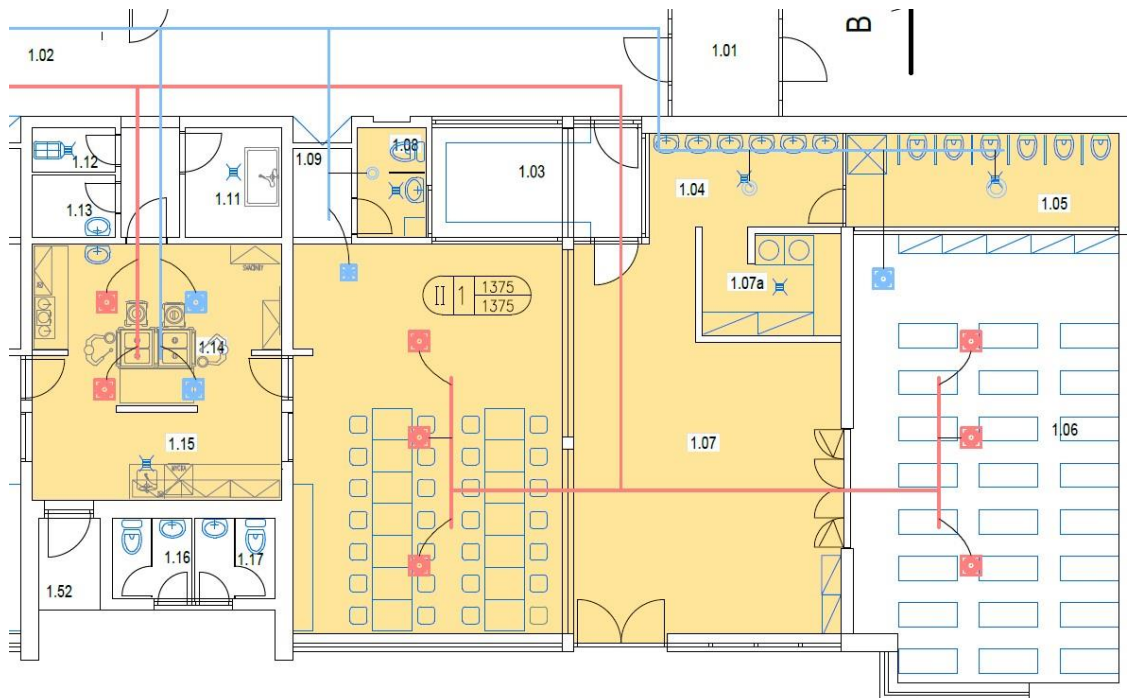
V provozním stavu 1 se uvažuje poobědový provoz, kdy jdou děti spát a ve výdejně jídel již neprobíhá příprava pokrmů. Dochází k výměně vzduchu v ložnici a odvodu vzduchu z hygienického zázemí. (obr. č. 18)

Provozní stav 2 je navržen k dopolednímu a obědovému provozu, kdy se děti nacházejí v herně a zároveň probíhá ohřev a příprava pokrmů ve výdejně jídel. V těchto místnostech tedy dochází k výměně vzduchu včetně odvodu vzduchu z hygienického zázemí. (obr. č. 19)

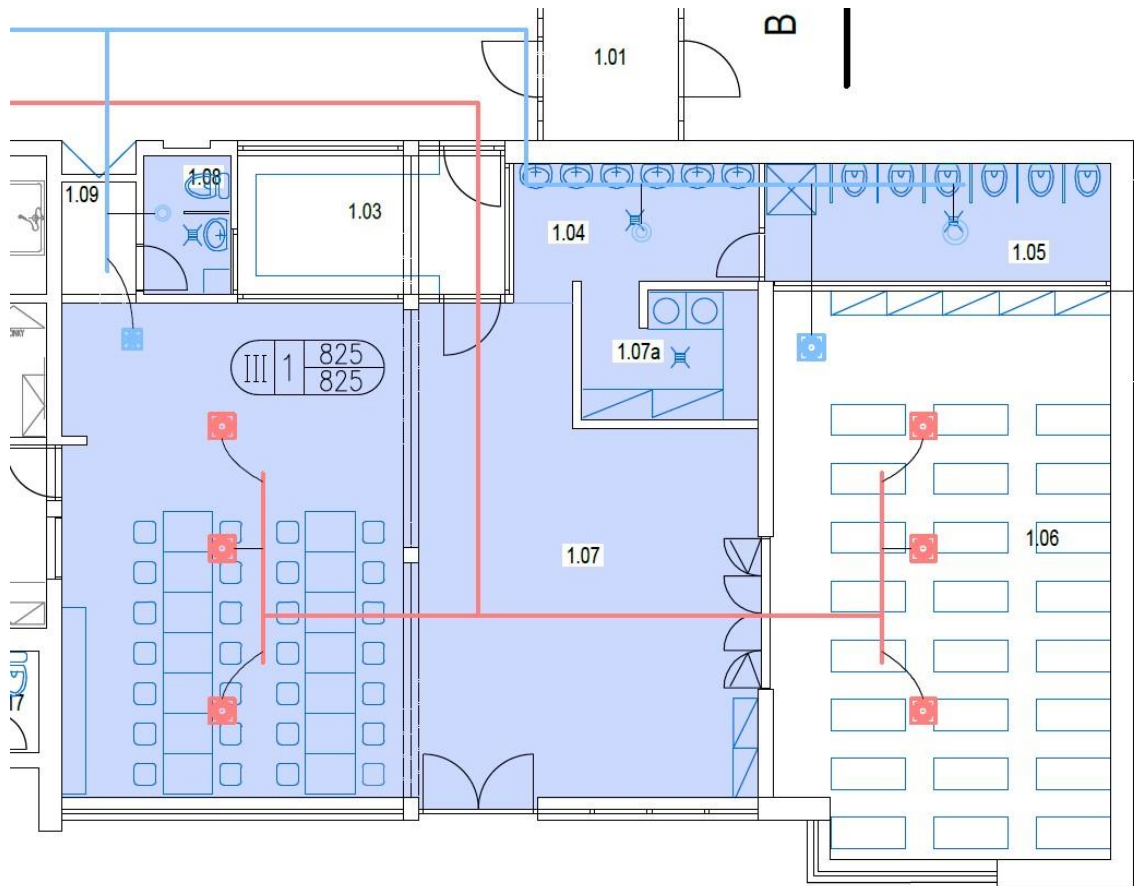
Provozní stav 3 se využívá pro období dne, kdy si děti hrají v herně a ve výdejně jídel neprobíhá příprava pokrmů. Výměna vzduchu probíhá pouze v místnosti herny společně s odvodem vzduchu v hygienickém zázemí. (obr. č. 20)



Obrázek 18 - provozní stav 1



Obrázek 19 - provozní stav 2



Obrázek 20 - provozní stav 3

2.4.1 Tabulky průtoků vzduchu

Zařízení č.1																	
Provozní stav I. - ložnice (děti spí a v kuchyni se nevaří)												VYPOČTENÉ HODNOTY					
č. místnosti	název	plocha [m ²]	objem [m ³]	počet osob	VZD/osoba, zařízení [m ³ /h]	léto		zima		Q		přívod			odvod		
						t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	tepelné zisky [W]	tepelné ztráty [W]	VZD [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h ⁻¹]	VZD [m ³ /h]	
104	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180	
105	WC	10,5	31,5	-	300	24	60	22	35	-	404	-	24	22	-	300	
106	ložnice	49,3	147,9	33	25	24	60	22	35	2674	1344	825	24	22	5,6	265	
108	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80	
											Σ	825				Σ	825

Tabulka 6 - Průtok vzduchu z.č.1, (I. provozní stav)

Zařízení č.1																
Provozní stav II - kuchyně + herna (děti si hrají a v kuchyni se vaří)											VYPOČTENÉ HODNOTY					
č. místnosti	název	plocha [m ²]	objem [m ³]	počet osob	VZD/osoba, zařízení [m ³ /h]	léto		zima		Q		přívod			odvod	
						t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	tepelné zisky [W]	tepelné ztráty [W]	VZD [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h ⁻¹]	VZD [m ³ /h]
104	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180
105	WC	10,5	31,5	-	300	24	60	22	35	-	404	-	24	22	-	300
106	ložnice	49,3	147,9	-	-	24	60	22	35	2674	1344	-	24	22	-	108
107	jídelna + herna	84,0	252,0	33	25	24	60	22	35	4503	2229	825	24	22	3,3	108
108	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80
114	výdejna jídla	26,5	79,6	-	-	24	60	22	35	6577	312	550	24	22	6,9	600
											Σ	1375			Σ	1375

Tabulka 7 - Průtok vzduchu z.č.1, (II. provozní stav)

Zařízení č.1																
Provozní stav III - herna (děti si hrají a v kuchyni se nevaří)											VYPOČTENÉ HODNOTY					
č. místnosti	název	plocha [m ²]	objem [m ³]	počet osob	VZD/osoba, zařízení [m ³ /h]	léto		zima		Q		přívod			odvod	
						t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	tepelné zisky [W]	tepelné ztráty [W]	VZD [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h ⁻¹]	VZD [m ³ /h]
104	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180
105	WC	10,5	31,5	-	300	24	60	22	35	-	404	-	24	22	-	300
106	ložnice	49,3	147,9	-	-	24	60	22	35	2674	1344	-	24	22	-	133
107	jídelna + herna	84,0	252,0	33	25	24	60	22	35	4503	1294	825	24	22	3,3	133
108	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80
											Σ	825			Σ	825

Tabulka 8 - Průtok vzduchu z.č.1, (III. provozní stav)

Zařízení č.2																		
Provozní stav I. - ložnice (děti spí a v kuchyni se nevaří)												VYPOČTENÉ HODNOTY						
č. místnosti	název	plocha [m ²]	objem [m ³]	počet osob	VZD/osoba, zařízení [m ³ /h]	léto		zima		Q		přívod				odvod		
						t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	tepelné zisky [W]	tepelné ztráty [W]	VZD [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h ⁻¹]	VZD [m ³ /h]		
122	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180		
134	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180		
123	WC	11,3	33,8	-	300	24	60	22	35	-	134	-	24	22	-	300		
135	WC	10,5	31,5	-	300	24	60	22	35	-	404	-	24	22	-	300		
124	ložnice	49,3	147,9	33	25	24	60	22	35	1114	1248	825	24	22	5,6	265		
136	ložnice	49,3	147,9	33	25	24	60	22	35	2674	1344	825	24	22	5,6	265		
120	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80		
132	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80		
											Σ	1650					Σ	1650

Tabulka 9 - Průtok vzduchu z.č.2, (I. provozní stav)

Zařízení č.2																		
Provozní stav II - kuchyň + herna (děti si hrají a v kuchyni se vaří)												VYPOČTENÉ HODNOTY						
č. místnosti	název	plocha [m ²]	objem [m ³]	počet osob	VZD/osoba, zařízení [m ³ /h]	léto		zima		Q		přívod				odvod		
						t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	tepelné zisky [W]	tepelné ztráty [W]	VZD [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h ⁻¹]	VZD [m ³ /h]		
122	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180		
134	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180		
123	WC	11,3	33,8	-	300	24	60	22	35	-	134	-	24	22	-	300		
135	WC	10,5	31,5	-	300	24	60	22	35	-	404	-	24	22	-	300		
124	ložnice	49,3	147,9	-	-	24	60	22	35	1114	1248	-	24	22	-	120		
136	ložnice	49,3	147,9	-	-	24	60	22	35	2674	1344	-	24	22	-	120		
125	jídelna + herna	84,5	253,5	33	25	24	60	22	35	4503	2229	825	24	22	3,3	120		
137	jídelna + herna	84,5	253,5	33	25	24	60	22	35	4503	2229	825	24	22	3,3	120		
120	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80		
132	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80		
127	výdejna jídla	9,3	27,8	-	-	24	60	22	35	5200	215	300	24	22	10,8	350		
											Σ	1950					Σ	1950

Tabulka 10 - Průtok vzduchu z.č.2, (II. provozní stav)

Zařízení č.2																		
Provozní stav III - herna (děti si hrají a v kuchyni se nevaří)												VYPOČTENÉ HODNOTY						
č. místnosti	název	plocha [m ²]	objem [m ³]	počet osob	VZD/osoba, zařízení [m ³ /h]	léto		zima		Q		přívod				odvod		
						t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	tepelné zisky [W]	tepelné ztráty [W]	VZD [m ³ /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h ⁻¹]	VZD [m ³ /h]		
122	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180		
134	umývárna	7,4	22,2	-	180	24	60	24	35	-	130	-	24	22	-	180		
123	WC	10,5	31,5	-	300	24	60	22	35	-	134	-	24	22	-	300		
135	WC	10,5	31,5	-	300	24	60	22	35	-	404	-	24	22	-	300		
124	ložnice	49,3	147,9	-	-	24	60	22	35	1114	1248	-	24	22	-	133		
136	ložnice	49,3	147,9	-	-	24	60	22	35	2674	1344	-	24	22	-	133		
125	jídelna + herna	84,0	252,0	33	25	24	60	22	35	4503	1294	825	24	22	3,3	133		
137	jídelna + herna	84,0	252,0	33	25	24	60	22	35	4503	0	825	24	22	3,3	133		
120	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80		
132	WC	3,1	9,3	-	80	24	60	22	35	-	37	-	24	22	-	80		
											Σ	1650					Σ	1650

Tabulka 11 - Průtok vzduchu z.č.2, (III. provozní stav)

2.5 Tlakové poměry

Všechny vzduchotechnické jednotky jsou navrženy pro rovnotlaký provoz.

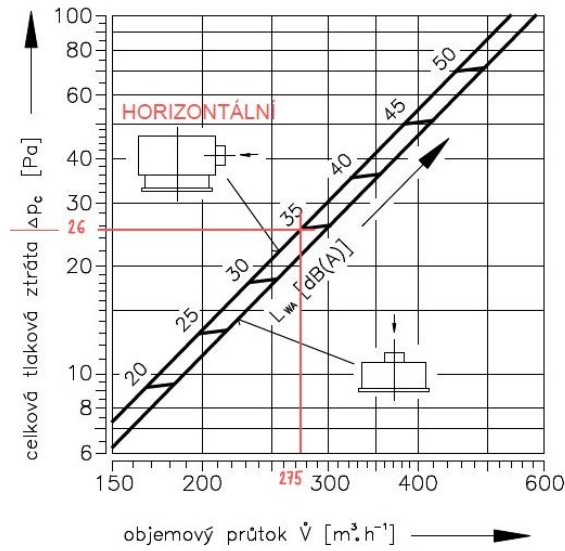
2.5.1 Distribuční prvky

2.5.1.1 Výúst' s vířivým výtokem vzduchu (VVM)

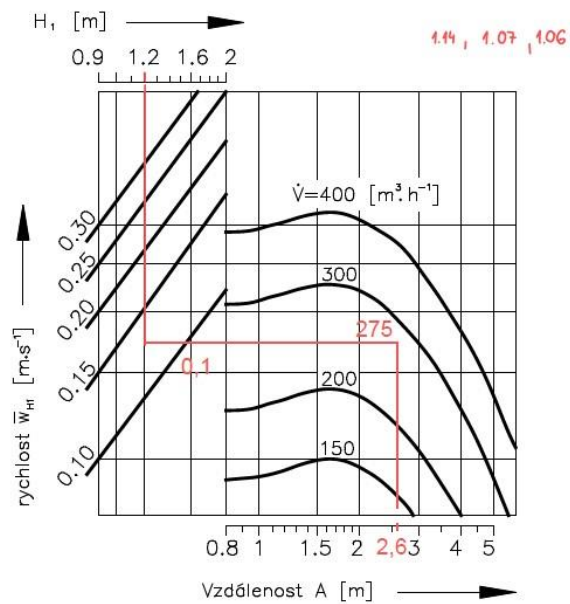
Výúst' s vířivým výtokem vzduchu je ručně přenastavitelný distribuční prvek s lamelami pro optimální usměrnění proudu vzduchu. Instalace je provedena do podhledu.



Obrázek 21 – Vířivá výúst' [9]



Obrázek 22 – tlaková ztráta a akustický výkon VVM [9]



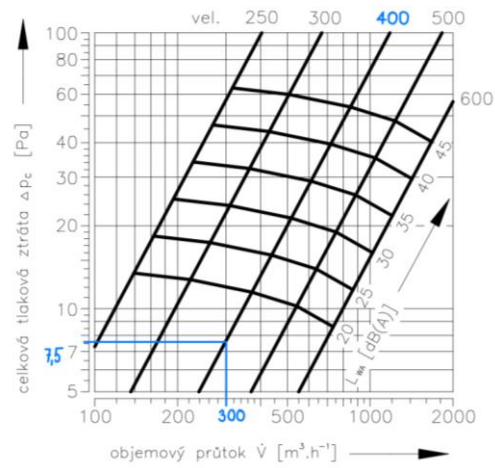
Obrázek 23 - rychlost proudění vzduchu VVM [9]

2.5.1.2 Anemostat lamelový (ALKM)

Anemostat lamelový je koncový vzduchotechnický element. Instalace je provedena do podhledu.

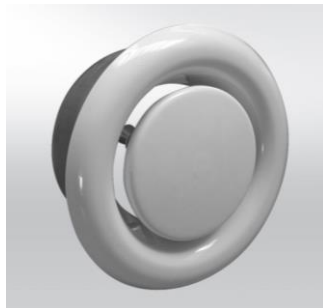


Obrázek 24 - anemostat lamelový [10]

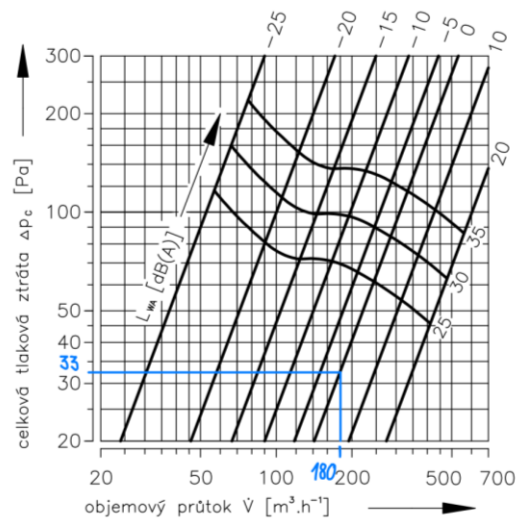


Obrázek 25 - tlaková ztráta a akustický výkon ALKM [10]

2.5.1.3 Talířový ventil (TVOM)



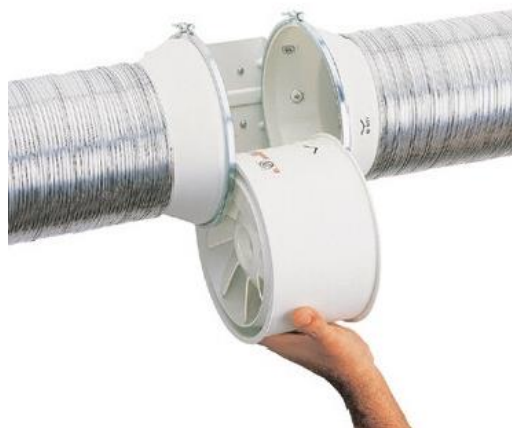
Obrázek 26 - talířový ventil [11]



Obrázek 27 - tlaková ztráta a akustický výkon TVOM [11]

2.5.1.4 Odtahový ventilátor

Pro hygienické zázemí v třetím funkčním celku jsou navrženy odtahové ventilátory umístěné v potrubním rozvodu. Vzduch je z místností odsáván přes pružné potrubí směrem do exteriéru.



Tabulka 12 – potrubní odtahový tichý TD ventilátor (diagonální) [12]

2.5.1.5 Návrh koncových elementů pro jednotlivá zařízení

ZAŘÍZENÍ Č. 1													
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA	OBJEM	PŘÍVOD/ODVOD	OZNAČENÍ VÝJSTKY	POČET	PRŮTOK[m ³ /h]	Δp_c [Pa]	$w_{H,1}$ [m·s ⁻¹]	WL [m·s ⁻¹]	L_{wa} [dB]	H [m]	H ₁ [m]
104	umývárna	7,40	22,20	O	TVOM 200	1	180	33	-	-	<25	3	1,2
105	WC	10,50	31,50	O	ALKM 400 V/O/R	1	300	7,5	-	-	<20	3	1,2
106	ložnice	49,30	147,90	P	VVM 400 C/V/P/16/R	3	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
106	ložnice	84,00	252,00	O	VVM 400 C/V/P/16/R	1	265	24	-	-	33	3	1,2
107	jídelna+herna	84,00	252,00	P	VVM 400 C/V/P/16/R	3	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
107	jídelna+herna	84,00	252,00	O	VVM 300 C/V/P/16/R	1	133	19	-	-	30	3	1,2
108	WC	3,10	9,30	O	TVOM 125	1	80	35	-	-	<25	3	1,2
114	výdejna jídla	26,53	79,59	P	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	2	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
114	výdejna jídla	26,53	79,59	O	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	2	300	30	-	-	38	3	1,2

Tabulka 13 - koncové elementy z. č. 1

ZAŘÍZENÍ Č. 2													
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA	OBJEM	PŘÍVOD/ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET	PRŮTOK[m ³ /h]	Δp_c [Pa]	w_{H1} [m·s ⁻¹]	wL [m·s ⁻¹]	L_{wa} [dB]	H [m]	H_1 [m]
122	umývárna	7,40	22,20	O	TVOM 200	1	180	33	-	-	<25	3	1,2
123	WC	11,28	33,84	O	ALKM 400 V/O/R	1	300	7,5	-	-	<20	3	1,2
124	ložnice	49,30	147,90	P	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	3	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
124	ložnice	49,30	147,90	O	VVM 400 C/V/P/16/R	1	265	24	-	-	33	3	1,2
125	jídelna+herna	84,50	253,50	P	VVM 400 C/V/P/16/R	3	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
125	jídelna+herna	84,50	253,50	O	VVM 300 C/V/P/16/R	1	133	19	-	-	30	3	1,2
120	WC	3,10	9,30	O	TVOM 125	1	80	35	-	-	<25	3	1,2
127	výdejna jídla	9,26	27,78	P	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	2	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
127	výdejna jídla	9,26	27,78	O	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	2	300	30	-	-	38	3	1,2
134	umývárna	7,40	22,20	O	TVOM 200	1	180	33	-	-	<25	3	1,2
135	WC	10,50	31,50	O	ALKM 400 V/O/R	1	300	7,5	-	-	<20	3	1,2
136	ložnice	49,30	147,90	P	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	3	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
136	ložnice	49,30	147,90	O	VVM 400 C/V/P/16/R	1	265	24	-	-	33	3	1,2
137	jídelna+herna	84,50	253,50	P	VVM 400 C/V/P/16/R	3	275	26	0,1	0,25	35	3	1,2
137	jídelna+herna	84,50	253,50	O	VVM 300 C/V/P/16/R	1	133	19	-	-	30	3	1,2
132	WC	3,10	9,30	O	TVOM 125	1	80	35	-	-	<25	3	1,2

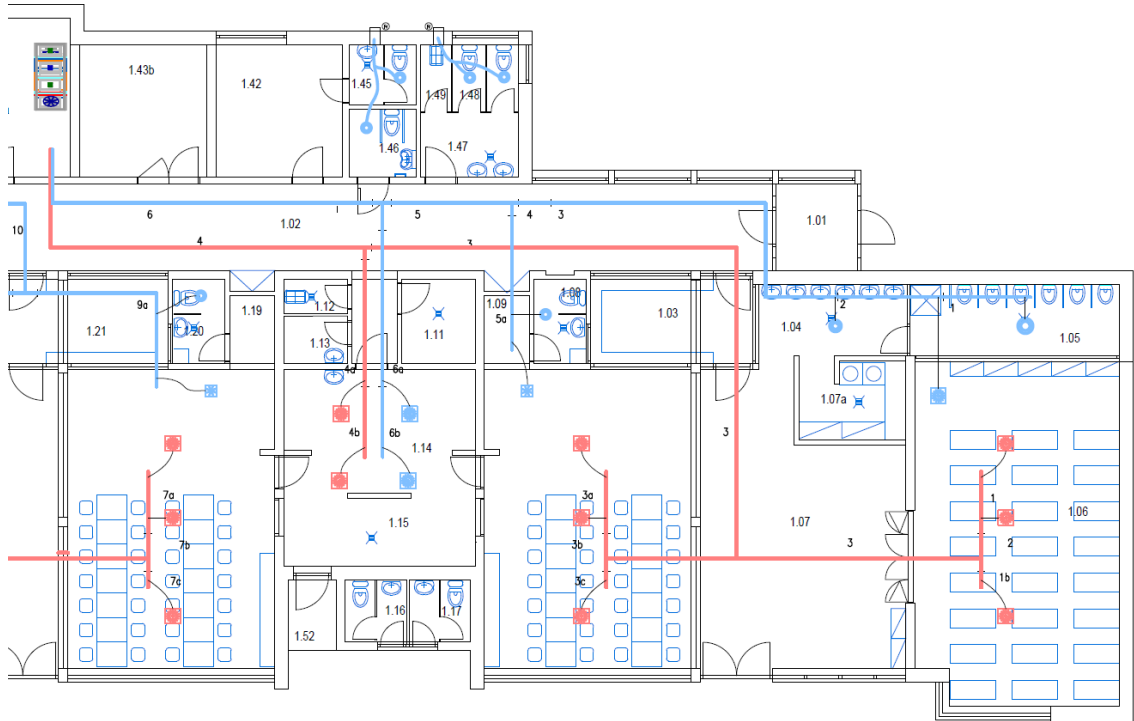
Tabulka 14 - koncové elementy z. č. 2

ZAŘÍZENÍ Č. 3													
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA	OBJEM	PŘÍVOD/ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET	PRŮTOK[m ³ /h]	Δp_c [Pa]	w_{H1} [m·s ⁻¹]	wL [m·s ⁻¹]	L_{wa} [dB]	H [m]	H_1 [m]
145	WC	2,85	8,55	O	TVOM 150	1	-	-	-	-	-	3	1,2
146	WC invalidé	3,15	9,45	O	TVOM 150	1	-	-	-	-	-	3	1,2
148	WC personál	3,10	9,30	O	TVOM 150	2	-	-	-	-	-	3	1,2
149	Úklidová komora	1,45	4,35	O	TVOM 150	1	-	-	-	-	-	3	1,2
139	WC	2,90	8,70	O	TVOM 150	1	-	-	-	-	-	3	1,2

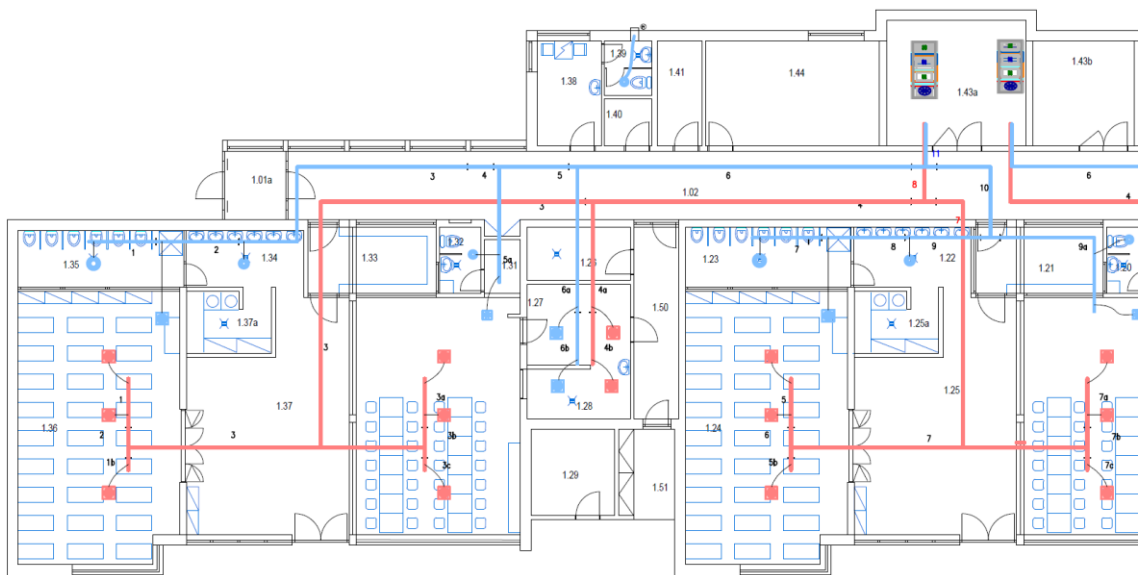
Tabulka 15 - koncové elementy z.č. 3

2.6 Dimenzování potrubí

Potrubí je navrženo jako čtyřhranné z pozinkované oceli. Pro připojení koncových elementů je použito ohebné potrubí. Všechno potrubí je vedeno v podhledu místností.



Obrázek 28 - dimenzační schéma z. č. 1



Obrázek 29 - dimenzační schéma z. č. 2

ZAŘÍZENÍ Č. 1														
Z PLÁNU			HODNOTY											POZNÁMKA
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ						TLAKOVÁ ZTRÁTA		
č.ú.	V	L	v'	S'	d'	VxŠ	S	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m ²	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ														
1	275	1,7	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,89	0,45	0,3	0,64	1,41	
2	550	0,6	2,5	0,061	0,279	225x315	0,071	263	2,16	0,31	0,3	0,84	1,02	
3	825	25,1	3,75	0,061	0,279	225x315	0,071	263	3,23	0,67	2,4	15,05	31,87	
4	1375	13	5	0,076	0,312	225x400	0,090	288	4,24	1,00	1,8	19,45	32,45	
4b	275	2,25	3	0,025	0,180	225x180	0,041	200	1,89		Σ	35,98	66,75	
4a	550	5	3	0,051	0,255	225x250	0,056	263	2,72		Σ	102,73		
3a	275	2,3	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	291	1,89			26,00		VÝUŠŤ
3b	550	0,8	2,5	0,061	0,279	225x315	0,071	263	2,16			8,00		POŽÁRNÍ KLAPKA
3c	275	1,5	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,89			20,00		SÁNÍ
1b	275	0,45	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,89			60,00		ŽALUZIE
												75,00		TLUMIČ HLUKU
												Σ	292	

Tabulka 16 - dimenzování přívodního potrubí z. č. 1

ZAŘÍZENÍ Č. 1														
Z PLÁNU			HODNOTY											POZNÁMKA
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ						TLAKOVÁ ZTRÁTA		
č.ú.	V	L	v'	S'	d'	VxŠ	S	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m ²	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
ODVODNÍ POTRUBÍ														
1	300	2,3	2	0,042	0,230	225x200	0,045	212	1,85	0,31	0,3	0,62	1,33	
2	565	2,7	2,75	0,057	0,270	225x280	0,063	250	2,49	0,67	0,9	3,35	5,16	
3	745	10,3	3,5	0,059	0,274	225x280	0,063	250	3,28	0,75	1,2	7,77	15,49	
4	825	0,8	3,5	0,065	0,289	225x315	0,071	263	3,23	1,00	0,3	1,88	2,68	
5	825	3,3	3,5	0,065	0,289	225x315	0,071	263	3,23	1,00	0,3	1,88	5,18	
6	1375	13	5	0,076	0,312	250x315	0,079	279	4,85	1,40	0,3	4,23	22,43	
5a	130	3,6	2	0,018	0,152	125x160	2,000	140	0,02		Σ	19,74	52,28	
6a	550	5	3	0,051	0,255	225x250	0,056	237	2,72		Σ	72,02		
6b	275	2,25	3	0,025	0,180	225x180	0,041	200	1,89			7,5		VÝUŠŤ
												14,5		POŽÁRNÍ KLAPKA
												20		VÝTLAK
												0		STŘÍŠKA
												76		TLUMIČ HLUKU
												Σ	190	

Tabulka 17 - dimenzování odvodního potrubí z. č. 1

ZAŘÍZENÍ Č. 2														
Z PLÁNU			HODNOTY											POZNÁMKA
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ						TLAKOVÁ ZTRÁTA		
č.ú.	V	L	v'	S'	d'	VxŠ	S	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m ²	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ														
1	275	1,7	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,9	0,45	0,3	0,64	1,4	
2	550	0,6	2,5	0,061	0,279	225x315	0,071	263	2,2	0,31	0,3	0,84	1,0	
3	825	25,1	3,8	0,061	0,279	225x315	0,071	263	3,2	0,67	2,4	15,05	31,9	
4	1375	11,0	5,0	0,076	0,312	225x400	0,090	288	4,2	1,00	0,9	9,73	20,7	
5	275	1,7	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,9	0,45	0,3	0,64	1,4	
6	550	0,6	2,5	0,061	0,279	225x315	0,071	263	2,2	0,31	0,3	0,84	1,0	
7	825	17,9	3,8	0,061	0,279	225x315	0,071	263	3,2	0,67	2,4	15,05	27,1	
8	1950	5,0	5,0	0,108	0,371	250x450	0,113	321	4,8	0,67	2,4	33,38	36,7	
5b	275	0,5	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,9		Σ	76,17	121,3	
4b	275	2,3	3,0	0,025	0,180	225x180	0,041	200	1,9		Σ	197,43		
4a	550	5,0	3,0	0,051	0,255	225x250	0,056	263	2,7			26,00		VÝUŠŤ
3a (7a)	275	1,7	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	291	1,9			14,20		POŽÁRNÍ KLAPKA
3b (7b)	550	0,6	2,5	0,061	0,279	225x315	0,071	263	2,2			20,00		SÁNÍ
3c (7c)	275	0,5	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,9			80,00		ŽALUZIE
1b	275	0,5	2,5	0,031	0,197	225x180	0,041	200	1,9			120,00		TLUMIČ HLUKU
											Σ	458		

Tabulka 18 - dimenzování přívodního potrubí z. č. 2

ZAŘÍZENÍ Č. 2														
Z PLÁNU			HODNOTY											POZNÁMKA
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ							TLAKOVÁ ZTRÁTA	
č.ú.	V	L	v'	S'	d'	VxŠ	S	d	v	R	ξ	Z	Z+R*L	
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	m	mm	m ²	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
ODVODNÍ POTRUBÍ														
1	300	2,3	2,0	0,042	0,230	225x200	0,045	212	1,9	0,45	0,3	0,62	1,7	
2	565	2,7	2,8	0,057	0,270	225x280	0,063	250	2,5	0,67	0,9	3,35	5,2	
3	745	10,3	3,5	0,059	0,274	225x280	0,063	250	3,3	0,75	1,2	7,77	15,5	
4	825	0,8	3,5	0,065	0,289	225x315	0,071	263	3,2	1,00	0,3	1,88	2,7	
5	825	3,3	3,5	0,065	0,289	225x315	0,071	263	3,2	1,00	0,3	1,88	5,2	
6	1175	12,0	5,0	0,065	0,288	250x315	0,079	279	4,1	1,40	0,3	3,09	19,9	
7	300	2,3	2,0	0,042	0,230	225x200	0,045	212	1,9	0,38	0,3	0,62	1,5	
8	565	2,7	2,8	0,057	0,270	225x280	0,063	250	2,5	0,67	0,9	3,35	5,2	
9	745	3,8	3,5	0,059	0,274	225x280	0,063	250	3,3	0,75	1,2	7,77	10,6	
10	825	1,5	3,5	0,065	0,289	250x280	0,070	264	3,3	1,00	0,3	1,93	3,4	
11	1950	4,0	5,0	0,108	0,371	250x450	0,113	321	4,8	1,00	0,3	4,17	8,2	
5a	130	1,2	2,0	0,018	0,152	125x160	2,000	140	0,0		Σ	18,59	50,1	
9a	215	5,5	2,0	0,030	0,195	125x160	2,000	140	0,0		Σ	68,66		
6a	550	5,0	3,0	0,051	0,255	225x250	0,056	237	2,7			26		VÝUSŤ
6b	275	2,3	3,0	0,025	0,180	225x180	0,041	200	1,9			20,9		POŽÁRNÍ KLAPKA
												12		VÝTLAK
												0		STRÍŠKA
												120		TLUMIČ HLUKU
												Σ	248	

Tabulka 19 - dimenzování odvodního potrubí z. č. 2

Výpočet tlakové ztráty:

$$Z = 0,5 \times \xi \times \rho \times v^2 \quad (1.5)$$

Rovnice 5 - tlaková ztráta místními odpory

Z = tlaková ztráta místními odpory [Pa]

ξ = součet součinitelů vřazených odporů tvarovek [-]

ρ = hustota vzduchu [kg.m⁻³]

v = skutečná rychlost odpovídající průřezu potrubí [m.s⁻¹]

2.7 Návrh vzduchotechnických jednotek

Vzduchotechnické jednotky jsou navrženy v programu AeroCAD od firmy Remak. Jednotky jsou nastaveny pro rovnotlaký provoz a navrhnuty za účelem teplovzdušného větrání. Jedná se o dvě blokové jednotky. Každé zařízení je vybaveno filtry, deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla, ohřivačem pro zimní provoz, vodním chladičem pro letní provoz, ventilátory a uzavíracími klapkami. Směšování vzduchu se neuvažuje. Pro zimní období je navržen také externí zvlhčovač, který je umístěn v potrubním rozvodu. Pro všechny přívodní i odvodní otvory jednotky jsou použity tlumící vložky. Dále se pro letní provoz navrhuje vybavení objektu jednotkami fan-coil pro dochlazování na optimální vnitřní teplotu. Detailní specifikace vzduchotechnických jednotek je součástí přílohy.

2.7.1 Zařízení č. 1

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení			
Druh, rozměr	Cake VZ-3		
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano		
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android		
Hmotnost (+-10%)	423 kg		
Umístění VZT jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Pozinkovaný plech		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	1375 m ³ /h	1375 m ³ /h	
Externí tlaková rezerva	300 Pa	190 Pa	
Rychlost v průřezu	1.78 m/s	1.78 m/s	
Výkon motoru nominální	0.50 kW	0.50 kW	
Typ motoru ventilátoru	EC motor	EC motor	
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %	
2. stupeň filtrace	-	-	
SFP _{vi}	917 W.m ³ .s	867 W.m ³ .s	
Nominální příkon ŘJ VCS	1.00 kW*	Parametry pláště dle EN1886	
Napájecí napětí ŘJ VCS	3×400V+N+PE 50Hz	Mechanická stabilita	D1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	4 A*	Netěsnost skříně	L1(M)
		Termická izolace	T2(M)
		Faktor tepelných mostů	TB2(M)
SFP _{vAHU}	1784 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

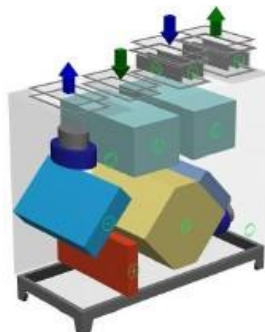


* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jištěna a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

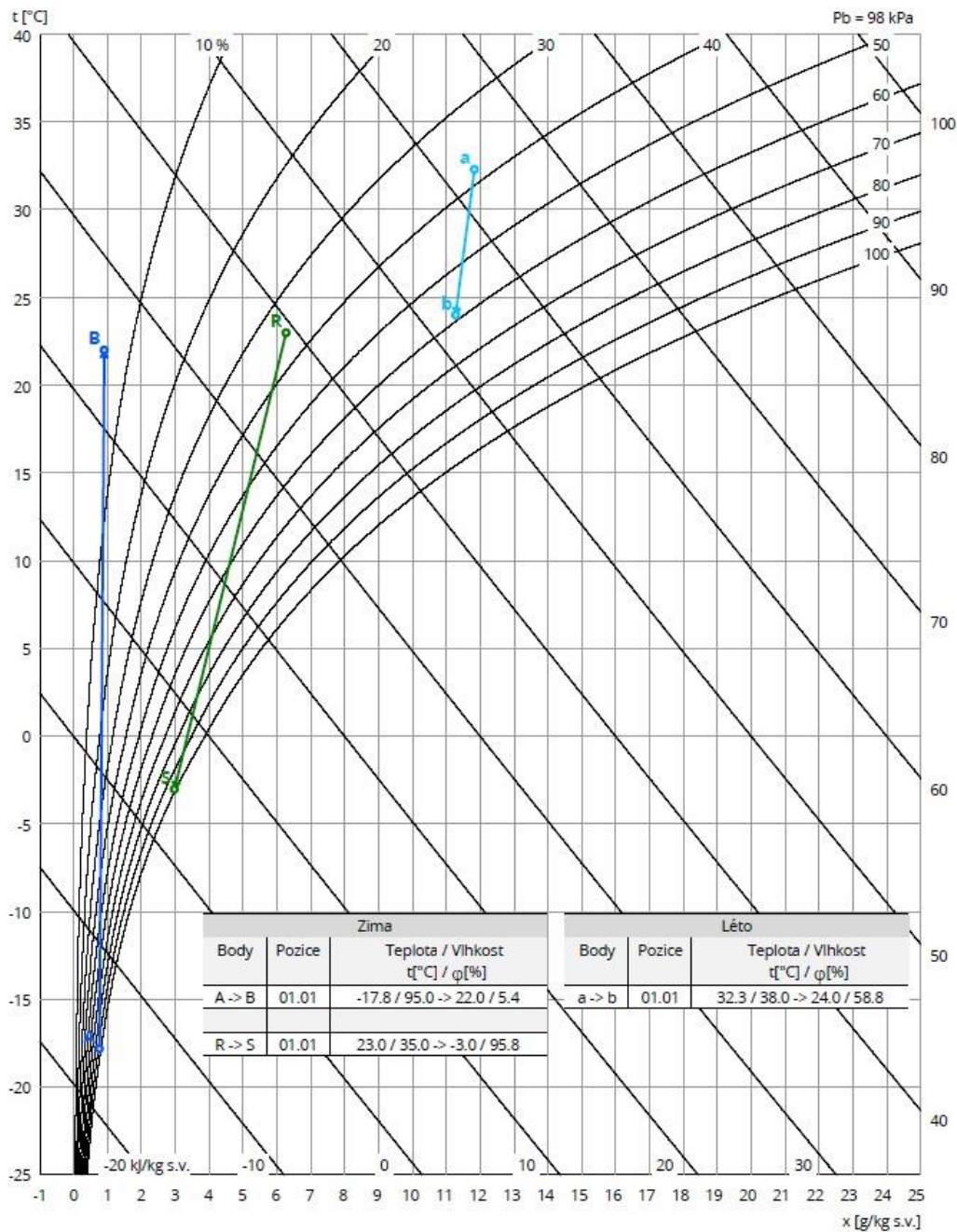
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-17.8 -> 16.8 °C	85 %, 16.0 kW	
Ohřev	16.8 -> 22.0 °C	2.4 kW	70/50 °C, Voda, 0.6 kPa, 0.10 m ³ /h, 1/2"
Chlazení	32.3 -> 24.0 °C	4.2 kW	7.0/13 °C, Voda, 2.9 kPa, 0.60 m ³ /h, 3/4"

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení



Obrázek 30 - axonometrický pohled na z. č. 1



A – vzduch exteriéru ZIMA

B – vzduch po výstupu z ohřívače ZIMA

a – vzduch exteriéru LÉTO

b – vzduch po výstupu z chladiče LÉTO

R – vzduch interiéru ZIMA

S – kondenzace na zpětném získávání tepla

2.7.2 Zařízení č. 2

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	Cake VZ-4		
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano		
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android		
Hmotnost (+/-10%)	447 kg		
Umístění VZT jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Pozinkovaný plech		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	1950 m ³ /h	1950 m ³ /h	
Externí tlaková rezerva	460 Pa	250 Pa	
Rychlost v průřezu	2.06 m/s	2.06 m/s	
Výkon motoru nominální	0.78 kW	0.78 kW	
Typ motoru ventilátoru	EC motor	EC motor	
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %	
2. stupeň filtrace	-	-	
SFP _{vi}	1207 W.m ³ .s	978 W.m ³ .s	
		Parametry pláště dle EN1886	
Nominální příkon ŘJ VCS	1.56 kW*	Mechanická stabilita	D1(M)
Napájecí napětí ŘJ VCS	3×400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	5 A*	Termická izolace	T2(M)
		Faktor tepelných mostů	TB2(M)
SFP _{vAHU}	2185 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

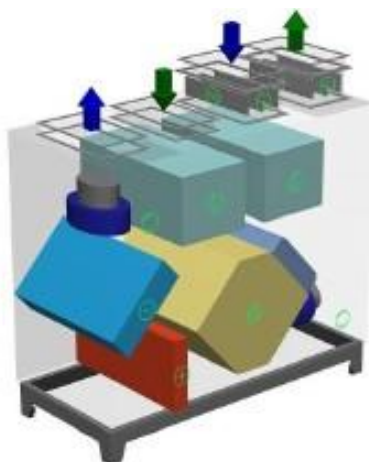


* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jištěna a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

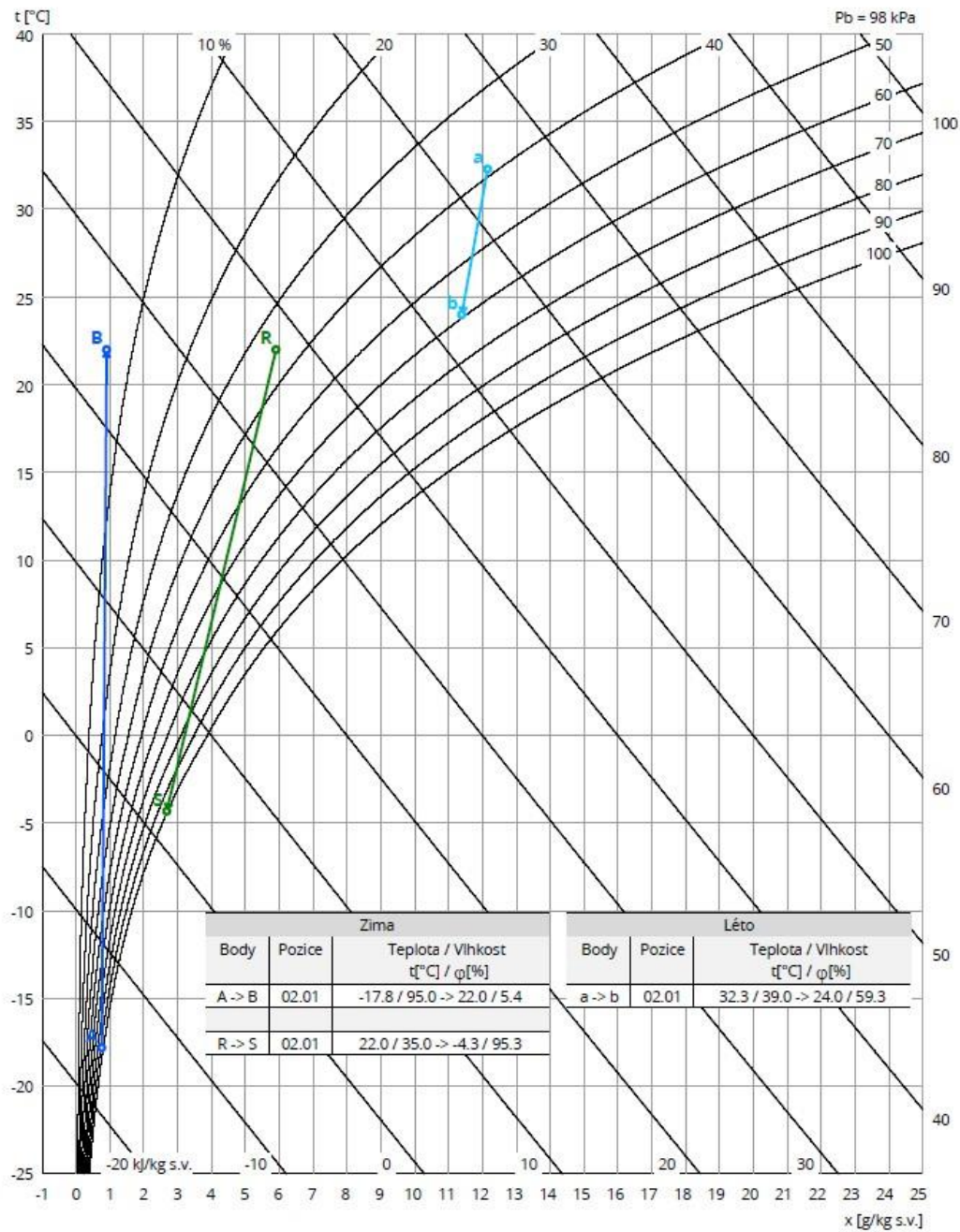
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-17.8 -> 16.9 °C	87 %, 22.7 kW	
Ohřev	16.9 -> 22.0 °C	3.3 kW	70/50 °C, Voda, 1.0 kPa, 0.14 m ³ /h, 1/2"
Chlazení	32.3 -> 24.0 °C	6.2 kW	7.0/13 °C, Voda, 4.5 kPa, 0.89 m ³ /h, 3/4"

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení



Obrázek 31 - axonometrický pohled na z. č. 2



A – vzduch exteriéru ZIMA

B – vzduch po výstupu z ohříváče ZIMA

a – vzduch exteriéru LÉTO

b – vzduch po výstupu z chladiče LÉTO

R – vzduch interiéru ZIMA

S – kondenzace na zpětném získávání tepla

2.7.3 Návrh externího zvlhčovače

Blokové vzduchotechnické jednotky v sobě neobsahují zvlhčovač. Po návrhu vzduchotechnických jednotek a výpočtu produkce vodní páry je zjištěna nedostatečná vlhkost vzduchu přiváděného v zimním období. Je tedy vhodné navrhnout zařízení pro zvlhčování vzduchu.

2.7.3.1 Výpočet vodních zisků

Vodní zisky jsou produkce vodní páry ve vnitřním prostoru. Při výpočtu uvažujeme pouze s produkcí páry od osob.

$$Q_l = 33 \cdot 79,3 = 2617 \quad [\text{g} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (1.6)$$

$$\Delta x = \frac{2617}{1,2 \cdot 825} = 2,64 \quad [\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}] \quad (1.7)$$

$$Q_l = n_l \cdot m_{lw} \quad (1.8)$$

Rovnice 6 – produkce vodní páry

Q_l = produkce páry od osob [g·h⁻¹]

n_l = počet osob [-]

m_l = produkce vodní páry na jednu osobu [g·h⁻¹]

$$\Delta x = \frac{Q_l}{\rho \cdot V_p} \quad (1.9)$$

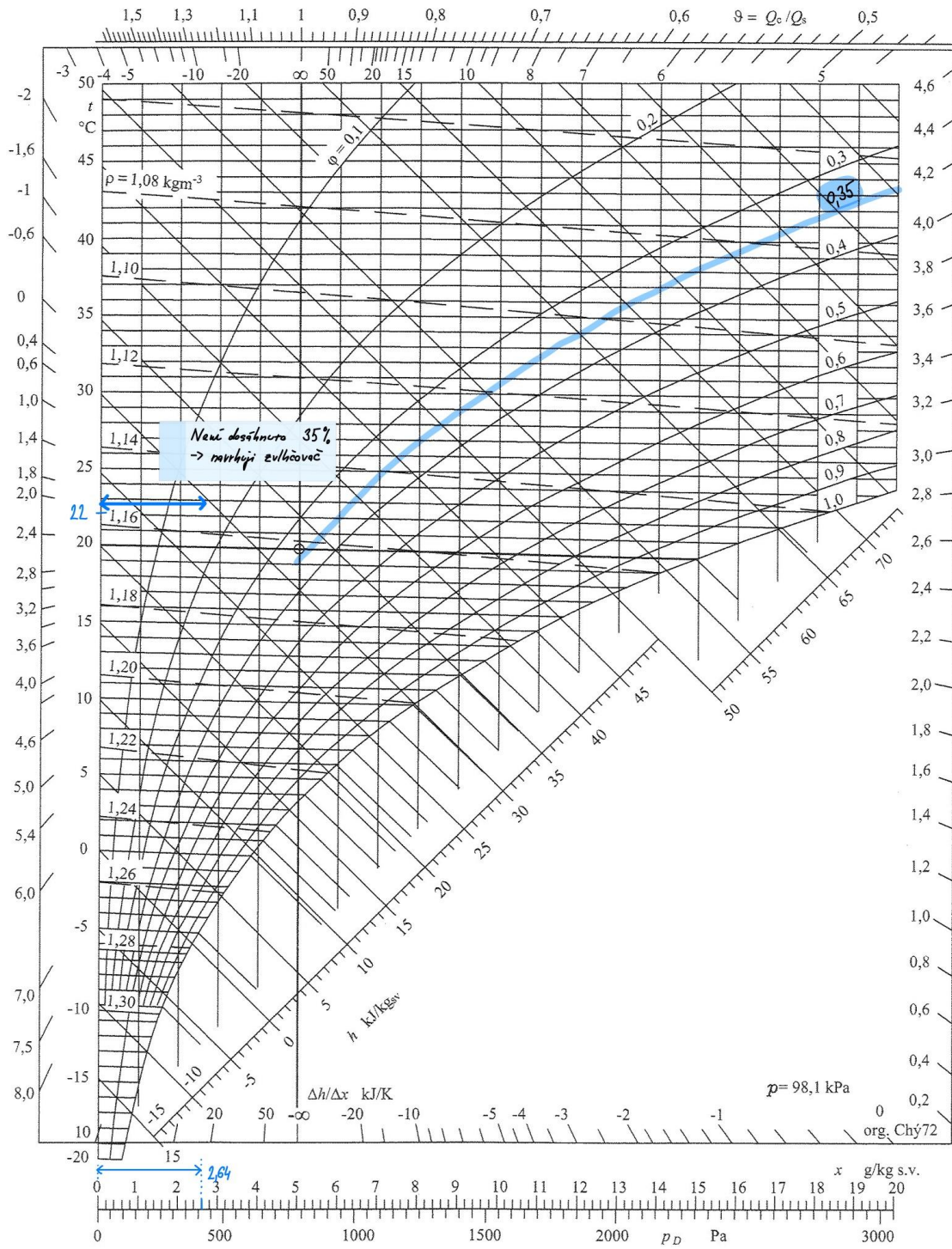
Rovnice 7 – pracovní rozdíl vlhkostí

Δx = pracovní rozdíl vlhkostí [g·kg⁻¹]

ρ = hustota vzduchu [kg·m⁻³]

V_p = průtok vzduchu [m³·h⁻¹]

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



Obrázek 32 - $h-x$ diagram vodní zisky

2.7.3.2 Výpočet parního výkonu

Zařízení zvlhčovače se skládá z elektrického parního vyvíječe a distributoru páry. Elektrický parní vyvíječ pracuje na principu elektrod, které uvádí vodu z vodovodu do varu. Poté je pára transportována distribučními trubicemi do vzduchotechnického potrubí.

$$\begin{aligned} M_{w,zvlhčovač} &= 1375 \cdot 1,2 \cdot (3,4 - 0,9) = 4125 [g \cdot h^{-1}] \\ &= \mathbf{4,125 [kg \cdot h^{-1}]} \end{aligned} \quad (1.10)$$

$$M_{w,zvlhčovač} = V_e \cdot \rho_i \cdot (x_{pe} - x_e) \quad (1.11)$$

Rovnice 8 - potřebný výkon parního zvlhčovače

V_e = průtok přiváděného venkovního vzduchu [m³·h⁻¹]

ρ_i = hustota vzduchu [kg·m⁻³]

x_{pe} = požadovaná hodnota měrné vlhkosti vzduchu [g·kg⁻¹]

x_e = hodnota měrné vlhkosti přiváděného vzduchu [g·kg⁻¹]

2.7.3.3 Návrh zařízení

JMENOVITÁ VÝROBA PÁRY

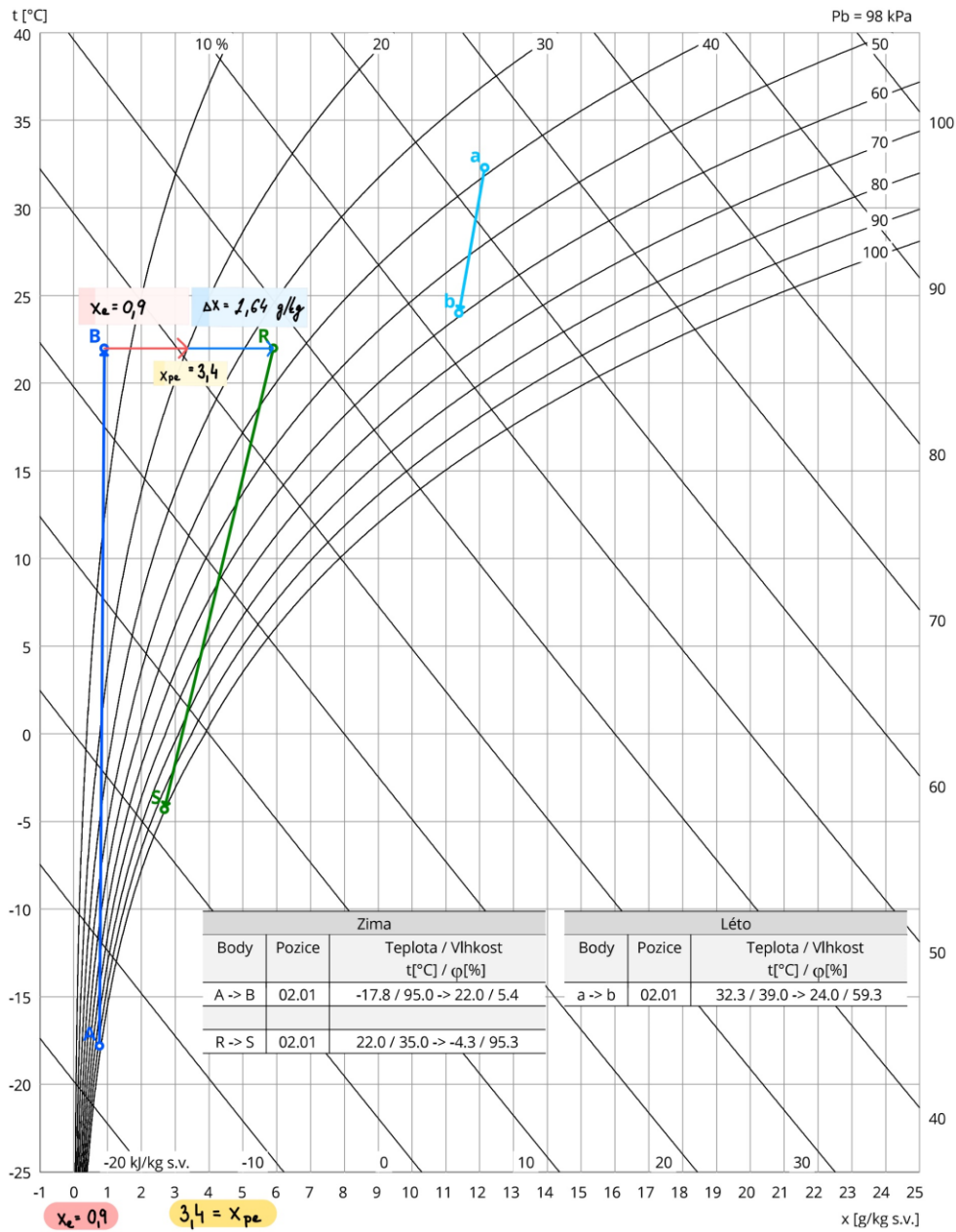
Model	Mn. páry
001	1.5 kg/h
003	3 kg/h
005	5 kg/h
008	8 kg/h
010	10 kg/h
015	15 kg/h
025	25 kg/h
035	35 kg/h
045	45 kg/h



Obrázek 33 - návrh zvlhčovače [13]

Navržen humiSteam Xplus UE005PL000 od firmy Carel.

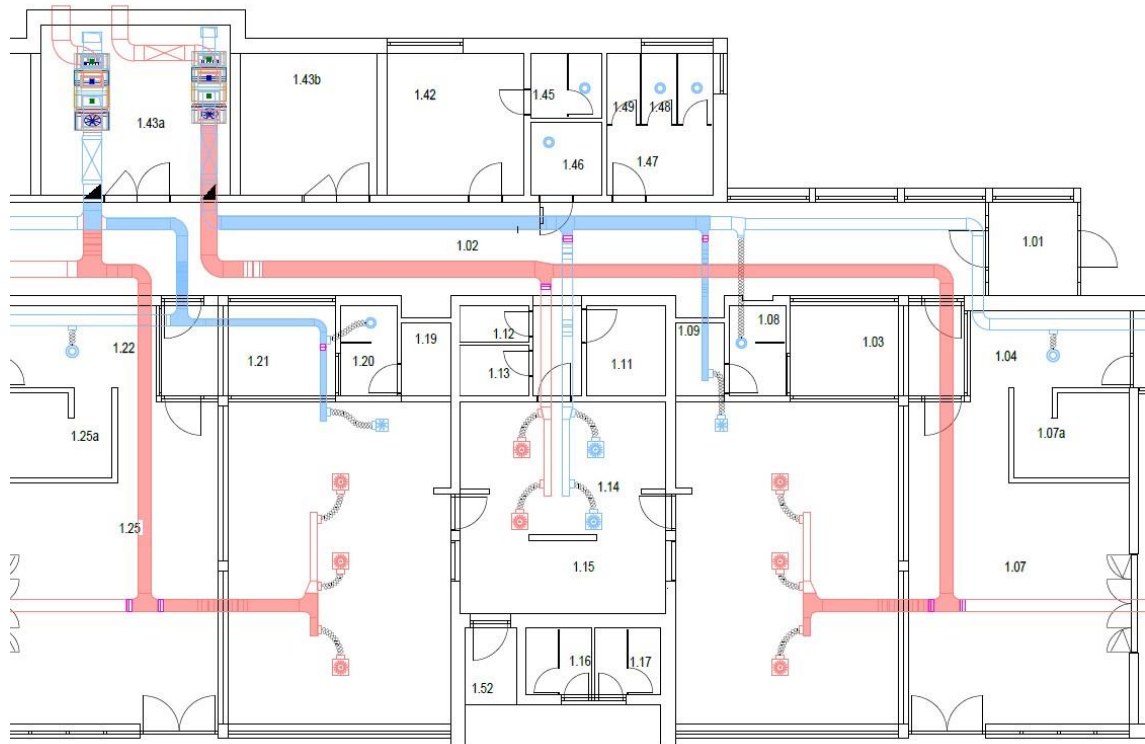
Psychrometrický diagram



Obrázek 34 – h-x diagram úpravy vzduchu zvlhčováním

2.8 Útlum hluku

Součástí návrhu soustavy nuceného větrání je také posouzení hladiny akustického tlaku od ventilátorů vzduchotechnických jednotek. Hodnoty akustického tlaku posuzujeme u všech přívodních a odvodních potrubí. Při překročení povolených limitů akustického tlaku jsou navrženy buňkové tlumiče. Návrh tlumičů je proveden pomocí výpočtového programu firmy Greif-akustika, s.r.o a je součástí přílohy.



Obrázek 35 - vyznačení posuzované trasy (vpravo z.č.1, vlevo z.č.2)

Zařízení č. 1										
PŘÍVOD VZDUCHU										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v ok-távových pásmech								
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vent}	Hluk ventilátoru									
L _{vent}	Přívod - výtlak	48	49	64	67	70	70	63	59	75
	Hluk tlumiče	48	42	36	30	24	18	12	6	
Σ	součet	51	50	64	67	70	70	63	59	75
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 10 m		6	5	3	2	2	2	2	
	Oblouky - 3 ks		0	0	0	3	6	9	9	
	Odbočka k vyústce	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Ohebné potrubí	5	8	11	9	7	5	6	4	
	Útlum koncovým odrazem	11	7	3	1	0	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	6	9	15	26	40	35	30	19	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	25	17	28	25	14	18	12	21	30
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu vyústky									35
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek:							3	5
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech vyústek									41
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									1,2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů míst.[m ²]				267	pohltivost (-)		0,4	107
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									33
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 20 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.1 - výtlak

Zařízení č. 1										
ODVOD VZDUCHU										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech								
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vent}	Hluk ventilátoru									
L _{vent}	Odvod - sání	43	49	59	63	62	62	59	51	68
	Hluk tlumiče	48	42	36	30	24	18	12	6	
Σ	součet	49	50	59	63	62	62	59	51	68
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí		9	7	5	3	3	3	3	
	Odbočka k vyústce	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ohebné potrubí	5	9	12	10	8	6	7	4	
	Útlum koncovým odrazem	14	8	4	2	0	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	6	9	15	26	40	35	30	19	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	25	16	23	22	12	19	20	26	28
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu vyústky									29
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		3	1
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech vyústek									32
Q	směrový činitel									8
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									1,2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů míst.[m2]			267	pohltivost (-)		0,4	107	
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									29
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 21 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.1 – sání

Posouzení součtové hladiny přívodu a odvodu:

$$\sum L_p = 10 \log(10^{(0,1 \cdot 33)} + 10^{(0,1 \cdot 29)}) = 34,46 \text{ dB} \leq 40 \text{ dB} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Zařízení č. 1										
PŘÍVOD VZDUCHU										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech								
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vent}	Hluk ventilátoru									
L _{vent}	Přívod - sání	48	46	60	62	62	59	57	52	68
	Hluk tlumiče	47	42	36	30	24	18	12	6	
Σ	součet	51	47	60	62	62	59	57	52	68
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 0,8 m		0	0	0	0	0	0	0	
	Oblouky - 3 ks		0	0	0	3	6	9	9	
	Útlum koncovým odrazem	14	8	4	2	0	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	6	9	15	26	40	35	30	19	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	31	29	40	34	18	18	18	24	42
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu vyústky									48
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek: 1								0
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech vyústek									49
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									31
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									50

Tabulka 22 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.1 - sání

Zařízení č. 1										
ODVOD VZDUCHU										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech								
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vent}	Hluk ventilátoru									
L _{vent}	Odvod - výtlač	44	52	63	66	69	69	62	55	74
	Hluk tlumiče	48	42	36	30	24	18	12	6	
Σ	součet	49	52	63	66	69	69	62	55	74
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 1,8 m		1	1	1	0	0	0	0	
	Oblouky - 2 ks		0	0	0	2	4	6	6	
	Útlum koncovým odrazem	14	9	5	2	1	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	6	9	15	26	40	35	30	19	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	29	33	43	38	26	29	26	30	45
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu vyústky									48
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek:							1	0
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech vyústek									50
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									32
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									50

Tabulka 23 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.1 – výtlač

Posouzení součtové hladiny přívodu a odvodu:

$$\sum L_p = 10 \log(10^{(0,1 \cdot 31)} + 10^{(0,1 \cdot 32)}) = 34,54 \text{ dB} \leq 50 \text{ dB} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Zařízení č. 2										
PŘÍVOD VZDUCHU										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktá- vových pásmech								
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	souč- tová hladina
L _{vent}	Hluk ventilátoru									
L _{vent}	Přívod - výtlač	47	51	62	73	76	76	71	66	81
	Hluk tlumiče	52	47	41	37	32	27	21	15	
Σ	součet	53	52	62	73	76	76	71	66	81
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 11 m		7	5	3	2	2	2	2	
	Oblouky - 2 ks		0	0	0	2	4	6	6	
	Odbočka k vyústce	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Ohebné potrubí	5	8	11	9	7	5	6	4	
	Útlum koncovým odrazem	11	7	3	1	0	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	7	11	16	29	41	34	26	17	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	27	17	24	27	20	27	27	33	33
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu vy- ústky									35
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek:							3	5
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech vyústek									42
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od vyústky k poslu- chači									1,2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů míst.[m2]				267	pohltivost (-)		0,4	107
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posлуchače									34
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 24 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.2 - výtlač

Zařízení č. 2										
ODVOD VZDUCHU										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávo- vých pásmech								
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	souč- tová hladina
L _{vent}	Hluk ventilátoru									
L _{vent}	Odvod - sání	40	49	61	67	66	65	62	55	72
	Hluk tlumiče	52	47	41	37	32	27	21	15	
Σ	součet	53	51	61	67	66	65	62	55	72
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 7 m		4	3	2	1	1	1	1	
	Oblouky - 2 ks		0	0	0	2	4	6	6	
	Odbočka k vyústce	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ohebné potrubí	5	9	12	10	8	6	7	4	
	Útlum koncovým odrazem	14	8	4	2	0	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	7	11	16	29	41	34	26	17	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	26	18	25	24	13	19	21	25	29
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu vy- ústky									29
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:	3	1	
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech vyústek									33
Q	směrový činitel									8
r	vzdálenost od vyústky k poslu- chači									1,2
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů míst.[m2]				267	pohltivost (-)		0,4	107
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									30
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									40

Tabulka 25 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.2 - sání

Posouzení součtové hladiny přívodu a odvodu:

$$\sum L_p = 10 \log(10^{(0,1 \cdot 34)} + 10^{(0,1 \cdot 30)}) = 35,46 \text{ dB} \leq 40 \text{ dB} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Zařízení č. 2											
PŘÍVOD VZDUCHU											
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech									
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L _{vent}	Hluk ventilátoru										
L _{vent}	Přívod - sání	43	48	58	68	67	65	63	57	72	
	Hluk tlumiče	52	46	41	37	32	26	21	15		
Σ	součet	53	50	58	68	67	65	63	57	73	
D _p	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí - 0,8 m		0	0	0	0	0	0	0		
	Oblouky - 3 ks		0	0	3	6	9	9	9		
	Útlum koncovým odrazem	13	8	4	1	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	7	11	16	29	41	34	26	17		
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	33	31	38	34	19	22	28	31	41	
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu vyústky									48	
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek:								1	0
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech vyústek									49	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									31	
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									50	

Tabulka 26 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.2 - sání

Zařízení č. 2										
ODVOD VZDUCHU										
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech								
	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{vent}	Hluk ventilátoru									
L _{vent}	Odvod - výtlač	41	52	63	69	73	72	66	60	77
	Hluk tlumiče	52	47	41	37	32	27	21	15	
Σ	součet	53	53	63	69	73	72	66	60	77
D _p	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 1,8 m		1	1	1	0	0	0	0	
	Oblouky - 2 ks		0	0	2	4	6	6	6	
	Útlum koncovým odrazem	13	8	4	1	0	0	0	0	
	útlum tlumič hluku 1	7	11	16	29	41	34	26	17	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	33	33	43	36	27	32	34	37	45
L _{w,s1}	Hladina akustického výkonu výústky									48
K	Korekce na počet výústek	počet výústek:							1	0
L _{w,s}	Hladina akustického výkonu všech výústek									50
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od výústky k posluchači									3
L _p	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									32
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									50

Tabulka 27 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.2 - výtlač

Posouzení součtové hladiny přívodu a odvodu:

$$\sum L_p = 10 \log(10^{(0,1 \cdot 31)} + 10^{(0,1 \cdot 32)}) = 34,54 \text{ dB} \leq 50 \text{ dB} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Detailní návrh tlumičů je součástí přílohy.

Postup výpočtu:

Součtová hladina frekvencí a sčítání zdrojů hluku:

$$L_s = 10 \log(10^{(0,1 \times L_1)} + 10^{(0,1 \times L_2)} + 10^{(0,1 \times L_n)}) \quad (1.12)$$

Rovnice 9 – součtová hladina frekvencí a sčítání zdrojů hluku

L = Hladina akustického výkonu zdroje [dB]

n = počet zdrojů [ks]

Útlum hluku v odbočce:

$$D_1 = 10 \log \frac{\Sigma S_{odb}}{S_{odb1}} \quad (1.13)$$

Rovnice 10 - přirozený útlum odbočkou

D = přirozený útlum akustického tlaku potrubní odbočkou [dB]

S_{odb} = plocha všech větví [m²]

S_{odb1} = plocha odbočující větve [m²]

Útlum koncovým odrazem:

$$D_2 = 10 \log \left[1 + \left(\frac{c}{\pi \cdot f \cdot d} \right)^{1,88} \right] \quad (1.14)$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Rovnice 11 - přirozený útlum koncovým odrazem

D = přirozený útlum koncovým odrazem [dB]

c = 344 [m/s] rychlost zvuku [m/s]

f = frekvence [Hz]

d = rovnocenný průměr otvoru [m²]

A = plocha otvoru [m²]

Korekce počtu výustek:

$$K_1 = 10 \log(n_p) [dB] \quad (1.15)$$

Rovnice 12 - korekce na počet výustek

n_p = počet výustek [-]

Hladina akustického výkonu všech výustek:

$$L_{w,s} = L_s + K_1 [dB] \quad (1.16)$$

Rovnice 13 - hladina akustického výkonu všech výustek

Šíření zvuku v místnosti:

$$L_p = L_{w,s} + 10 \log \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} + \frac{4}{A} \right) [dB] \quad (1.17)$$
$$A = \alpha \cdot S$$

Rovnice 14 – hladina akustického tlaku v místě posluchače

Q = směrový čítnel	[-]
r = vzdálenost posluchače od zdroje hluku	[m]
S = plocha konstrukcí obklopující místnost	[m ²]
α = součinitel absorpce	[-]
A = pohltivá plocha	[m ²]

Šíření zvuku ve volném prostoru:

$$L_p = L_{w,s} + 10 \log \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) [dB] \quad (1.18)$$

Rovnice 15 - hladina akustického tlaku ve venkovním prostředí

2.9 Izolace potrubí

Abychom zamezili vzniku povrchové kondenzace a tepelným ziskům či ztrátám, navrhujeme tepelný izolant pro rozvody vzduchotechnického potrubí. Materiál izolace je lehká lamelová rohož ze skelných vláken na hliníkové fólii. Izolace o tloušťce 60 mm je v místnosti strojovny navrhuta pro všechny rozvody potrubí. V interiéru je navrhuta v tloušťce 40 mm pouze pro přívodní potrubí. Posouzení povrchové kondenzace a tepelné ztráty potrubím jsou provedeny pomocí softwaru Teruna. Detailní návrh je součástí přílohy.

v místnosti	léto t_l [°C]	rel. vlh. φ [%]	zima t_z [°C]	rel. vlh. φ [%]
Strojovna	27	60	20	40
interiér	24	60	22	35
exteriér	32,3	39	-17,8	95

Tabulka 28 - návrhové parametry pro posouzení izolace v interiéru a exteriéru



Obrázek 36 - izolace pro potrubí [14]

ZAŘÍZENÍ č.1							
MÍSTNOST			STROJOVNA				INTERIÉR
POTRUBÍ			SÁNÍ P.	VÝTLAK P.	SÁNÍ O.	VÝTLAK O.	VÝTLAK P.
LÉTO	t _o	[°C]	27	27	27	27	24
	RH _o	[%]	60	60	60	60	60
	t _{vst}	[°C]	32	24	24	24	24
	RH	[%]	39	59	60	60	59
	tl. TI	[mm]	60	60	60	60	40
	t _{po}	[°C]	27	27	27	27	24
	t _{ro}		19	19	19	19	16
	t _{pv}		32	24	24	24	24
	t _{rv}		17	16	16	16	16
	t _{výst}		32	24	24	24	24
TEP. ZTRÁTA/ZISK		[W]	-6	3	3	3	0
ZIMA	t _o	[°C]	20	20	20	20	22
	RH _o	[%]	40	40	40	40	35
	t _{vst}	[°C]	-18	22	22	3	22
	RH	[%]	95	35	35	90	35
	tl. TI	[m]	60	60	60	60	40
	t _{po}	[°C]	14	20	20	17,09	22
	t _{ro}		6	6	6	6,01	6
	t _{pv}		-16	22	22	3,64	22
	t _{rv}		-18	6	6	1,53	6
	t _{výst}		-18	22	22	3,03	22
TEP. ZTRÁTA/ZISK		[W]	34	-2	-2	17,08	0

Tabulka 29 - posouzení povrchové kondenzace a tepelné ztráty potrubí z.č.1
(výstup – TERUNA)

ZAŘÍZENÍ č.2							
MÍSTNOST			STROJOVNA				INTERIÉR
POTRUBÍ			SÁNÍ P.	VÝTLAK P.	SÁNÍ O.	VÝTLAK O.	VÝTLAK P.
LÉTO	t _o	[°C]	27	27	27	27	24
	RH _o	[%]	60	60	60	60	60
	t _{vst}	[°C]	32	24	24	24	24
	RH	[%]	39	59	60	60	59
	tl. TI	[mm]	60	60	60	60	40
	t _{po}	[°C]	28	26	26	26	24
	t _{ro}		19	19	19	19	16
	t _{pv}		32	24	24	24	24
	t _{rv}		17	16	16	16	16
	t _{výst}		32	24	24	24	24
TEP. ZTRÁTA/ZISK	[W]	-5	3	3	3	0	
ZIMA	t _o	[°C]	20	20	20	20	22
	RH _o	[%]	40	40	40	40	35
	t _{vst}	[°C]	-18	22	22	3	22
	RH	[%]	95	35	35	90	35
	tl. TI	[m]	60	60	60	60	40
	t _{po}	[°C]	14	20	20	17,09	22
	t _{ro}		6	6	6	6,01	6
	t _{pv}		-16	22	22	3,65	22
	t _{rv}		-18	6	6	1,53	6
	t _{výst}		-18	22	22	3,02	22
TEP. ZTRÁTA/ZISK	[W]	38	-2	-2	17,08	0	

Tabulka 30 - posouzení povrchové kondenzace a tepelné ztráty potrubí z.č.2
(výstup - TERUNA)



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA MATEŘSKÉ ŠKOLY

AIR CONDITIONING IN THE KINDERGARTEN

ČÁST C. PROJEKT

PROJECT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Šomodi

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2022

3 PROJEKT

3.1 Technická zpráva

3.1.1 Úvod

Předmětem této technické zprávy je návrh vzduchotechnických zařízení pro mateřskou školu v Ostravě. Celkem jsou v mateřské škole tři třídy, dvě výdejny jídel, chodba, strojovna vzduchotechniky, kotelna a zázemí pro učitele. Vzduchotechnická zařízení zajišťují teplovzdušné větrání všech tříd včetně dvou výdejen jídel. Hygienické zázemí pro učitele je větráno podtlakově pomocí potrubních ventilátorů. Návrh je proveden tak, aby byly zajištěny hygienické požadavky na výměnu vzduchu, mikroklima a pohodu vnitřního prostředí.

3.1.1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování byly výkresy půdorysu a řezů objektu, příslušné zákony, vyhlášky, prováděcí předpisy, české technické normy a podklady výrobců jednotlivých částí vzduchotechnických zařízení.

- 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.
 - Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
 - Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
 - ČSN 12 7010/Z1 Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
 - Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
 - ČSN 73 0548, Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
 - Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
-
- REMAK a.s. - podklady výrobce, návrhový program AeroCAD
 - Mandík, a.s. – podklady výrobce
 - Návrhový software Teruna
 - Carel spol. s.r.o. – podklady výrobce

3.1.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Ostrava, vztažná nadmořská výška 239 m.; průměrný tlak vzduchu 98,7 kPa

	Teplé období roku			Chladné období roku	
	99,60%	99%	98%	0,40%	1%
Percentil (procento výskytu)	99,60%	99%	98%	0,40%	1%
Teplota venkovního vzduchu (°C)	34,8	33,3	32,3	-21,2	-17,8
Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.)	68,4	66	63,7	-	-
Absolutní extrémy	Maximum			Minimum	
Teplota venkovního vzduchu (°C)	37,6			-27	
Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.)	80,9			-26,7	

3.1.2 Základní koncepční řešení

Funkční celky:

- Zařízení č. 1 – jedna třída + výdejna jídla
- Zařízení č. 2 – dvě třídy + výdejna jídla
- Zařízení č. 3 – hygienické zázemí pro učitele (pouze fasádní ventilátory)

Předmětem projektové dokumentace je návrh dvou vzduchotechnických zařízení. Zařízení č. 1 zajišťuje výměnu vzduchu pro jednu třídu a jednu výdejnu jídel. Třída je složena z ložnice, herny s jídelnou, hygienického zázemí a šatny. Zařízení č.2 zajišťuje výměnu vzduchu pro zbylé dvě třídy a druhou výdejnu jídel. V každé třídě je uvažováno 33 osob. Obě zařízení teplovzdušně větrají. Vzduchotechnická zařízení se nacházejí ve strojovně vzduchotechniky odkud jsou v podhledu vedeny rozvody potrubí k distribučním prvkům. Hygienické zázemí pro učitele je podtlakově větráno nárazovým provozem pomocí potrubních TD ventilátorů.

V zimním období je u obou jednotek uvažováno se zpětným získáváním tepla pomocí deskového výměníku. Pro ohřívání vzduchu je navržen vodní ohříváč s teplotním spádem 70 / 50 °C. Pro letní období je navržen vodní chladič s teplotním spádem 7 / 13 °C. Pro letní období se doporučuje navrhnout dodatečný systém vodní klimatizace fan-coil, návrh však není součástí této práce. K vzduchotechnickým zařízením je navrhnout externí zvlhčovač, který zajišťuje požadovanou vlhkost vzduchu pro zimní období. Elektrický parní vyvíječ vytváří páru, která je následně distribuována do potrubí, kde dochází k požadovanému zvlhčení přírodního vzduchu.

3.1.2.1 Zaregulování systému

Důležitou součástí navrženého řešení je správná instalace regulačních klapek se servopohonem do rozvodů vzduchotechnického potrubí. Tyto regulační klapky budou sloužit k uzavírání a otevírání jednotlivých ramen potrubních rozvodů, tak aby k výměně vzduchu docházelo v požadovaných místnostech. Změnu objemu přiváděného a odváděného vzduchu zajistí regulace a nastavení vzduchotechnických zařízení. Jednotlivé provozní stavy vychází z běžných denních potřeb v mateřské škole. Doporučuje se nastavení automatického přepínání provozních stavů v průběhu dne, tak aby nedošlo ke špatné volbě nebo zapomenutí sepnutí či přepnutí jednotlivých provozních stavů.

3.1.2.2 Hygienické větrání

Vzduchotechnická zařízení jsou navržena tak, aby vyhovovala všem hygienickým požadavkům. Uvažuje se teplovzdušné větrání, vytápění objektu je zajištěno samostatným otopným systémem. V hygienickém zázemí dochází pouze k odvodu vzduchu, přívod bude zajištěn z okolních místností. Dveřní křídla vedoucí do těchto místností budou opatřeny větrací mřížkou pro dostatečný přísun čerstvého vzduchu.

Popis	dávka vzduchu [m ³ /h]
lidé	25
wc	50
výlevka	55
umyvadlo	30

Tabulka 31 - dávka vzduchu pro osoby a hygienická zařízení

3.1.3 Energetické zdroje

3.1.3.1 Elektrická energie

Elektrická energie bude zajištěna pro pohon elektromotorů VZT, chladič a elektrický parní vyvíječ – rozvodná soustava 3+PEN, 50 Hz, 400V/230V.

3.1.3.2 Tepelná energie

Budou zajištěny rozvody otopné vody v teplotním spádu 70 / 50 °C a rozvody chladicí vody o teplotním spádu 7 / 13 °C. Instalace zajistí příslušné profese.

3.1.3.3 Pára

Aby byla zajištěna dostatečná relativní vlhkost vzduchu v zimním období, je navrhnout externí elektrický parní vyvíječ, který je umístěn ve strojovně a zvlhčování přívodního vzduchu probíhá pomocí distribuční trubice umístěné ve vzduchotechnickém potrubí. Každé vzduchotechnické zařízení má svůj vlastní parní vyvíječ.

3.1.4 Popis technického řešení

Vzduchotechnická zařízení jsou navržena jako blokové jednotky obsahující ventilátory, deskový výměník, chladič, ohřívač a filtr a zařízení pracují v rovnotlakém režimu. Zařízení se nacházejí v místnosti strojovny.

3.1.4.1 Zařízení č. 1 – ohřev, chlazení, ZZT

Zařízení č.1 zajišťuje přívod a odvod vzduchu pro výdejnu jídel a třídu umístěnou v pravé části půdorysu. Vzduch je přiváděn primárně do pobytových místností a odváděn je z hygienického zázemí. Pro řešení byla zvolena jednotka Cake VZ-3 od společnosti Remak s průtokem vzduchu 1375 m³/h v rovnotlakém režimu. Objem průtoku vzduchu určují jednotlivé provozní stavy, pro návrh byla uvažována největší hodnota. Kompaktní jednotka vyhovuje stísněnějšímu prostoru strojovny a její vnější rozměry umožňují pohodlný transport bez nutnosti dodatečných úprav v interiéru. Všechno potrubí je do jednotky napojeno pružným spojením, aby bylo zabráněno přenosu chvění. Na vstupech a výstupech do exteriéru se nachází uzavírací klapky, tlumící vložky jsou osazeny na všech vstupech. Ve směru přívodu vzduchu od exteriéru je jednotka složena z jednostupňové filtrace – filtr M5, deskového rekuperátoru, ohříváče, chladiče, ventilátoru. Na odvodní větvi je jednotka ve směru od interiéru tvořena jednostupňovou filtrací – filtr G4, deskovým rekuperátorem a ventilátorem. Proudění vzduchu probíhá v přívodním a odvodním potrubí z pozinkované oceli, vedeném v podhledu výšky 700 mm. Napojení potrubí na distribuční elementy je provedeno pomocí pružné flexi hadice. Distribuční elementy jsou trojího typu. Pro přívod a odvod jsou použity výustě s vířivým výtokem vzduchu, lamelové anemostaty a talířové ventily.

3.1.4.2 Zařízení č. 2 – ohřev chlazení, ZZT

Zařízení č. 2 zajišťuje přívod vzduchu pro dvě zbývající třídy a druhou výdejnu jídel. Kompaktní bloková jednotka Cake VZ-4 od firmy Remak s průtokem vzduchu 1950 m³/h pracuje v rovnotlakém režimu. Objem průtoku vzduchu určují jednotlivé provozní stavy, pro návrh byla uvažována největší hodnota. Na rozdíl od z. č. 1 má větší vnější rozměry, které však nezabraňují pohodlné manipulaci při instalaci nebo servisu. Zařízení je vybaveno, tlumícími vložkami a uzavíracími klapkami. Uspořádání jednotlivých komponentů v jednotce je stejné jako u z. č. 1. Přívodní vzduch je nasáván ventilátorem z exteriéru přes kapsový filtr M5, deskový rekuperátor, ohříváč a chladič. Odvodní vzduch proudí z interiéru do kapsového filtru G4, dále do deskového rekuperátoru a ventilátoru, který výtlačkem odvádí vzduch do exteriéru.

3.1.4.3 Zařízení č. 3 – podtlakové větrání

V hygienickém zázemí pro učitele je navržen tichý potrubní TD diagonální ventilátor – TD 160/100 N SILENT. Odsávání vzduchu funguje v nárazovém provozu při manuálním sepnutí vypínače. Pružné potrubí spojuje ventilátor s talířovými ventily umístěnými v podhledu místností.

3.1.5 Nároky na energii

Pro fungování jednotlivých částí zařízení je třeba zabezpečit přísun elektrické energie.

3.1.6 Měření a regulace, protimrazová ochrana

- Regulace teploty povrchu
- Řízení ventilátorů
- Signalizace zanesení filtrů
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- Plynulá regulace výkonů ventilátorů na přívodu i odvodu vzhledem ke stupni zanášení filtrů
- Regulační procesy a ochranné funkce:
 - Řízení účinnosti a protimrazová ochrana deskové rekuperace
 - Řízení čerpadla směšovacího uzlu a protimrazová ochrana vodního ohřevu
 - Řízení čerpadla směšovacího uzlu vodního chlazení
 - Přívodní odtahové uzavírací klapky
- Čidlo koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu

3.1.7 Nároky na související profese

3.1.7.1 Stavební úpravy

- vytvoření otvorů ve zdech pro průchod potrubí a jejich utěsnění vhodným materiálem
- vytvoření otvorů pro potrubí vodovodní, chladivové a jejich utěsnění
- Odborné a správné řešení detailu prostupu potrubí plochou střechou a vnější stěnou
- Vypsádování podlahy strojovny a zhotovení podlahové vpusti pro odvod kondenzátu
- Zhotovení revizních otvorů k regulačním a požárním klapkám

3.1.7.2 Silnoproud

- Uzemnění vzduchotechnických jednotek a rozvodného potrubí
- Přepětová ochrana připojených spotřebičů zařízení
- Napojení všech zařízení na síť
- Připojení systému chlazení na zdroj elektrické energie
- MaR – silové napojení rozvaděče

3.1.7.3 Vytápění

Rozvody pro napojení teplovodního ohříváče zajistí příslušné profese.

3.1.7.4 Chlazení

Rozvody pro napojení vodního chladiče zajistí příslušné profese.

3.1.7.5 Zdravotechnika

Zhotovení odvodu kondenzátu od deskového výměníku, chladiče a zvlhčovače.

3.1.8 Protihluková a protiotřesová opatření

Vzduchotechnická zařízení se opatří tlumícími prvky, aby nedocházelo k přenosu vibrací do konstrukcí objektu. Zhotoví se tlumící vložky na odvod a přívod vzduchu, VZT zařízení se uloží na gumové tlumící pásy.

Abychom zamezili nadměrnému akustickému tlaku v obytných místnostech a exteriéru jsou navrženy buňkové tlumiče pro všechny přívodní i odvodní potrubí obou jednotek. Tlumiče o délce 1000 mm jsou umístěny v potrubí ve strojovně.

3.1.9 Izolace a nátěry

Veškeré odvodní i přívodní potrubí ve strojovně je opatřeno izolací z lehké lamelové rohože se skelnými vlákny na hliníkové fólii o tloušťce 60 mm. Přívodní potrubí v interiéru je opatřeno izolací tloušťky 40 mm. Izolace má tepelnou vodivost $\lambda = 0,039 \text{ [W.m}^2\text{.K}^{-1}\text{]}$.

3.1.10 Protipožární opatření

U konstrukcí, které oddělují požární úseky jsou v potrubních rozvodech umístěny požární klapky zabraňující šíření požáru a zplodin hoření. V případě požáru pružina servopohonu uzavře samostatně list klapky, který zabrání průchodu vzduchu. Aktivace je možná po stisknutí tlačítka nebo zahřátím teplotní pojistky. V objektu jsou požární klapky osazeny na hranici chodby a strojovny. Potrubí v části požární klapky musí být opatřeno nehořlavou protipožární izolací. Požární klapky musí být v konstrukci umístěny dle pokynů výrobce.

3.1.11 Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení

Montáž potrubí a vzduchotechnických jednotek zajistí specializovaná firma s potřebnou kvalifikací. Zaregulování zařízení musí probíhat dle pokynů výrobce. Po zapojení budou provedeny zkoušky chodu, regulace průtoků, měření hluku v interiéru i exteriér. Budou naplánovány pravidelné servisní prohlídky.

3.1.12 Závěr

Navržená vzduchotechnická zařízení splňují nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. Během celého roku zajistí požadavky na optimální pohodu prostředí a hospodárnost provozu.

3.2 Tabulka místností

LEGENDA MÍSTNOSTÍ - 1.NP						
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	POCHA M2	ÚPRAVA PODLAH	ÚPRAVA STĚN	ÚPRAVA STROPŮ	POZNÁMKA
1.01	ZADVEŘI	3,80	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.01a	ZADVEŘI	3,55	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.02	CHODBA	80,45	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.03	ŠATNA	9,65	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.04	UMÝVÁRNA	7,40	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.05	WC	10,50	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.06	LOŽNICE	49,30	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.07	JÍDELNA + HERNA	84,00	KORKOVÉ LINOLEUM, KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.07a	HERNA - MOKRÁ	6,05	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD V=1500	SDK PODHLED	
1.08	WC	3,10	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.09	SKLAD HRAČEK	3,20	KORKOVÉ LINOLEUM	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.11	UMÝVÁRNA + SKLAD TERMOŠŮ	4,45	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.12	ÓKLID	1,55	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=1500	SDK PODHLED	
1.13	CHLAZENÝ ODPAD	2,14	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=1500	SDK PODHLED	
1.14	VÝDEJNA JIDEL	17,40	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.15	UMÝVÁRNA BÍLÉHO NADOBI	9,13	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	NEREZOVÝ PARAPET
1.16	WC HOŠI	2,79	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	PLASTOVÉ PŘÍČKY
1.17	WC DÍVKY	2,79	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	PLASTOVÁ PŘÍČKA
1.19	SKLAD HRAČEK	3,20	KORKOVÉ LINOLEUM	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.20	WC	3,10	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	PLASTOVÁ PŘÍČKA
1.21	ŠATNA	9,65	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.22	UMÝVÁRNA	7,40	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.23	WC	11,28	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.24	LOŽNICE	49,30	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.25	JÍDELNA + HERNA	84,50	KORKOVÉ LINOLEUM, KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.25a	HERNA-MOKRÁ	6,05	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD V=1500	SDK PODHLED	
1.26	ÓKLIDOVÁ MÍSTNOST	6,08	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.27	VÝDEJ JIDEL	9,26	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.28	UMÝVÁRNA BÍLÉHO NADOBI	5,58	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	NEREZOVÝ PARAPET
1.29	SKLAD HRAČEK	8,12	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.31	SKLAD HRAČEK	2,52	KORKOVÉ LINOLEUM	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.32	WC	3,10	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.33	ŠATNA	9,65	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.34	UMÝVÁRNA	7,40	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.35	WC	10,50	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.36	LOŽNICE	49,30	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.37	JÍDELNA + HERNA	84,50	KORKOVÉ LINOLEUM, KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.37a	HERNA-MOKRÁ	6,05	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD V=1500	SDK PODHLED	
1.38	ŠATNA	7,55	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.39	WC	2,90	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	PLASTOVÉ PŘÍČKY
1.40	SKLAD ČISTÉHO PRÁDILA	2,54	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.41	SKLAD	5,31	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.42	ŘEDITELNA	11,80	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.43a	STROJOVNA VZDUCHOTECHNIKY	16,5	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO		KERAMICKÝ SOKLÍK
1.43b	KOTELNA	11,9	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO		KERAMICKÝ SOKLÍK
1.44	SBOROVNA	20,52	KOBEREC	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	PODLAHOVÁ LÍŠTA
1.45	WC	2,85	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.46	WC INVALIDÉ	3,15	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD V=2000	SDK PODHLED	
1.47	PŘESÍŇKA	4,50	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	
1.48	WC PERSONÁL	3,10	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD v=2000	SDK PODHLED	PLASTOVÉ PŘÍČKY
1.49	ÓKLIDOVÁ KOMORA	1,45	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO KERAMICKÝ OBKLAD V=2000	SDK PODHLED	PLASTOVÉ PŘÍČKY
1.50	CHODBA	10,00	KERAMICKÁ DLAŽBA	ŠTUKOVÁ OMÍTKA NA VPC JÁDRO	SDK PODHLED	KERAMICKÝ SOKLÍK
1.51	VSTUPNÍ PŘEDPROSTOR	5,45	ZÁMKOVÁ DLAŽBA	VNĚJŠÍ VPC OMÍTKA	DŘEVĚNNÉ PODBITÍ	
1.52	VSTUPNÍ PŘEDPROSTOR	2,40	ZÁMKOVÁ DLAŽBA	VNĚJŠÍ VPC OMÍTKA	DŘEVĚNNÉ PODBITÍ	

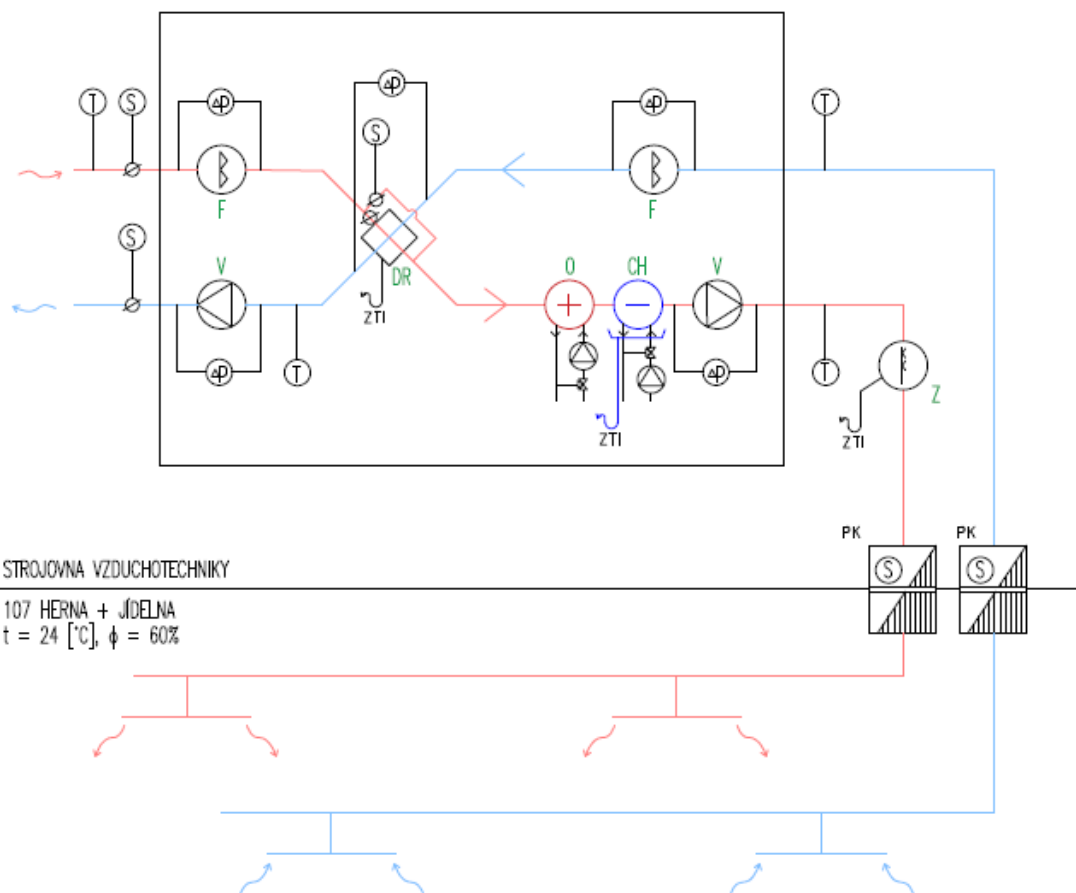
3.3 Technická specifikace

Zařízení č. 1			
Ozn.	Popis	Jednotka	množství
1.1	VZT jednotka	ks	1
	Přívod: uzavírací klapka, tlumící vložka, filtr M5, deskový rekuperátor, ohřívač, chladič, ventilátor, tlumící vložka		
	Odvod: uzavírací klapka, tlumící vložka, ventilátor, deskový rekuperátor, filtr G4, tlumící vložka		
1.2	Tlumič hluku		
1.2.1	Buňkový tlumič 400x250x1000 (š.v.d.) na výtlačku přívodního potrubí	ks	1
1.2.2	Buňkový tlumič 400x250x1000 (š.v.d.) na sání přívodního potrubí	ks	1
1.2.3	Buňkový tlumič 400x250x1000 (š.v.d.) na sání odvodního potrubí	ks	1
1.2.4	Buňkový tlumič 400x250x1000 (š.v.d.) na výtlačku odvodního potrubí	ks	1
1.3	Elektrický parní vyvíječ (zvlhčovač)		
1.3.1	Parní zvlhčovač o výkonu $M_w = 5$ kg/h, velikost potrubní části 400x225x1000 (š.v.d.)	ks	1
1.4	Požární klapka		
1.4.1	Protipožární klapka 400x225	ks	2
1.5	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
1.5.1	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	ks	8
1.6	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
1.6.1	ALKM 400 V/O/R	ks	1
1.6.2	VVM 400 C/V/P/16/R	ks	3
1.6.3	TVOM 200	ks	1
1.6.4	TVOM 125	ks	1
1.6.5	VVM 300 C/V/P/16/R	ks	1
1.7	Koncové elementy v exteriéru		
1.7.1	Protidešťová stříška, materiál pozink, ochranná síťka, $\varnothing 280$ mm	ks	1
1.8	Regulační prvky		
1.8.1	Regulační klapka 315x225	ks	2
1.8.2	Regulační klapka 250x225	ks	2
1.8.3	Regulační klapka 160x125	ks	1
1.9	Ohebné flexi potrubí		
1.9.1	Sonoflex $\varnothing 200$ mm	bm	
1.9.2	Sonoflex $\varnothing 125$ mm	bm	
1.9.3	Sonoflex $\varnothing 160$ mm	bm	
1.10	Čtyřhranné potrubí pozinkované		

1.10.1	čtyřhranné potrubí do obvodu 810 mm / 5% tvarovek	bm	12
1.10.2	čtyřhranné potrubí do obvodu 1080 mm / 20% tvarovek	bm	43,6
1.10.3	čtyřhranné potrubí do obvodu 1250 mm / 30% tvarovek	bm	15
1.10.4	čtyřhranné potrubí do obvodu 950 mm / 5% tvarovek	bm	10
1.10.5	čtyřhranné potrubí do obvodu 850 mm / 5% tvarovek	bm	2,3
1.10.6	čtyřhranné potrubí do obvodu 1010 mm / 5% tvarovek	bm	13
1.10.7	čtyřhranné potrubí do obvodu 1130 mm / 10% tvarovek	bm	15
1.10.8	čtyřhranné potrubí do obvodu 570 mm / 5% tvarovek	bm	3,6
Zařízení č. 2			
Ozn.	Popis	Jednotka	množství
2.1	VZT jednotka	ks	1
	Přívod: uzavírací klapka, tlumící vložka, filtr M5, deskový rekuperátor, ohřívač, chladič, ventilátor, tlumící vložka		
	Odvod: uzavírací klapka, tlumící vložka, ventilátor, deskový rekuperátor, filtr G4, tlumící vložka		
2.2	Tlumič hluku		
2.2.1	Buňkový tlumič 500x250x1000 (š.v.d.) na výtlačku přívodního potrubí	ks	1
2.2.2	Buňkový tlumič 500x250x1000 (š.v.d.) na sání přívodního potrubí	ks	1
2.2.3	Buňkový tlumič 500x250x1000 (š.v.d.) na sání odvodního potrubí	ks	1
2.2.4	Buňkový tlumič 500x250x1000 (š.v.d.) na výtlačku odvodního potrubí	ks	1
2.3	Elektrický parní vyvíječ (zvlhčovač)		
2.3.1	Parní zvlhčovač o výkonu $M_w = 5$ kg/h, velikost potrubní části 450x250x1000 (š.v.d.)	ks	1
2.4	Požární klapka		
2.4.1	Protipožární klapka 450x250	ks	2
2.5	Distribuční prvky pro přívod vzduchu		
2.5.1	VVM 400 C/V/P/16/R TPM	ks	14
2.6	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
2.6.1	ALKM 400 V/O/R	ks	2
2.6.2	VVM 400 C/V/P/16/R	ks	4
2.6.3	TVOM 200	ks	2
2.6.4	TVOM 125	ks	2
2.6.5	VVM 300 C/V/P/16/R	ks	2
2.7	Koncové elementy v exteriéru		
2.7.1	Protidešťová stříška, materiál pozink, ochranná síťka, $\varnothing 315$ mm	ks	1
2.8	Regulační prvky		
2.8.1	Regulační klapka 315x225	ks	4
2.8.2	Regulační klapka 250x225	ks	2
2.8.3	Regulační klapka 160x125	ks	2
2.9	Ohebné flexi potrubí		

2.9.1	Sonoflex ø200 mm	bm	
2.9.2	Sonoflex ø125 mm	bm	
2.9.3	Sonoflex ø160 mm	bm	
2.10	Čtyřhranné potrubí pozinkované		
2.10.1	čtyřhranné potrubí do obvodu 810 mm / 5% tvarovek	bm	11,2
2.10.2	čtyřhranné potrubí do obvodu 1080 mm / 20% tvarovek	bm	48,9
2.10.3	čtyřhranné potrubí do obvodu 1250 mm / 30% tvarovek	bm	11
2.10.4	čtyřhranné potrubí do obvodu 950 mm / 5% tvarovek	bm	10
2.10.5	čtyřhranné potrubí do obvodu 850 mm / 5% tvarovek	bm	4,6
2.10.6	čtyřhranné potrubí do obvodu 1400 mm / 5% tvarovek	bm	9
2.10.7	čtyřhranné potrubí do obvodu 1010 mm / 10% tvarovek	bm	4,6
2.10.8	čtyřhranné potrubí do obvodu 1130 mm / 5% tvarovek	bm	12
2.10.9	čtyřhranné potrubí do obvodu 1060 mm / 5% tvarovek	bm	1,5
2.10.10	čtyřhranné potrubí do obvodu 570 mm / 5% tvarovek	bm	6,7
Zařízení č. 3			
Ozn.	Popis	Jed- notka	množ- ství
3.1	Ventilátor na fasádu		
3.1.1	VIT 100, venkovní odtahový ventilátor	ks	2
3.2	Ohebné flexi potrubí		
3.2.1	Sonoflex ø125 mm	bm	
3.3	Distribuční prvky pro odvod vzduchu		
3.1	TVOM 125 mm	ks	6

3.4 Funkční schéma zapojení zařízení č. 1

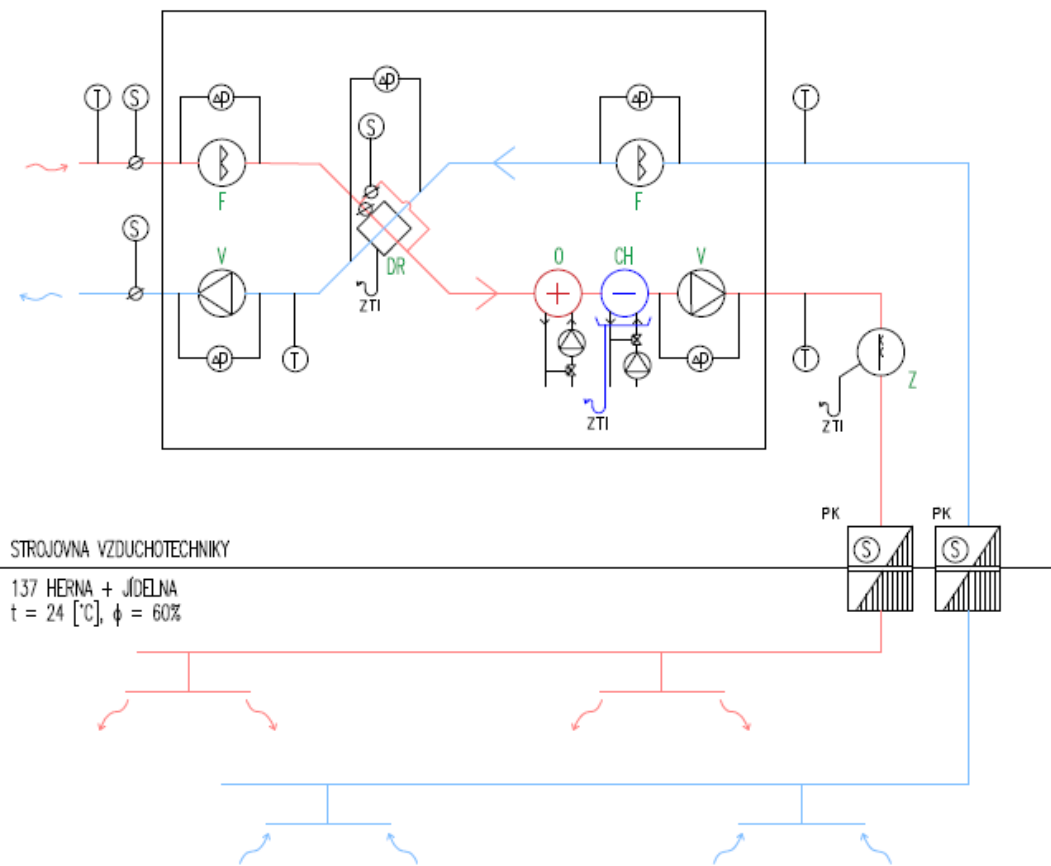


LEGENDA:

⊙	TEPLOMĚR	F	FILTR
Ⓢ	SERVOPOHON	V	VENTILÁTOR
Ⓜ	SNÍMAČ TLAKOVÉ DIFERENCE	DR	DESKOVÝ REKUPERÁTOR
⊕	ČERPADLO	O	OHŘÍVAČ
⊘	UZAVÍRACÍ KLAPKA	CH	CHLADIČ
⌋	ODVOD KONDENZÁTU	Z	ZVLHČOVAČ
⊗	TROJCESTNÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL		
PK	POŽŘNÍ KLAPKA		

Obrázek 37 - funkční schéma z.č. 1

3.5 Funkční schéma zapojení zařízení č. 2



LEGENDA:

⊕	TEPLOMĚR	F	FILTR
⊙	SERVOPOHON	V	VENTILÁTOR
⊕	SNÍMAČ TLAKOVÉ DIFERENCE	DR	DESKOVÝ REKUPERÁTOR
⊙	ČERPADLO	O	OHŘÍVAČ
⊙	UZAVÍRACÍ Klapka	CH	CHLADIČ
⊙	ODVOD KONDENZÁTU	Z	ZVLHČOVAČ
⊙	TROJCESTNÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL		
PK	POŽRNÍ Klapka		

Obrázek 38 - funkční schéma z.č. 2

4 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout vzduchotechnická zařízení pro mateřskou školu. V teoretické části jsou popsány jednotlivé typy ventilátorů, principy jejich fungování a požadavky na ekonomický provoz.

Ve výpočtové části byly navrženy dvě vzduchotechnická zařízení splňující provozní, funkční a hygienické požadavky. Zařízení jsou navržena tak, aby po celou dobu provozu vytvářela zdravé a čisté prostředí v prostorech mateřské školy. Vzhledem k ekonomice provozu vzduchotechnických jednotek byly navrženy provozní stavy, které se mění v průběhu dne dle činnosti a aktivit osob a dětí.

V projektové části jsou technickou zprávou popsány parametry a funkčnost zařízení. Součástí jsou výkresy potrubních rozvodů, dimenzačního schéma a provozních stavů.

5 ZDROJE

- [1] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. 2. vyd. Brno: ERA, 2007. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-091-8.
- [2] DRKAL, František, Miloš LAIN, Jan SCHWARZER a Vladimír ZMRHAL. *Vzduchotechnika* [online]. Praha, 2009 [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <<http://www.ib.cvut.cz/>>
- [3] P.G. Schild, M. Mysen, *tzb-info.cz* [online]. 2014 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/11135-doporuceni-pro-merny-prikon-ventilatoru-sfp-a-ucinnost-vzduchotechnicky-systemu-iii#zalozka12>
- [4] *Engineeringtoolbox* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: www.engineeringtoolbox.com
- [5] *ACME Engineering & Manufacturing Corp* [online]. [cit. 2022-05-24].
- [6] *Nařízení Komise (EU) č. 327/2011 ze dne 30. března 2011 o ventilátorech poháněných elektromotory s příkonem 125 - 500 kW* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0327>
- [7] *Ventilátory s EC motory* [online]. Praha, 2011 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: www.systemair.cz
- [8] *ECblue highefficiency motors: ZIEHL-ABEGG SE* [online]. Heinz-Ziehl-Straße 74653 Künzelsau, 2017 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: https://www.ziehl-abegg.com/fileadmin/Downloadcenter_NEW/00_englisch%28EN%29_MASTER/X01_Brochures_Flyers/Brochure-ECblue-high-efficiency-motors.pdf
- [9] *MANDÍK, Výúst s vířivým výtokem vzduchu VVM: Technické podmínky (001/96)* [online]. Hostomice [cit. 2022-05-25]. Dostupné z: https://www.mandik.cz/getattachment/a243f18b-377d-4651-8e55-5d53014b0625/001_96_cz_VVM.aspx
- [10] *MANDÍK, Anemostat lamelový kruhový: Technické podmínky (00/99)* [online]. Hostomice [cit. 2022-05-25]. Dostupné z: https://www.mandik.cz/getattachment/787f6bb2-1496-424d-9979-046e2003b08f/005_99_cz_ALKM.aspx
- [11] *MANDÍK, Taliřový ventil TVOM: Technické podmínky (028/03)* [online]. Hostomice [cit. 2022-05-25]. Dostupné z: https://www.mandik.cz/getattachment/39f9280f-9343-4b9e-b06d-689eca38fbda/028_03_cz_TVPM_TVOM.aspx

- [12] *Ventilatory.net: TD 160/100 N SILENT potrubní tichý diagonální ventilátor* [online]. [cit. 2022-05-25]. Dostupné z: https://www.ventilatory.net/td-silent-160-100-n.html?gclid=EAlaIqobChMI0aOJnKv59wIVbUKRBR255QO1EAQYASABEgJpKvD_BwE
- [13] *Www.carel.cz: humiSteam – UE zvlhčovač* [online]. Brugine-Padova (Italy) [cit. 2022-05-25]. Dostupné z: https://www.remak.eu/sites/default/files/files/humisteam_user_ue_01-65_cz.pdf
- [1] *Isover.cz: Katalog produktů, ISOVER ML-3* [online]. [cit. 2022-05-25]. Dostupné z:
4] <https://www.isover.cz/produkty/isover-ml-3#descriptions>

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Značka	Veličina	Jednotka
A	plocha	[m ²]
U	součinitel prostupu tepla	[W/m ² K]
RH, ϕ	Relativní vlhkost	[%]
θ_e	Teplota venkovního vzduchu	[°C]
θ_i	Teplota vzduchu interiéru	[°C]
V	Objem průtoku vzduchu	[m ³ /h]
L	Délka úseku potrubí	[m]
v'	Předběžná rychlost proudění vzduchu	[m/s]
S'	Předběžná průtočná plocha	[m ²]
d'	Předběžný průměr kruhového potrubí	[m ²]
S	Skutečná průtočná plocha	[m ²]
d	Skutečný průměr kruhového potrubí	[m ²]
v	Skutečná rychlost proudění vzduchu	[m/s]
R	Měrná tlaková ztráta	[Pa/m]
ξ	Součinitel vřazených odporů	[-]
Z	Tlaková ztráta místními odpory	[Pa]
t_0	teplota vzduchu v místnosti	[°C]
RH ₀	Relativní vlhkost v místnosti	[%]
t_{vst}	teplota vstupního/výstupního vzduchu	[°C]
L _p	akustický tlak	[dB]
L _w	akustický výkon	[dB]
R	tepelný odpor	[m ² K/W]
ρ	hustota vzduchu	[kg/m ³]
Δp	tlaková ztráta	[Pa]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W/m.K]
η	účinnost	[%]
TVOM	Talířový ventil	
ALKM	Anemostat lamelový	
VVM	Výust s vířivým výtokem vzduchu	

ZZT	Zpětné získávání tepla
MaR	měření a regulace
SV	servopohon
CO ₂	oxid uhličitý

7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázky

Obrázek 1 - schéma radiálního ventilátoru [2]	14
Obrázek 2 - Radiální ventilátory ve spirální skříni [3]	15
Obrázek 3 - axiální (souosý) ventilátor [2]	15
Obrázek 4 - Diagonální ventilátor [2]	16
Obrázek 5 - diametrální ventilátor [2]	16
Obrázek 6 - Charakteristiky ventilátorů [2]	17
Obrázek 7 - Pracovní bod ventilátoru [2]	18
Obrázek 8 - Charakteristická křivka ventilátoru pro ventilátor s dozadu zahnutými lopatkami znázorňující celkový & statický dopravní tlak a celkovou & statickou účinnost [4]	19
Obrázek 9 - křivky maximální účinnosti ventilátoru [5]	19
Obrázek 10 - porovnání účinnosti EC a AC motorů [8]	24
Obrázek 11 - porovnání EC a AC technologie [7]	25
Obrázek 12 - Systém klasifikace FEG pro celkovou účinnost ventilátoru η dolní index fan,tot na hřídeli v optimálním pracovním bodě ventilátoru [ISO 12759], [3]	25
Obrázek 13 Funkční celky 1.NP	28
Obrázek 14 Funkční celky 1.NP	28
Obrázek 15 - Graf tepelné zátěže m. č. 106	32
Obrázek 16 - Graf tepelné zátěže m. č. 107	33
Obrázek 17 - Graf tepelné zátěže m. č. 144, 115	35
Obrázek 18 - provozní stav 1	36
Obrázek 19 - provozní stav 2	36
Obrázek 20 - provozní stav 3	37
Obrázek 21 – Vířivá výust [9]	40
Obrázek 22 – tlaková ztráta a akustický výkon VVM [9]	41
Obrázek 23 - rychlost proudění vzduchu VVM [9]	41
Obrázek 24 - anemostat lamelový [10]	41
Obrázek 25 - tlaková ztráta a akustický výkon ALKM [10]	42
Obrázek 26 - talířový ventil [11]	42
Obrázek 27 - tlaková ztráta a akustický výkon TVOM [11]	42
Obrázek 28 - dimenzační schéma z. č. 1	45
Obrázek 29 - dimenzační schéma z. č. 2	45
Obrázek 30 - axonometrický pohled na z. č. 1	49
Obrázek 31 - axonometrický pohled na z. č. 2	51
Obrázek 32 - h-x diagram vodní zisky	54
Obrázek 33 - návrh zvlhčovače [13]	55
Obrázek 34 - h-x diagram úpravy vzduchu zvlhčováním	56
Obrázek 35 - vyznačení posuzované trasy (vpravo z.č.1, vlevo z.č.2)	57
Obrázek 36 - izolace pro potrubí [14]	68
Obrázek 37 - funkční schéma z.č. 1	82
Obrázek 38 - funkční schéma z.č. 2	83

Tabulky

Tabulka 1 - Výpočet cílové energetické účinnosti [6]	22
Tabulka 2 - Požadavky na minimální energetickou účinnost ventilátorů od 1. ledna 2015	23
Tabulka 3 - Klimatické údaje	29
Tabulka 4 - Požadavky vnitřního prostředí	29
Tabulka 5 - Tepelné ztráty.....	30
Tabulka 6 - Průtok vzduchu z.č.1, (I. provozní stav).....	37
Tabulka 7 - Průtok vzduchu z.č.1, (II. provozní stav).....	38
Tabulka 8 - Průtok vzduchu z.č.1, (III. provozní stav).....	38
Tabulka 9 - Průtok vzduchu z.č.2, (I. provozní stav).....	39
Tabulka 10 - Průtok vzduchu z.č.2, (II. provozní stav).....	39
Tabulka 11 - Průtok vzduchu z.č.2, (III. provozní stav).....	40
Tabulka 12 – potrubní odtahový tichý TD ventilátor (diagonální) [12].....	43
Tabulka 13 - koncové elementy z. č. 1	43
Tabulka 14 - koncové elementy z. č. 2	44
Tabulka 15 - koncové elementy z.č. 3	44
Tabulka 16 - dimenzování přívodního potrubí z. č. 1.....	46
Tabulka 17 - dimenzování odvodního potrubí z. č. 1.....	46
Tabulka 18 - dimenzování přívodního potrubí z. č. 2.....	47
Tabulka 19 - dimenzování odvodního potrubí z. č. 2.....	48
Tabulka 20 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.1 - výtlač	58
Tabulka 21 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.1 – sání.....	59
Tabulka 22 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.1 - sání.....	60
Tabulka 23 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.1 – výtlač	61
Tabulka 24 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.2 - výtlač	62
Tabulka 25 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.2 - sání.....	63
Tabulka 26 - hladina akustického tlaku přívodního potrubí z.č.2 - sání.....	64
Tabulka 27 - hladina akustického tlaku odvodního potrubí z.č.2 - výtlač.....	65
Tabulka 28 - návrhové parametry pro posouzení izolace v interiéru a exteriéru.....	68
Tabulka 29 - posouzení povrchové kondenzace a tepelné ztráty potrubí z.č.1.....	69
Tabulka 30 - posouzení povrchové kondenzace a tepelné ztráty potrubí z.č.2.....	70
Tabulka 31 - dávka vzduchu pro osoby a hygienická zařízení.....	74

PŘÍLOHY

A. Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda

Místnost 107 (Jídelna + herna)

Okrajové podmínky

$\theta_e = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$...vnější teplota v zimním období
 $\theta_i = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s = 16,67 \text{ m}^2$ Plocha vnější stěny
 $A_o = 31,57 \text{ m}^2$ Plocha okenních otvorů
 $A_r = 84,00 \text{ m}^2$ Střecha
 $A_p = 84,00 \text{ m}^2$ Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s = 0,22 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 $U_o = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 $U_r = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 $U_p = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$H_{Ti} = A \times U \times b \text{ [W/K]}$

$H_{Ti\text{-stěna}} = 3,67 \text{ [W/K]}$	$b_{\text{stěna}} = 1,00$
$H_{Ti\text{-okno}} = 28,4 \text{ [W/K]}$	$b_{\text{okno}} = 1,00$
$H_{Ti\text{-střecha}} = 8,4 \text{ [W/K]}$	$b_{\text{střecha}} = 1,00$
$H_{Ti\text{-podlaha}} = 15,5 \text{ [W/K]}$	$b_{\text{podlaha}} = 0,66$

$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tp} + H_{Tr} = \underline{56,00} \text{ [W/K]}$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{2228,9} \text{ [W]}$

Místnost 114 a 115 (výdejna jídel)

Okrajové podmínky

$\theta_e =$	-17,8 °C	...vnější teplota v zimním období
$\theta_i =$	22 °C	...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s =$	5,02	m ²	Plocha vnější stěny
$A_o =$	3,95	m ²	Plocha okenních otvorů
$A_r =$	26,53	m ²	Střecha
$A_p =$	26,53	m ²	Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s =$	0,22	[W/m ² K]
$U_o =$	0,9	[W/m ² K]
$U_r =$	0,1	[W/m ² K]
$U_p =$	0,28	[W/m ² K]

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$H_{Ti\text{-stěna}} =$	1,1	[W/K]	$b_{\text{stěna}} =$	1,00
$H_{Ti\text{-okno}} =$	3,55	[W/K]	$b_{\text{okno}} =$	1,00
$H_{Ti\text{-střecha}} =$	2,65	[W/K]	$b_{\text{střecha}} =$	1,00
$H_{Ti\text{-podlaha}} =$	4,9	[W/K]	$b_{\text{podlaha}} =$	0,66

$$H_T = H_{Ts} + H_{To} + H_{Tp} + H_{Tr} = \underline{12,21} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{486,10} \quad [\text{W}]$$

Místnost 106 (ložnice)

Okrajové podmínky

$\theta_e =$	-17,8 °C	...vnější teplota v zimním období
$\theta_i =$	22 °C	...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s =$	51,24	m ²	Plocha vnější stěny
---------	-------	----------------	---------------------

$A_o =$	9,41	m^2	Plocha okenních otvorů
$A_r =$	49,30	m^2	Střecha
$A_p =$	49,30	m^2	Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s =$	0,22	[W/m ² K]
$U_o =$	0,9	[W/m ² K]
$U_r =$	0,1	[W/m ² K]
$U_p =$	0,28	[W/m ² K]

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [W/K]$$

$H_{Ti-stěna} =$	11,3	[W/K]	$b_{stěna} =$	1,00
$H_{Ti-okno} =$	8,47	[W/K]	$b_{okno} =$	1,00
$H_{Ti-střecha} =$	4,93	[W/K]	$b_{střecha} =$	1,00
$H_{Ti-podlaha} =$	9,11	[W/K]	$b_{podlaha} =$	0,66

$$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tp} + H_{Tr} = \underline{33,78} \quad [W/K]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{1344,45} \quad [W]$$

Místnost 104 (umývárna)

Okrajové podmínky

$\theta_e =$	-17,8 °C	...vnější teplota v zimním období
$\theta_i =$	24 °C	...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s =$	4,55	m^2	Plocha vnější stěny
$A_r =$	7,40	m^2	Střecha
$A_p =$	7,40	m^2	Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s =$	0,22	[W/m ² K]
---------	------	----------------------

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 1 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 0,74 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 1,37 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{Tp} + H_{Tr} = \underline{3,11} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{129,94} \quad [\text{W}]$$

Místnost 105 (WC)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 24 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_s = 30,35 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha vnější stěny}$$

$$A_r = 10,50 \quad \text{m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 10,50 \quad \text{m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 6,68 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 1,05 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 1,94 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{Tp} + H_{Tr} = \underline{9,67} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{404,10} \quad [\text{W}]$$

Místnost 108 (WC)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 24 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_r = 3,10 \quad \text{m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 3,10 \quad \text{m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 0,31 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 0,57 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{0,88} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{36,90} \quad [\text{W}]$$

Místnost 101 (zádveří)

Okrajové podmínky

$\theta_e = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$...vnější teplota v zimním období
 $\theta_i = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s = 1,56 \text{ m}^2$ Plocha vnější stěny
 $A_o = 8,47 \text{ m}^2$ Plocha okenních otvorů
 $A_r = 3,80 \text{ m}^2$ Střecha
 $A_p = 3,80 \text{ m}^2$ Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s = 0,22 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 $U_o = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 $U_r = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 $U_p = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$H_{Tij} = A \times U \times b \text{ [W/K]}$

$H_{Ti\text{-stěna}} =$	0,34	[W/K]	$b_{\text{stěna}} =$	1,00
$H_{Ti\text{-okno}} =$	7,62	[W/K]	$b_{\text{okno}} =$	1,00
$H_{Ti\text{-střecha}} =$	0,38	[W/K]	$b_{\text{střecha}} =$	1,00
$H_{Ti\text{-podlaha}} =$	0,7	[W/K]	$b_{\text{podlaha}} =$	0,66

$H_T = H_{Ts} + H_{To} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{9,05} \text{ [W/K]}$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{360,14} \text{ [W]}$

Místnost 102 (chodba)

Okrajové podmínky

$\theta_e = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$...vnější teplota v zimním období
 $\theta_i = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s = 26,01 \text{ m}^2$ Plocha vnější stěny
 $A_o = 33,93 \text{ m}^2$ Plocha okenních otvorů

$$A_r = 80,45 \text{ m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 80,45 \text{ m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$U_o = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$U_r = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$U_p = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad \text{[W/K]}$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 5,72 \text{ [W/K]} \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-okno}} = 30,5 \text{ [W/K]} \quad b_{\text{okno}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 8,05 \text{ [W/K]} \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 14,9 \text{ [W/K]} \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{59,17} \text{ [W/K]}$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{2355,02} \text{ [W]}$$

Místnost 124 (ložnice)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \text{ }^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 22 \text{ }^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_s = 40,24 \text{ m}^2 \quad \text{Plocha vnější stěny}$$

$$A_o = 9,41 \text{ m}^2 \quad \text{Plocha okenních otvorů}$$

$$A_r = 49,30 \text{ m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 49,30 \text{ m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_o = 0,9 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 8,85 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-okno}} = 8,47 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{okno}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 4,93 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 9,11 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tr} + H_{Tp} \\ = \underline{31,36} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{1248,12} \quad [\text{W}]$$

Místnost 127 a 128 (výdejna jídel)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 22 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_s = 11,02 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha vnější stěny}$$

$$A_o = 1,34 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha okenních otvorů}$$

$$A_r = 14,84 \quad \text{m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 14,84 \quad \text{m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_o = 0,9 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 2,42 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-okno}} = 1,2 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{okno}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 1,48 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 2,74 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{T_S} + H_{T_o} + H_{T_r} + H_{T_p} \\ = \underline{7,85} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{312,63} \quad [\text{W}]$$

Místnost 138 (šatna)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 22 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_s = 21,35 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha vnější stěny}$$

$$A_o = 2,03 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha okenních otvorů}$$

$$A_r = 7,55 \quad \text{m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 7,55 \quad \text{m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [$\text{W/m}^2\text{K}$]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_o = 0,9 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 4,7 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$H_{Ti-okno} =$	1,83	[W/K]	$b_{okno} =$	1,00
$H_{Ti-střecha} =$	0,76	[W/K]	$b_{střecha} =$	1,00
$H_{Ti-podlaha} =$	1,4	[W/K]	$b_{podlaha} =$	0,66

$$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tr} + H_{Tp}$$

$$= \underline{8,67} \quad [W/K]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{345,25} \quad [W]$$

Místnost 139 (WC)

Okrajové podmínky

$\theta_e =$	-17,8 °C	...vnější teplota v zimním období
$\theta_i =$	24 °C	...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s =$	5,92	m ²	Plocha vnější stěny
$A_r =$	2,90	m ²	Střecha
$A_p =$	2,90	m ²	Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s =$	0,22	[W/m ² K]
$U_r =$	0,1	[W/m ² K]
$U_p =$	0,28	[W/m ² K]

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [W/K]$$

$H_{Ti-stěna} =$	1,3	[W/K]	$b_{stěna} =$	1,00
$H_{Ti-střecha} =$	0,29	[W/K]	$b_{střecha} =$	1,00
$H_{Ti-podlaha} =$	0,54	[W/K]	$b_{podlaha} =$	0,66

$$H_T = H_{Ts} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{2,13} \quad [W/K]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{88,96} \text{ [W]}$$

Místnost 141 (sklad)

Okrajové podmínky

$\theta_e = -17,8 \text{ }^\circ\text{C}$...vnější teplota v zimním období

$\theta_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s = 5,59 \text{ m}^2$ Plocha vnější stěny

$A_r = 5,31 \text{ m}^2$ Střecha

$A_p = 5,31 \text{ m}^2$ Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s = 0,22 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_r = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_p = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$H_{Ti} = A \times U \times b \text{ [W/K]}$

$H_{Ti\text{-stěna}} = 1,23 \text{ [W/K]}$ $b_{stěna} = 1,00$

$H_{Ti\text{-střecha}} = 0,53 \text{ [W/K]}$ $b_{střecha} = 1,00$

$H_{Ti\text{-podlaha}} = 0,98 \text{ [W/K]}$ $b_{podlaha} = 0,66$

$$H_T = H_{Ts} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{2,74} \text{ [W/K]}$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{109,11} \text{ [W]}$$

Místnost 142 (ředitelna)

Okrajové podmínky

$\theta_e = -17,8 \text{ }^\circ\text{C}$...vnější teplota v zimním období

$\theta_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s = 9,63 \text{ m}^2$ Plocha vnější stěny

$A_o = 3,23 \text{ m}^2$ Plocha okenních otvorů

$A_r = 11,80 \text{ m}^2$ Střecha

$A_p = 11,80 \text{ m}^2$ Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_s = 0,22 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_o = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_r = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_p = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$H_{Ti} = A \times U \times b \text{ [W/K]}$

$H_{Ti\text{-stěna}} = 2,12 \text{ [W/K]}$ $b_{stěna} = 1,00$

$H_{Ti\text{-okno}} = 2,9 \text{ [W/K]}$ $b_{okno} = 1,00$

$H_{Ti\text{-střecha}} = 1,18 \text{ [W/K]}$ $b_{střecha} = 1,00$

$H_{Ti\text{-podlaha}} = 2,18 \text{ [W/K]}$ $b_{podlaha} = 0,66$

$H_T = H_{Ts} + H_{To} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{8,38} \text{ [W/K]}$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{333,65} \text{ [W]}$

Místnost 143 (kotelna)

Okrajové podmínky

$\theta_e = -17,8 \text{ }^\circ\text{C}$...vnější teplota v zimním období

$\theta_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_s = 35,62 \text{ m}^2$ Plocha vnější stěny

$A_r = 11,80 \text{ m}^2$ Střecha

$A_p = 11,80 \text{ m}^2$ Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 7,84 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 1,18 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 2,18 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{11,20} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{445,60} \quad [\text{W}]$$

Místnost 144 (sborovna)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 22 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_s = 19,03 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha vnější stěny}$$

$$A_o = 3,23 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha okenních otvorů}$$

$$A_r = 20,52 \quad \text{m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 20,52 \quad \text{m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_o = 0,9 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 4,19 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-okno}} = 2,9 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{okno}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 2,05 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 3,79 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{12,93} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{514,78} \quad [\text{W}]$$

Místnost 147, 148, 149 (WC, úklidová místnost)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 24 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_s = 22,69 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha vnější stěny}$$

$$A_o = 2,03 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha okenních otvorů}$$

$$A_r = 9,05 \quad \text{m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 9,05 \quad \text{m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_o = 0,9 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 4,99 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-okno}} = 1,83 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{okno}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 0,91 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 1,67 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{9,39} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{392,71} \quad [\text{W}]$$

Místnost 150 (chodba)

Okrajové podmínky

$$\theta_e = -17,8 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{vnější teplota v zimním období}$$

$$\theta_i = 22 \quad ^\circ\text{C} \quad \dots \text{převažující vnitřní teplota v zimním období}$$

$$A_s = 4,89 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha vnější stěny}$$

$$A_o = 2,00 \quad \text{m}^2 \quad \text{Plocha okenních otvorů}$$

$$A_r = 10,00 \quad \text{m}^2 \quad \text{Střecha}$$

$$A_p = 10,00 \quad \text{m}^2 \quad \text{Podlaha}$$

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$$U_s = 0,22 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_o = 0,9 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_r = 0,1 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_p = 0,28 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$$H_{Ti} = A \times U \times b \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{Ti\text{-stěna}} = 1,08 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{stěna}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-okno}} = 1,8 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{okno}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-střecha}} = 1 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{střecha}} = 1,00$$

$$H_{Ti\text{-podlaha}} = 1,85 \quad [\text{W/K}] \quad b_{\text{podlaha}} = 0,66$$

$$H_T = H_{Ts} + H_{to} + H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{5,72} \quad [\text{W/K}]$$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{227,60} \quad [\text{W}]$$

Místnost 123 (WC)

Okrajové podmínky

$\theta_e = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$...vnější teplota v zimním období
 $\theta_i = 24 \text{ } ^\circ\text{C}$...převažující vnitřní teplota v zimním období

$A_r = 11,28 \text{ m}^2$ Střecha

$A_p = 11,28 \text{ m}^2$ Podlaha

Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí – U [W/m²K]

$U_r = 0,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_p = 0,28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Měrná ztráta prostupem tepla H_T

$H_{Ti} = A \times U \times b \text{ [W/K]}$

$H_{Ti\text{-střecha}} = 1,13 \text{ [W/K]}$ $b_{\text{střecha}} = 1,00$

$H_{Ti\text{-podlaha}} = 2,08 \text{ [W/K]}$ $b_{\text{podlaha}} = 0,66$

$H_T = H_{Tr} + H_{Tp} = \underline{3,21} \text{ [W/K]}$

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} [W]

$Q_{Ti} = H_T \times (t_{im} - t_e) = \underline{134,28} \text{ [W]}$

B. Tepelná zátěž od spotřebičů

TYP SPOTŘEBIČE	PŘÍKON	PRODUKCE CITELNÉHO TEPLA	
	P	Q _s	Q _c
	[kW]	[W/kW]	[W]
KONVEKTOMAT	17,6	70	1232
2x VÝDEJNÍ VODNÍ LÁZEŇ	3,2	125	400
CHLADÍCÍ SKŘÍŇ	0,2	700	140
MIKROVLNNÁ TROUBA	2,59	50	130
KÁVOVAR	3,8	300	1140
MYČKA	5	175	875
PLYN. SPORÁK	9,3	250	2325
EL. VAŘIČ	11	200	2200
Σ		1870	8442

C. Výstup z programu AeroCAD

C.1 Zařízení č. 1

ID	
Projekt	[03] VZT jednotky_mateřská škola
Číslo / Název zařízení	01 / z.č.1
Určení jednotky	Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	Cake VZ-3	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano	
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android	
Hmotnost (+/-10%)	423 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Pozinkovaný plech	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	

Model box CAKE



	Prívod	Odvod
Průtok vzduchu	1375 m³/h	1375 m³/h
Externí tlaková rezerva	300 Pa	190 Pa
Rychlost v průřezu	1.78 m/s	1.78 m/s
Výkon motoru nominální	0.50 kW	0.50 kW
Typ motoru ventilátoru	EC motor	EC motor
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _W	917 W.m ³ .s	867 W.m ³ .s

Nominální příkon ŘJ VCS	1.00 kW*	Parametry pláště dle EN1886	
Napájecí napětí ŘJ VCS	3×400V+N+PE 50Hz	Mechanická stabilita	D1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	4 A*	Netěsnost skříně	L1(M)
		Termická izolace	T2(M)
		Faktor tepelných mostů	TB2(M)
SFP _{WAHU}	1784 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jistěna a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

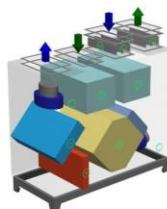
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-17.8 → 16.8 °C	85 %, 16.0 kW	
Ohřev	16.8 → 22.0 °C	2.4 kW	70/50 °C, Voda, 0.6 kPa, 0.10 m³/h, 1/2"
Chlazení	32.3 → 24.0 °C	4.2 kW	7.0/13 °C, Voda, 2.9 kPa, 0.60 m³/h, 3/4"

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{okt} [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sání	48	46	60	62	62	59	57	52	68
Prívod - výtlak	48	49	64	67	70	70	63	59	75
Prívod - okolí	40	40	43	40	40	40	40	40	49
Odvod - sání	43	49	59	63	62	62	59	51	69
Odvod - výtlak	44	52	63	66	69	69	62	55	74
Odvod - okolí	40	40	43	40	40	40	40	40	49

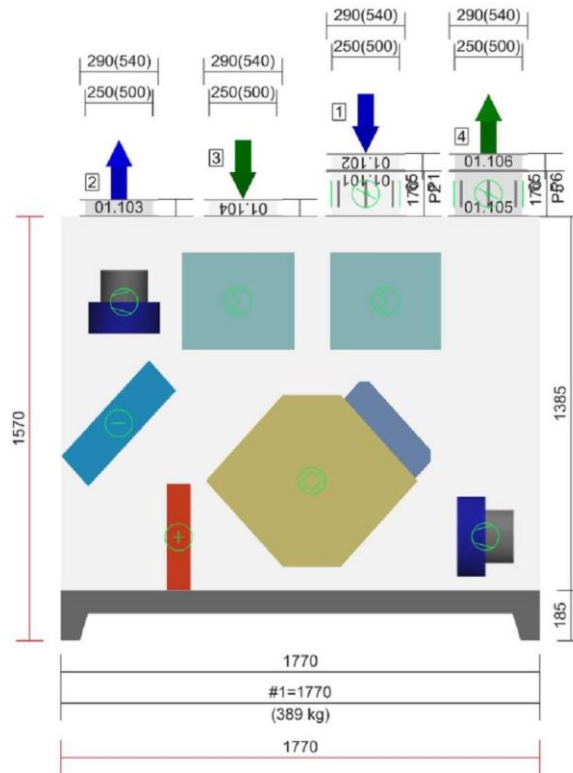
Axonometrický pohled na zařízení



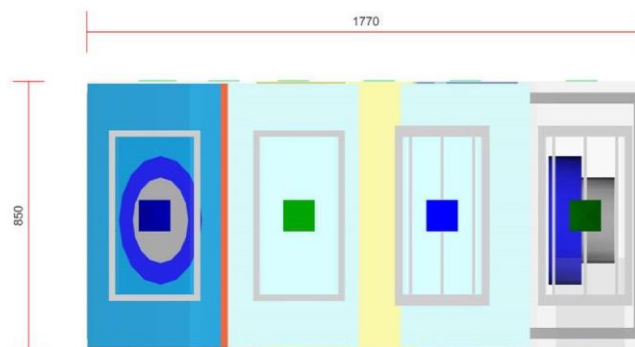
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

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



Půdorys jednotky



ID
 Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
 Číslo / Název zařízení 01 / z.č.1
 Určení jednotky Standardní prostředí



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.102 Tlumič vložka Přívod DVC 500-250

Kód	CTLOU-A0-00
Nominální průtok vzduchu	1375 m³/h

01.101 Klapka Přívod LKC 500-250

Kód	CNKOU-02-00
Nominální průtok vzduchu	1375 m³/h
Tlaková ztráta	9 Pa
Plocha klapek	0.13 m²
Počet servopohonů	1 ks

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LF 230, Kód: XPSESF23-, Počet: 1

01.01 Deskový rekuperátor Přívod/Odvod REK+39

Kód			Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	1375 / 1375 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	196 / 272 Pa	Vstup	-17.8 °C / 95 %	32.3 °C / 38 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	232 / 254 Pa	Výstup	16.8 °C / 7 %	32.3 °C / 38 %
Rychlost v průřezu	2.6 / 2.4 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Typ	-	Vstup	23.0 °C / 35 %	24.0 °C / 60 %
Množství kondenzátu	5.4 kg/h	Výstup	-3.0 °C / 96 %	24.0 °C / 60 %
		Účinnost	85 %	
		Suchá teplotní účinnost	79 %	
		Výkon	16.0 kW	

Příslušenství vestavěné

- Vana pro odvod kondenzátu - odvod EHA-BATH, Kód: , Počet: 1
- Servopohon klapky obtoku NM 24A-SR/D, Kód: XPSESN24S, Počet: 1
- Snímač namrzání TGL 100, Kód: 31E55010123, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

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

01.01 Filtr na přívodu Přívod F-ODA-BAG-M5-685x315x380

Kód	
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	1375 m³/h
Tlaková ztráta	106 Pa
Třída filtrace dle EN 779	M5
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 80 %
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	13 / 200 Pa
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	38 Pa

Příslušenství vestavěné

- Snímač tlakové difference filtru P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

ID
 Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
 Číslo / Název zařízení 01 / z.č.1
 Určení jednotky Standardní prostředí



01.01 Filtr na odvodu	Odvod	F-ETA-BAG-G4-685x315x380
Kód		
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	1375 m³/h	
Tlaková ztráta	103 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	G4	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 60 %	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	5 / 200 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	16 Pa	

Příslušenství vestavěné

- Snímač tlakové difference filtru P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

01.01 Vodní ohřivač	Přívod	HCW-2-616x300/1R	Zima	Léto
Kód				
Nominální průtok vzduchu	1375 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	12 Pa	Vstup	16.8 °C / 7 %	32.3 °C / 38 %
Rychlost v průřezu	2.1 m/s	Výstup	22.0 °C / 5 %	32.3 °C / 38 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	1	Teplotní spád		70 / 50 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		2.4 kW
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Průtok	0.10 m³/h	
Připojení				
Průměr připojení	1/2"	Tlaková ztráta	0.6 kPa	
Vnitřní objem	0.68 l			
Typ	6.30.CU.10.AL.12.01.0616.21.W.XX.002.012.R 1/2" L			

Příslušenství vestavěné

- Protimrazové čidlo NS 150A, Kód: 31E55010118, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Směšovací uzel SUMX 1/EU (1), Kód: VSU0410B-, Počet: 1

01.01 Vodní chladič	Přívod	CCW-5-590x525/2R	Zima	Léto
Kód				
Nominální průtok vzduchu	1375 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	10 Pa	Vstup	22.0 °C / 5 %	32.3 °C / 38 %
Suchá tlaková ztráta	9 Pa	Výstup	22.0 °C / 5 %	24.0 °C / 59 %
Rychlost v průřezu	1.2 m/s			
Teplonosné medium	Voda	Teplotní spád		7.0 / 13 °C
Počet řad	2			
Počet okruhů	1	Výkon		4.2 kW
Rozteč lamel	2.5 mm	Množství kondenzátu		0.8 kg/h
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Průtok teplonos. média		0.60 m³/h
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta		2.9 kPa
Připojení				
Průměr připojení	3/4"			
Vnitřní objem	2.31 l			
Typ	6.30.CU.10.AL.21.02.0590.25.W.XX.006.042.R 3/4" L			

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

Příslušenství nenamontované

ID
 Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
 Číslo / Název zařízení 01 / z.č.1
 Určení jednotky Standardní prostředí



- Směšovací uzel chladiče SUMX 1/EU (2), Kód: VSU0410B-, Počet: 1

01.01 Ventilátor na přívodu	Přívod	SUP-RH25C-6ID.BD.CR (114843)
Kód		
Nominální průtok vzduchu	1375 m ³ /h	
Statický tlak	633 Pa	
Celkový tlak	656 Pa	
Externí tlaková ztráta	300 Pa	
Proud v pracovním bodě	1.75 A	
Účinnost – $\eta_{i,sys}$	61 %	
Účinnost – $\eta_{ef,sys}$	59 %	
Elektrický příkon	0.41 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	917 W.m ⁻³ .s	
Rychlost v průřezu	1.77 m/s	
Pracovní frekvence	50 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	RH25C-6ID.BD.CR	
Artiklové číslo	114843	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
Diference tlaku na dýze	525 Pa	
Motor		
Třída účinnosti motoru	EC-integrovaný regulátor	
Výkon motoru nom.	0.5 kW	
Jmenovitý proud	2.07 A	
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz	
Jištění	EC kontrolér	

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

01.01 Ventilátor na odvodu	Odvod	EHA-RH28C-6IK.BA.CR (114847)
Kód		
Nominální průtok vzduchu	1375 m ³ /h	
Statický tlak	573 Pa	
Celkový tlak	588 Pa	
Externí tlaková ztráta	190 Pa	
Proud v pracovním bodě	1.67 A	
Účinnost – $\eta_{i,sys}$	57 %	
Účinnost – $\eta_{ef,sys}$	56 %	
Elektrický příkon	0.39 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	867 W.m ⁻³ .s	
Rychlost v průřezu	0.89 m/s	
Pracovní frekvence	50 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	RH28C-6IK.BA.CR	
Artiklové číslo	114847	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
Diference tlaku na dýze	336 Pa	
Motor		
Třída účinnosti motoru	EC-integrovaný regulátor	
Výkon motoru nom.	0.5 kW	
Jmenovitý proud	2.07 A	
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz	
Jištění	EC kontrolér	

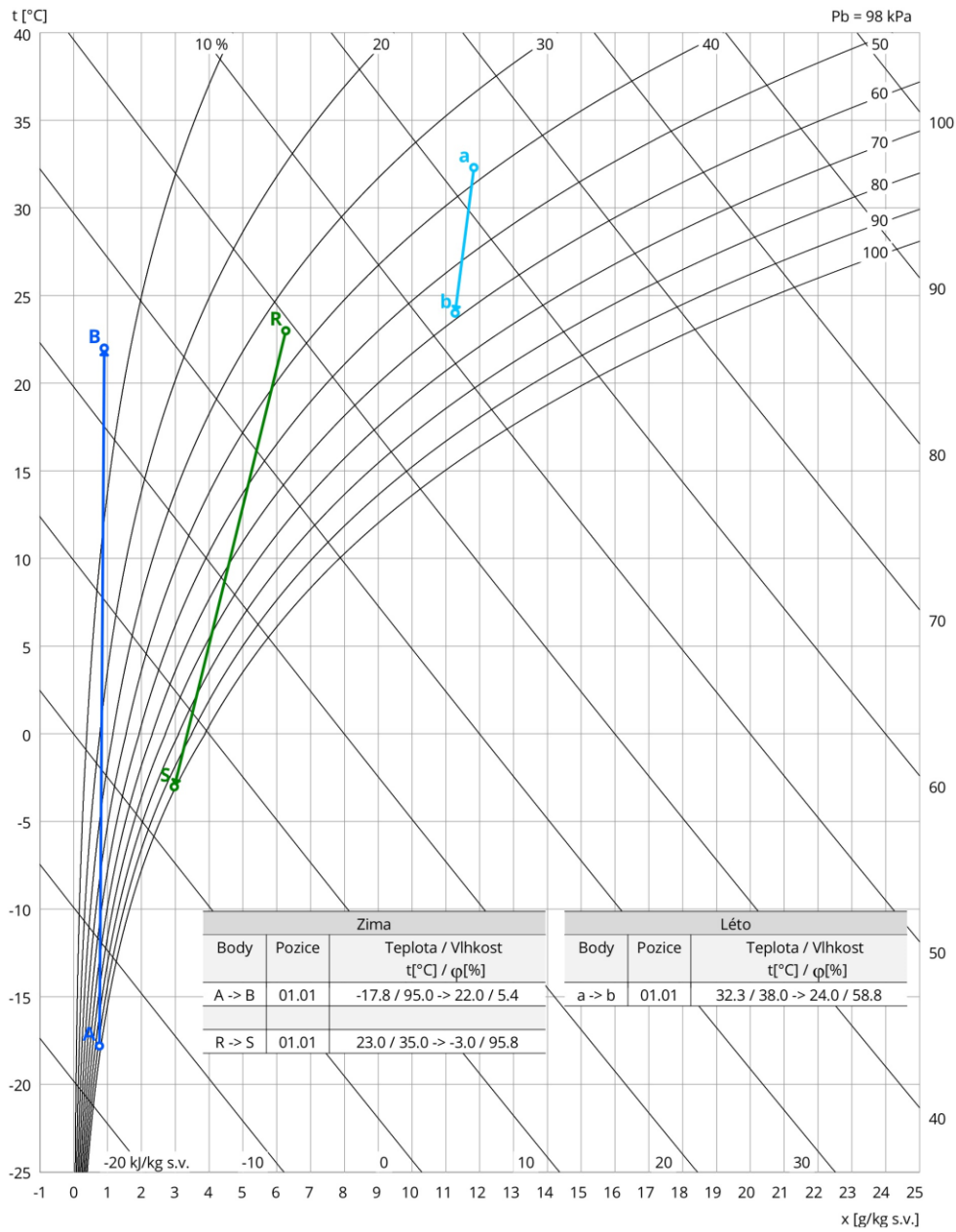
Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu (mj. jde o vliv vzdálenosti stěn pláště od ventilátoru na příkon a akustický výkon)

ID
Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
Číslo / Název zařízení 01 / z.č.1
Určení jednotky Standardní prostředí



01.103 Tlumič vložka	Přívod	DVC 500-250
Kód	CTL0U-A0-00	
Nominální průtok vzduchu	1375 m ³ /h	
01.104 Tlumič vložka	Odvod	DVC 500-250
Kód	CTL0U-A0-00	
Nominální průtok vzduchu	1375 m ³ /h	
01.105 Klapka	Odvod	LKC 500-250
Kód	CNK0U-02-00	
Nominální průtok vzduchu	1375 m ³ /h	
Tlaková ztráta	9 Pa	
Plocha klapky	0.13 m ²	
Počet servopohonů	1 ks	
Příslušenství vestavěné		
• Servopohon LF 230, Kód: XPSESF23-, Počet: 1		
01.106 Tlumič vložka	Odvod	DVC 500-250
Kód	CTL0U-A0-00	
Nominální průtok vzduchu	1375 m ³ /h	

Psychrometrický diagram



ID
 Projekt
 Číslo / Název zařízení
 Určení jednotky

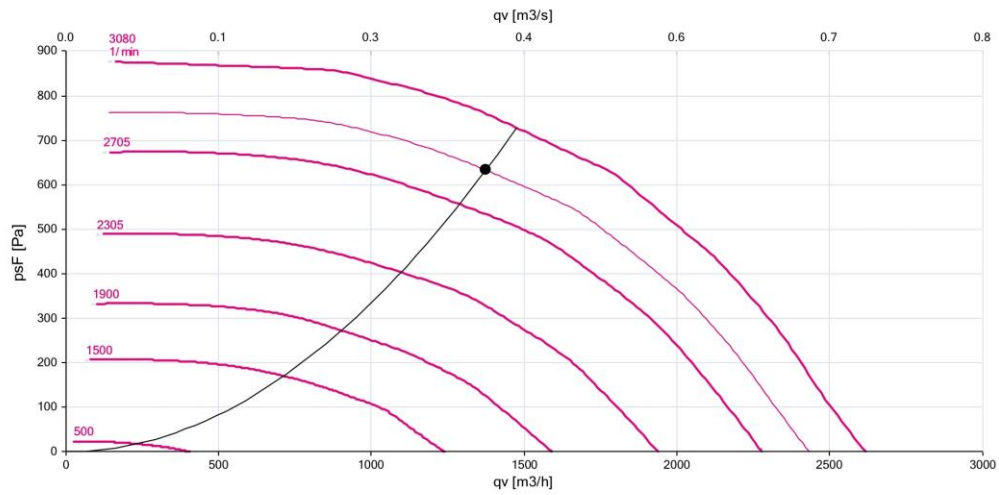
[03] VZT jednotky_mateřská škola
 01 / z.č.1
 Standardní prostředí



Charakteristika ventilátorů

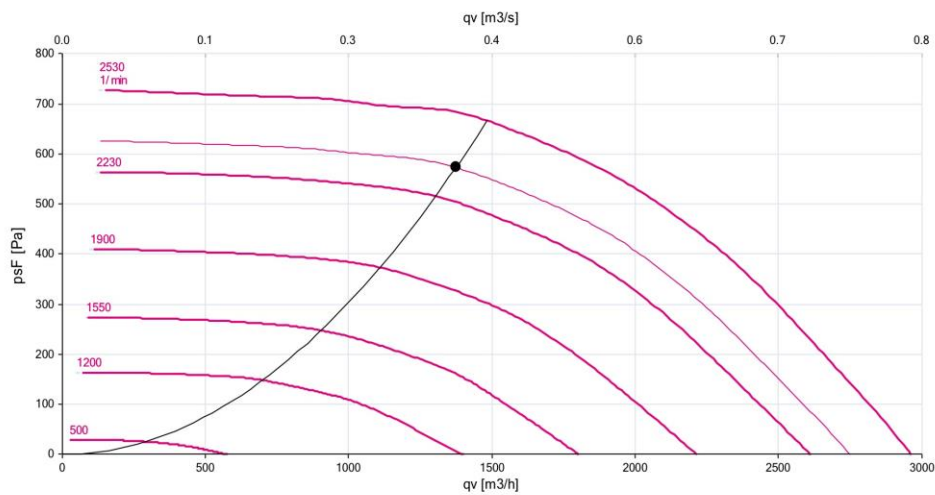
Přívodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
SUP-RH25C-6ID.BD.CR (114843)	1375	633	656	2875	1NPE 230 V, 50 Hz	0.41	59



Odvodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
EHA-RH28C-6IK.BA.CR (114847)	1375	573	588	2349	1NPE 230 V, 50 Hz	0.39	56



Vytvořeno 10.04.2022,13:29 v programu AeroCAD verze 6.9.27 (04.05.2022), vytisknuto 04.05.2022,11:52

Strana: 9 / 9

C.2 Zařízení č. 2

ID	
Projekt	[03] VZT jednotky_mateřská škola
Číslo / Název zařízení	02 / z.č.2
Určení jednotky	Standardní prostředí

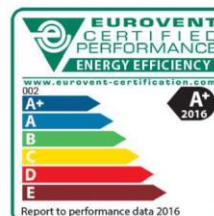


STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	Cake VZ-4
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano
Hmotnost (+/-10%)	447 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Pozinkovaný plech
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

Model box CAKE



	Prívod	Odvod
Průtok vzduchu	1950 m³/h	1950 m³/h
Externí tlaková rezerva	460 Pa	250 Pa
Rychlost v průřezu	2.06 m/s	2.06 m/s
Výkon motoru nominální	0.78 kW	0.78 kW
Typ motoru ventilátoru	EC motor	EC motor
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _W	1207 W.m³.s	978 W.m³.s

Nominální příkon ŘJ VCS	1.56 kW*	Parametry pláště dle EN1886	
Napájecí napětí ŘJ VCS	3×400V+N+PE 50Hz	Mechanická stabilita	D1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	5 A*	Netěsnost skříně	L1(M)
		Termická izolace	T2(M)
		Faktor tepelných mostů	TB2(M)
SFP _{WAHU}	2185 W.m³.s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jistěna a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

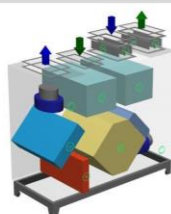
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-17.8 → 16.9 °C	87 %, 22.7 kW	
Ohřev	16.9 → 22.0 °C	3.3 kW	70/50 °C, Voda, 1.0 kPa, 0.14 m³/h, 1/2"
Chlazení	32.3 → 24.0 °C	6.2 kW	7.0/13 °C, Voda, 4.5 kPa, 0.89 m³/h, 3/4"

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{okt} [dB(A)]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	43	48	58	68	67	65	63	57	73
Přívod - výtlak	47	51	62	73	76	76	71	66	81
Přívod - okolí	40	40	41	45	40	40	40	40	50
Odvod - sání	40	49	61	67	66	65	62	55	72
Odvod - výtlak	41	52	63	69	73	72	66	60	77
Odvod - okolí	40	40	43	42	40	40	40	40	50

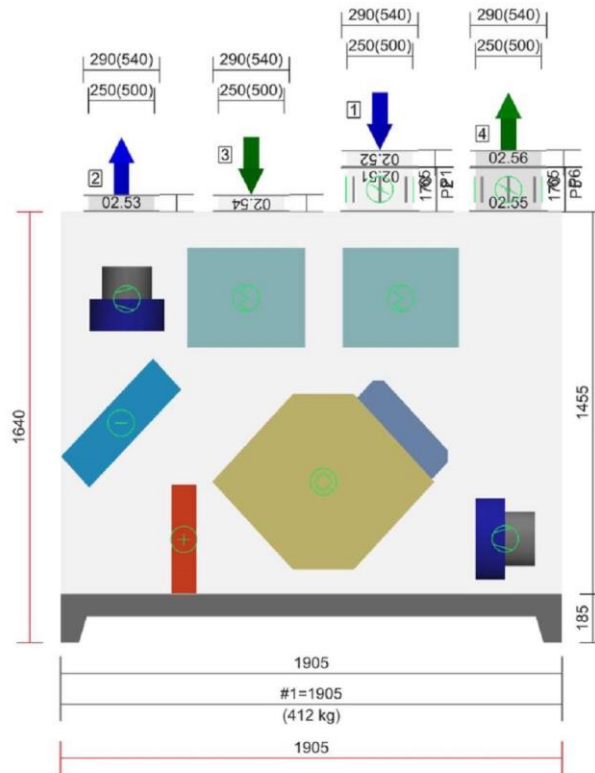
Axonometrický pohled na zařízení



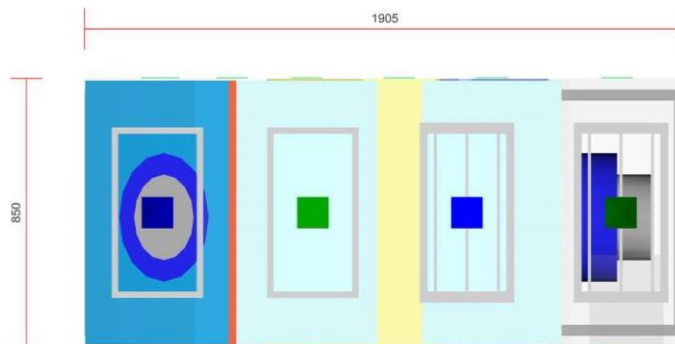
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

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



Půdorys jednotky



ID
 Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
 Číslo / Název zařízení 02 / z.č.2
 Určení jednotky Standardní prostředí



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

02.52 Tlumicí vložka Přívod DVC 500-250

Kód	CTLOU-A0-00
Nominální průtok vzduchu	1950 m³/h

02.51 Klapka Přívod LKC 500-250

Kód	CNKOU-02-00
Nominální průtok vzduchu	1950 m³/h
Tlaková ztráta	19 Pa
Plocha klapek	0.13 m²
Počet servopohonů	1 ks

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LF 230, Kód: XPSESF23-, Počet: 1

02.01 Deskový rekuperátor Přívod/Odvod REK+53

Kód			Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	1950 / 1950 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	209 / 285 Pa	Vstup	-17.8 °C / 95 %	32.3 °C / 39 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	245 / 269 Pa	Výstup	16.9 °C / 7 %	32.3 °C / 39 %
Rychlost v průřezu	2.6 / 2.4 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Typ	-	Vstup	22.0 °C / 35 %	24.0 °C / 60 %
Množství kondenzátu	7.5 kg/h	Výstup	-4.3 °C / 95 %	24.0 °C / 60 %
		Účinnost	87 %	
		Suchá teplotní účinnost	82 %	
		Výkon	22.7 kW	

Příslušenství vestavěné

- Vana pro odvod kondenzátu - odvod EHA-BATH, Kód: , Počet: 1
- Servopohon klapky obtoku NM 24A-SR/D, Kód: XPSESN24S, Počet: 1
- Snímač namrzání TGL 100, Kód: 31E55010123, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

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

02.01 Filtr na přívodu Přívod F-ODA-BAG-M5-685x385x380

Kód	
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	1950 m³/h
Tlaková ztráta	107 Pa
Třída filtrace dle EN 779	M5
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 80 %
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	15 / 200 Pa
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	44 Pa

Příslušenství vestavěné

- Snímač tlakové difference filtru P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

ID
 Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
 Číslo / Název zařízení 02 / z.č.2
 Určení jednotky Standardní prostředí



02.01 Filtr na odvodu	Odvod	F-ETA-BAG-G4-685x385x380
Kód		
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	
Tlaková ztráta	103 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	G4	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 60 %	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	6 / 200 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	18 Pa	

Příslušenství vestavěné

- Snímač tlakové diference filtru P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

02.01 Vodní ohřivač	Přívod	HCW-3-616x300/1R	Zima	Léto
Kód				
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	22 Pa	Vstup	16.9 °C / 7 %	32.3 °C / 39 %
Rychlost v průřezu	2.9 m/s	Výstup	22.0 °C / 5 %	32.3 °C / 39 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	1	Teplotní spád		70 / 50 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		3.3 kW
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Průtok	0.14 m ³ /h	
Připojení				
Průměr připojení	1/2"	Tlaková ztráta	1.0 kPa	
Vnitřní objem	0.68 l			
Typ	6.30.CU.10.AL.12.01.0616.21.W.XX.002.012.R 1/2" L			

Příslušenství vestavěné

- Protimrazové čidlo NS 150A, Kód: 31E55010118, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Směšovací uzel SUMX 1/EU (1), Kód: VSU0410B-, Počet: 1

02.01 Vodní chladič	Přívod	CCW-5-590x575/2R	Zima	Léto
Kód				
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	15 Pa	Vstup	22.0 °C / 5 %	32.3 °C / 39 %
Suchá tlaková ztráta	13 Pa	Výstup	22.0 °C / 5 %	24.0 °C / 59 %
Rychlost v průřezu	1.6 m/s			
Teplonosné medium	Voda	Teplotní spád		7.0 / 13 °C
Počet řad	2			
Počet okruhů	1	Výkon		6.2 kW
Rozteč lamel	2.5 mm	Množství kondenzátu		1.6 kg/h
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Průtok teplonos. média		0.89 m ³ /h
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta		4.5 kPa
Připojení				
Průměr připojení	3/4"			
Vnitřní objem	2.54 l			
Typ	6.30.CU.10.AL.23.02.0590.25.W.XX.007.046.R 3/4" L			

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

Příslušenství nenamontované

ID
 Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
 Číslo / Název zařízení 02 / z.č.2
 Určení jednotky Standardní prostředí



- Směšovací uzel chladiče SUMX 1,6/EU (1), Kód: VSU0416B-, Počet: 1

02.01 Ventilátor na přívodu	Přívod	SUP-RH25C-6ID.BD.CR (115390)
Kód		
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	
Statický tlak	831 Pa	
Celkový tlak	878 Pa	
Externí tlaková ztráta	460 Pa	
Proud v pracovním bodě	3.13 A	
Účinnost – $\eta_{i,sys}$	65 %	
Účinnost – $\eta_{ef,sys}$	61 %	
Elektrický příkon	0.73 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	1207 W.m ⁻³ .s	
Rychlost v průřezu	2.05 m/s	
Pracovní frekvence	50 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	RH25C-6ID.BD.CR	
Artiklové číslo	115390	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
Diference tlaku na dýze	1056 Pa	
Motor		
Třída účinnosti motoru	EC-integrovaný regulátor	
Výkon motoru nom.	0.8 kW	
Jmenovitý proud	3.33 A	
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz	
Jištění	EC kontrolér	

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

02.01 Ventilátor na odvodu	Odvod	EHA-RH28C-6IK.BA.CR (115394)
Kód		
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	
Statický tlak	657 Pa	
Celkový tlak	688 Pa	
Externí tlaková ztráta	250 Pa	
Proud v pracovním bodě	2.60 A	
Účinnost – $\eta_{i,sys}$	62 %	
Účinnost – $\eta_{ef,sys}$	59 %	
Elektrický příkon	0.60 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	978 W.m ⁻³ .s	
Rychlost v průřezu	1.03 m/s	
Pracovní frekvence	50 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	RH28C-6IK.BA.CR	
Artiklové číslo	115394	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
Diference tlaku na dýze	676 Pa	
Motor		
Třída účinnosti motoru	EC-integrovaný regulátor	
Výkon motoru nom.	0.8 kW	
Jmenovitý proud	3.23 A	
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz	
Jištění	EC kontrolér	

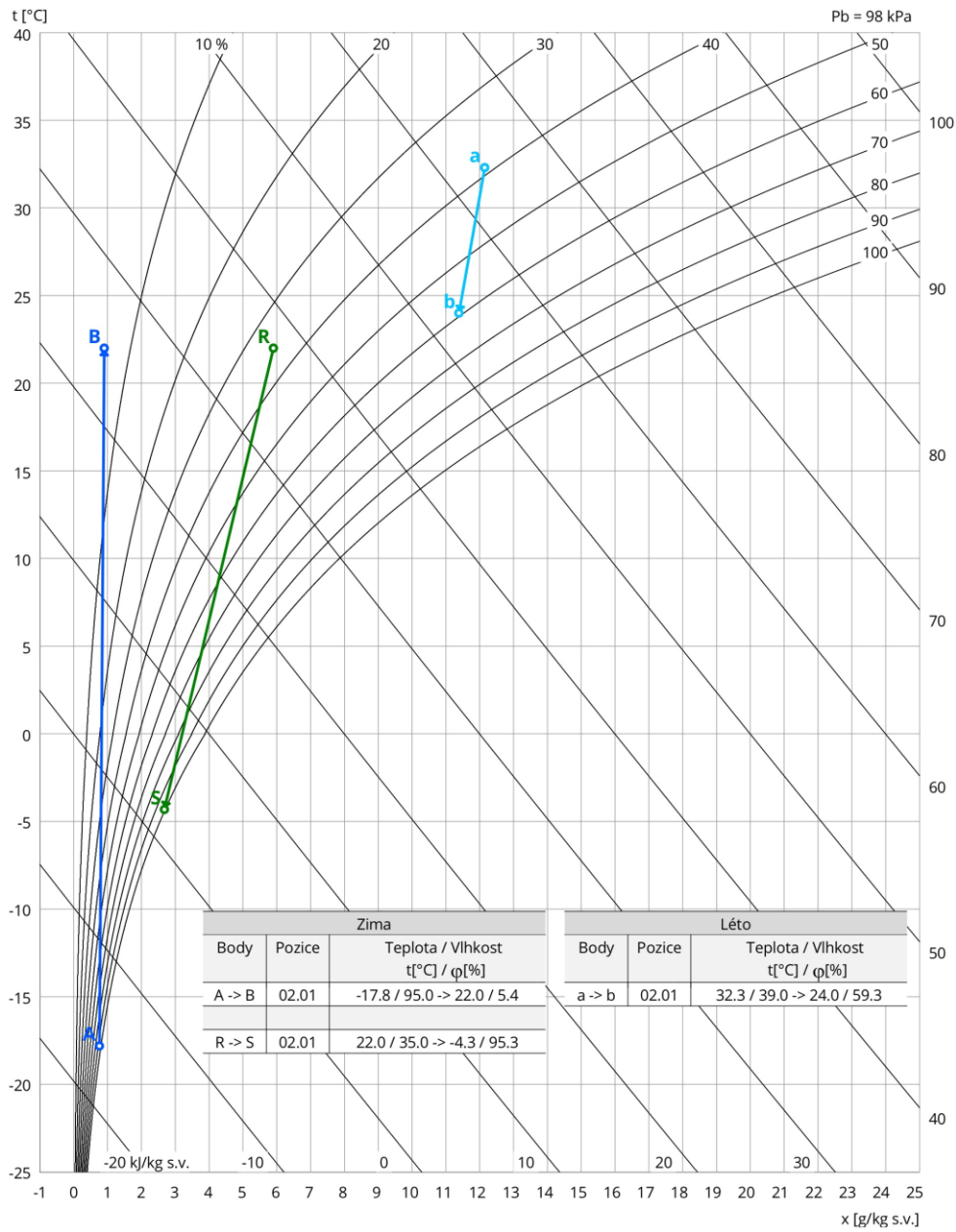
Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu (mj. jde o vliv vzdálenosti stěn pláště od ventilátoru na příkon a akustický výkon)

ID
Projekt [03] VZT jednotky_mateřská škola
Číslo / Název zařízení 02 / z.č.2
Určení jednotky Standardní prostředí



02.53 Tlumicí vložka	Přívod	DVC 500-250
Kód	CTL0U-A0-00	
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	
02.54 Tlumicí vložka	Odvod	DVC 500-250
Kód	CTL0U-A0-00	
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	
02.55 Klapka	Odvod	LKC 500-250
Kód	CNK0U-02-00	
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	
Tlaková ztráta	19 Pa	
Plocha klapek	0.13 m ²	
Počet servopohonů	1 ks	
Příslušenství vestavěné		
• Servopohon LF 230, Kód: XPSESF23-, Počet: 1		
02.56 Tlumicí vložka	Odvod	DVC 500-250
Kód	CTL0U-A0-00	
Nominální průtok vzduchu	1950 m ³ /h	

Psychrometrický diagram

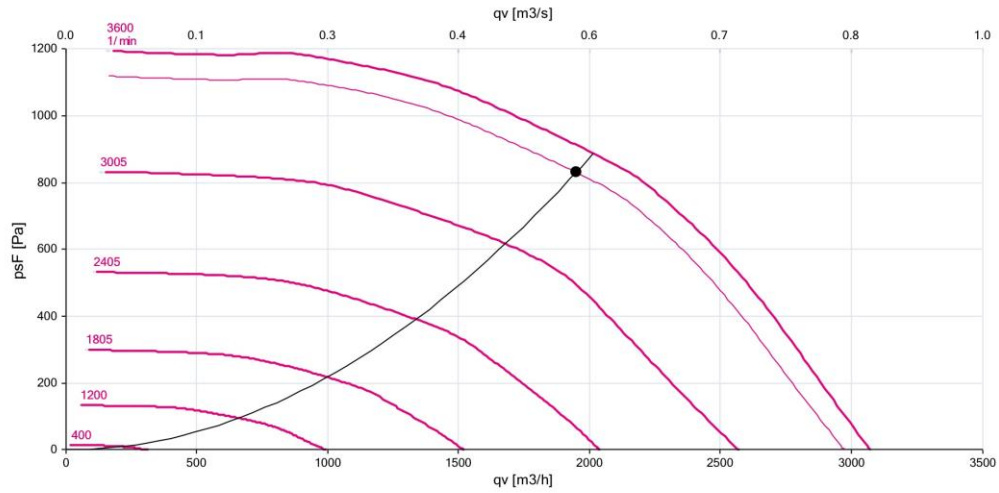




Charakteristika ventilátorů

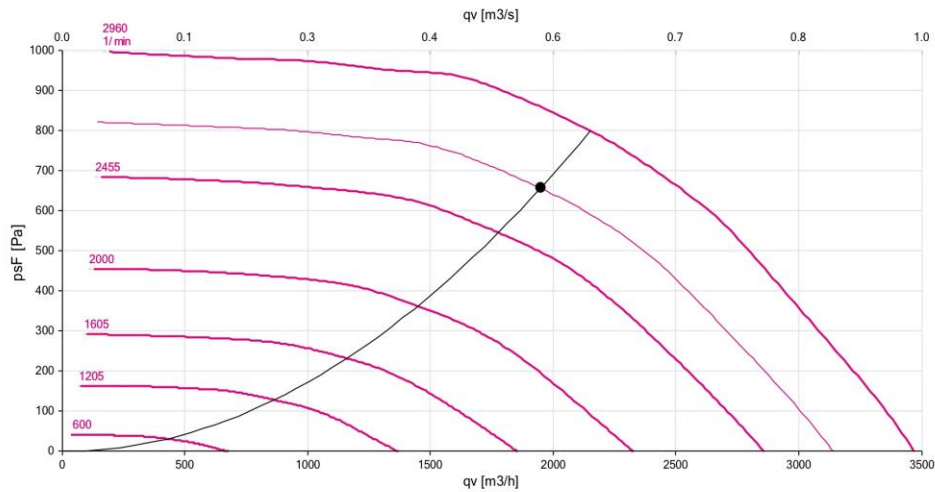
Přívodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
SUP-RH25C-6ID.BD.CR (115390)	1950	831	878	3486	1NPE 230 V, 50 Hz	0.73	61



Odvodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
EHA-RH28C-6IK.BA.CR (115394)	1950	657	688	2685	1NPE 230 V, 50 Hz	0.60	59



D. Tlumiče hluku

D.1 Přívodní potrubí z.č.1 - výtlačk


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

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		38 Pa
Q	1 375	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	400	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,17	kg/m ³	hustota vzduchu
w	3,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	80	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	9,55	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,04	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,40	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

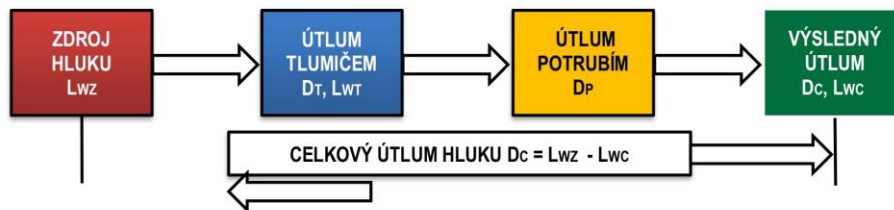
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	53,6	47,6	41,7	35,8	30,1	24,3	18,4	12,4	6,4	32,9

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

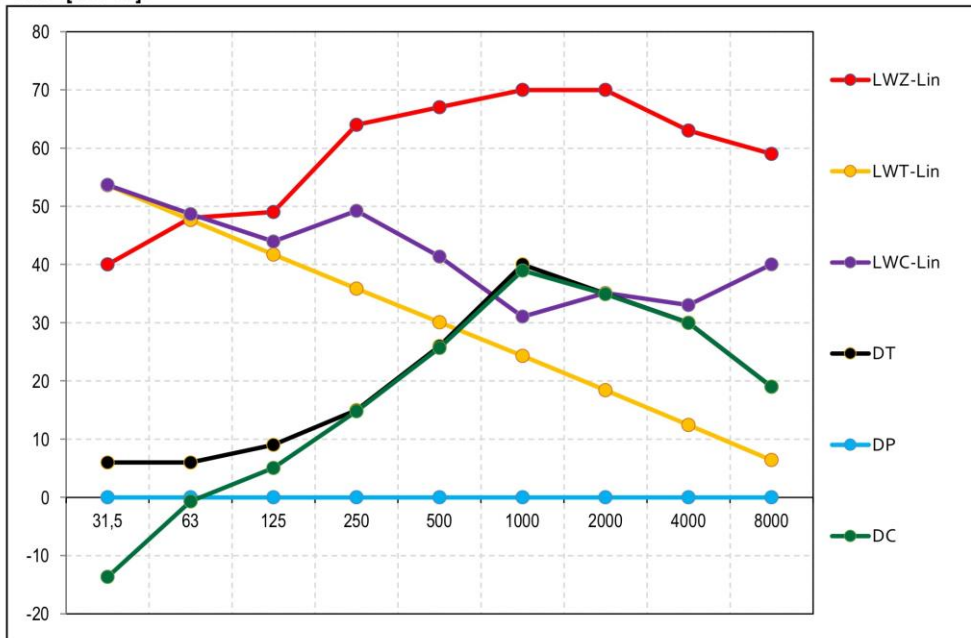
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	40,0	48,0	49,0	64,0	67,0	70,0	70,0	63,0	59,0	74,6
D _T	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-
LWT-Lin	dB	53,6	47,6	41,7	35,8	30,1	24,3	18,4	12,4	6,4	32,9
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	53,7	48,7	44,0	49,2	41,3	31,0	35,1	33,0	40,0	45,4
D _c	dB	-13,7	-0,7	5,0	14,8	25,7	39,0	34,9	30,0	19,0	29,2

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	400 x 250 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

D.2 Odvodní potrubí z.č. 1 – sání

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		38 Pa
Q	1 375	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	400	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,17	kg/m ³	hustota vzduchu
w	3,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	80	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	9,55	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,04	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,40	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

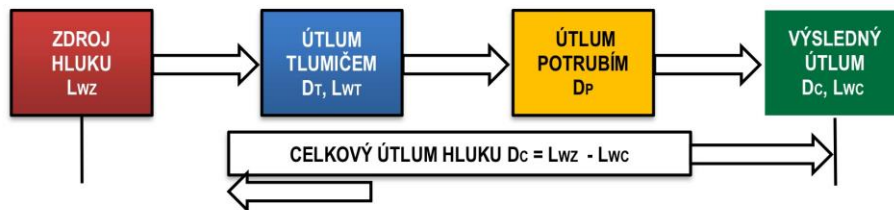
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	53,6	47,6	41,7	35,8	30,1	24,3	18,4	12,4	6,4	32,9

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

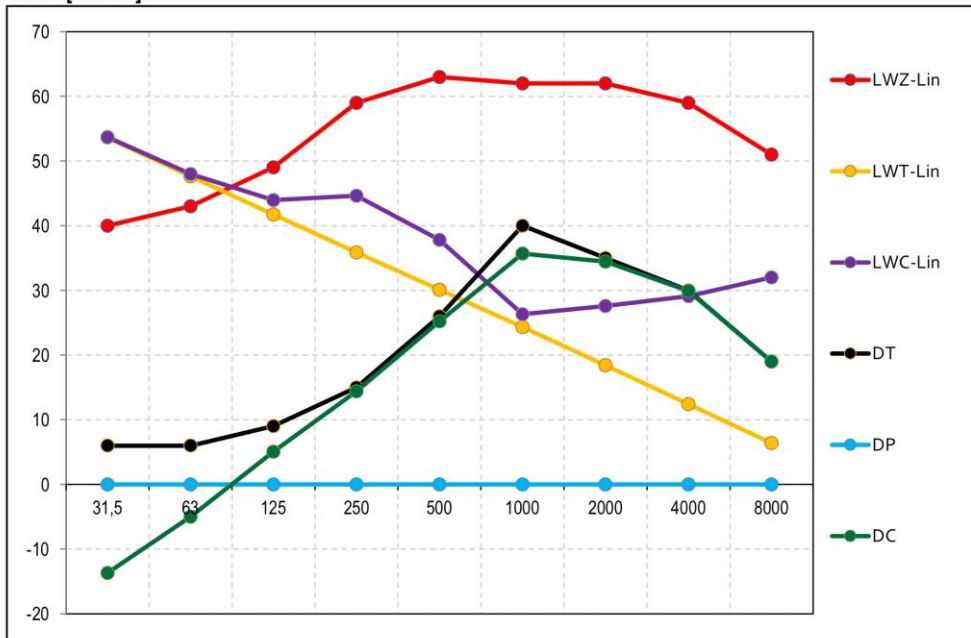
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	40,0	43,0	49,0	59,0	63,0	62,0	62,0	59,0	51,0	67,7
D _T	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-
LWT-Lin	dB	53,6	47,6	41,7	35,8	30,1	24,3	18,4	12,4	6,4	32,9
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	53,7	48,0	44,0	44,6	37,8	26,3	27,6	29,1	32,0	40,5
D _c	dB	-13,7	-5,0	5,0	14,4	25,2	35,7	34,4	29,9	19,0	27,2

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	400 x 250 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

D.3 Přívodní potrubí z.č.1 - sání

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		37 Pa
Q	1 375	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	400	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	32,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,14	kg/m ³	hustota vzduchu
w	3,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	80	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	9,55	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	350,25	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,04	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,40	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

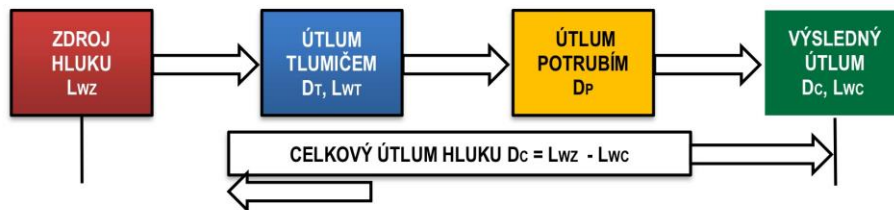
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	53,5	47,5	41,5	35,6	29,9	24,0	18,1	12,1	6,1	32,6

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	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	10,0

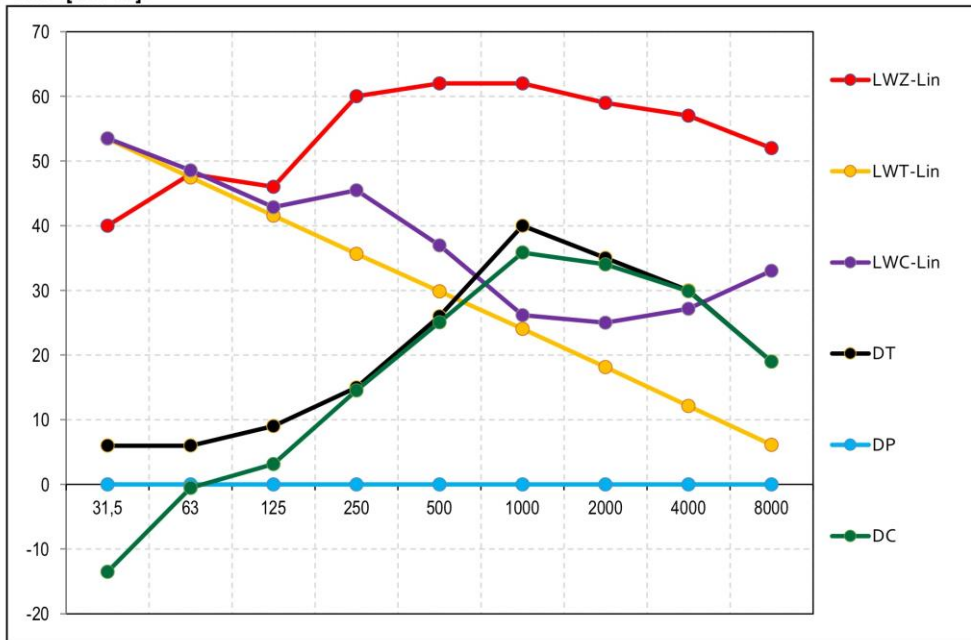
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L	
f	Hz		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB		40,0	48,0	46,0	60,0	62,0	62,0	59,0	57,0	52,0	66,3
D _T	dB		6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-
LWT-Lin	dB		53,5	47,5	41,5	35,6	29,9	24,0	18,1	12,1	6,1	32,6
D _P	dB		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB		53,5	48,5	42,8	45,5	36,9	26,2	25,0	27,1	33,0	40,4
D _c	dB		-13,5	-0,5	3,2	14,5	25,1	35,8	34,0	29,9	19,0	25,9

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	400 x 250 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

D.4 Odvodní potrubí z.č. 1 - výtlak

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		38 Pa
Q	1 375	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	400	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	200	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,17	kg/m ³	hustota vzduchu
w	3,82	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	80	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	9,55	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	1,76	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	1,95	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	3,72	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,04	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,40	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

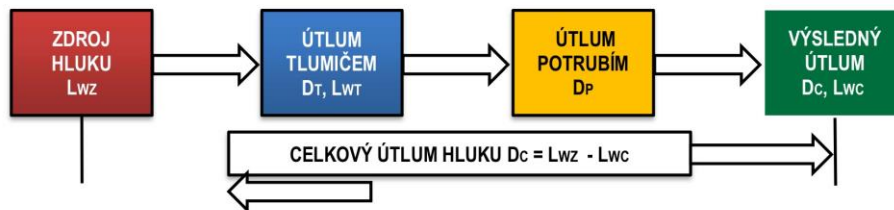
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	53,6	47,6	41,7	35,8	30,1	24,3	18,4	12,4	6,4	32,9

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

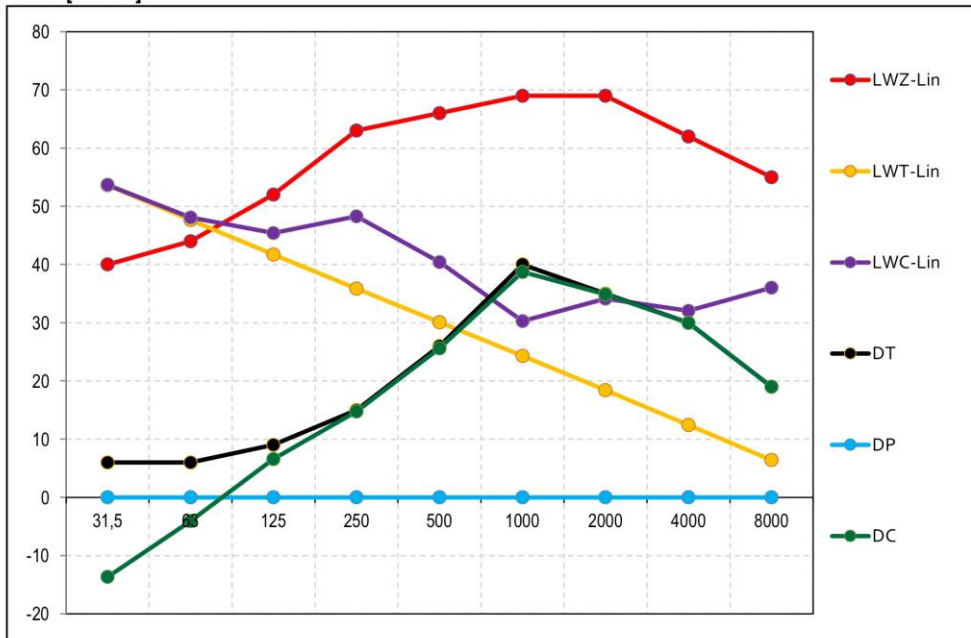
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L	
f	Hz		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	40,0	44,0	52,0	63,0	66,0	69,0	69,0	62,0	55,0	73,6	
D _T	dB	6,0	6,0	9,0	15,0	26,0	40,0	35,0	30,0	19,0	-	
LWT-Lin	dB	53,6	47,6	41,7	35,8	30,1	24,3	18,4	12,4	6,4	32,9	
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	53,7	48,1	45,4	48,3	40,4	30,3	34,1	32,0	36,0	44,0	
D _c	dB	-13,7	-4,1	6,6	14,7	25,6	38,7	34,9	30,0	19,0	29,6	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	400 x 250 - 1000	Počet buněk v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

D.5 Přívodní potrubí z.č. 2 – výtlak

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		61 Pa
Q	1 950	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	500	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,17	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,33	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	12,04	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,05	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,50	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

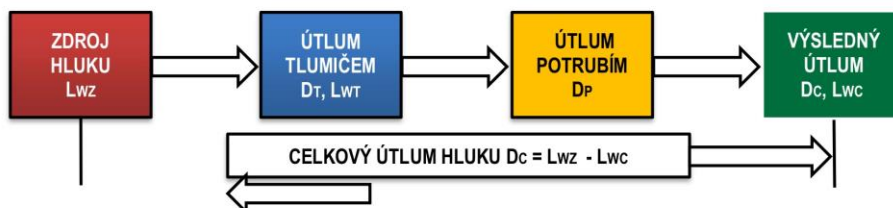
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	58,3	52,3	46,6	41,4	36,8	32,2	26,8	20,9	14,9	39,2

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	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

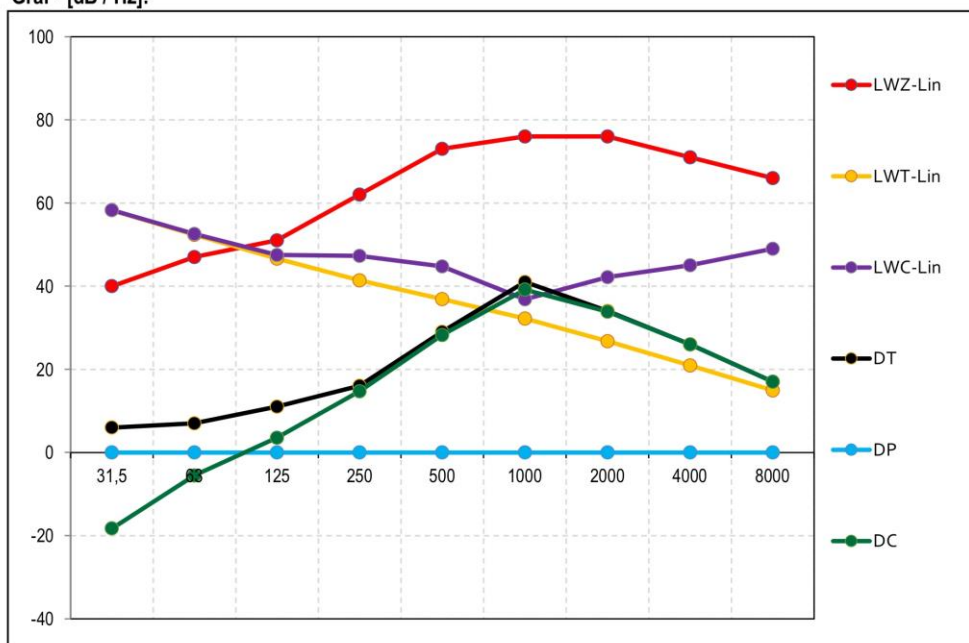
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	40,0	47,0	51,0	62,0	73,0	76,0	76,0	71,0	66,0	80,8
D _T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-
LWT-Lin	dB	58,3	52,3	46,6	41,4	36,8	32,2	26,8	20,9	14,9	39,2
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	58,3	52,6	47,5	47,3	44,8	36,8	42,1	45,0	49,0	51,8
D _c	dB	-18,3	-5,6	3,5	14,7	28,2	39,2	33,9	26,0	17,0	29,0

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	500 x 250 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

D.6 Odvodní potrubí z.č. 2 – sání

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		61 Pa
Q	1 950	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	500	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,17	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,33	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	12,04	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,05	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,50	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

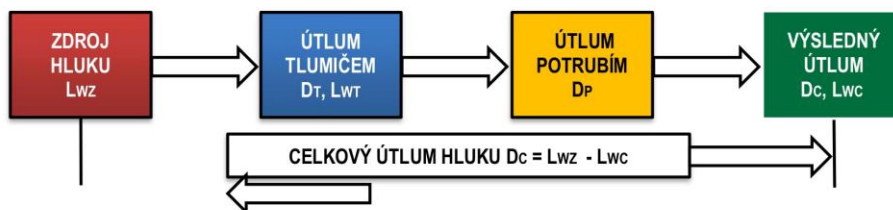
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	58,3	52,3	46,6	41,4	36,8	32,2	26,8	20,9	14,9	39,2

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	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

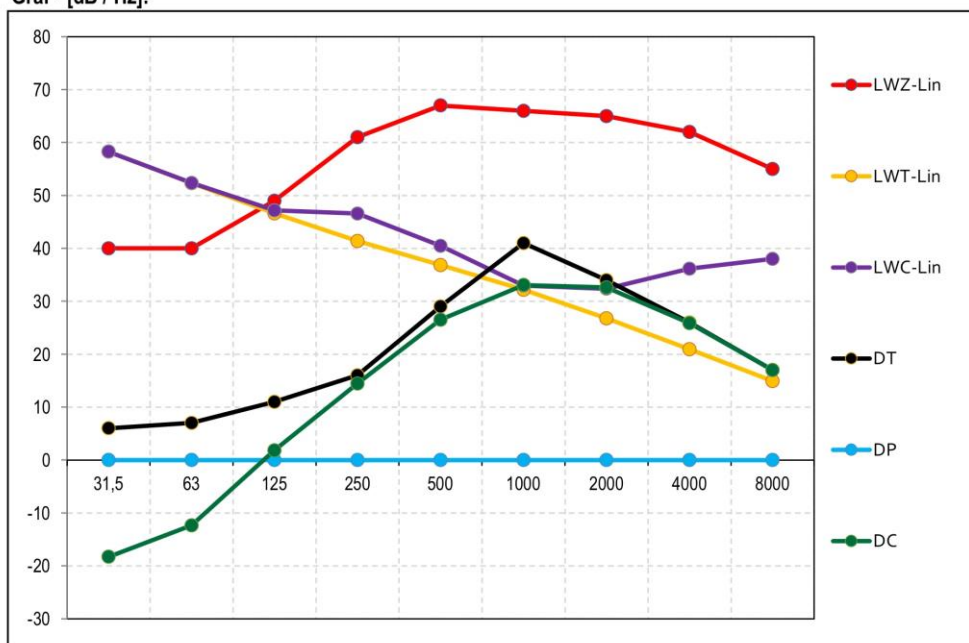
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L	
f	Hz		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	40,0	40,0	49,0	61,0	67,0	66,0	65,0	62,0	55,0	71,1	
D _T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	58,3	52,3	46,6	41,4	36,8	32,2	26,8	20,9	14,9	39,2	
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	58,3	52,4	47,2	46,6	40,5	32,9	32,4	36,1	38,0	44,4	
D _c	dB	-18,3	-12,4	1,8	14,4	26,5	33,1	32,6	25,9	17,0	26,7	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	500 x 250 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

D.7 Přívodní potrubí z.č. 2 – sání

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		59 Pa
Q	1 950	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	500	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	32,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,14	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,33	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	12,04	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	350,25	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,05	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,50	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

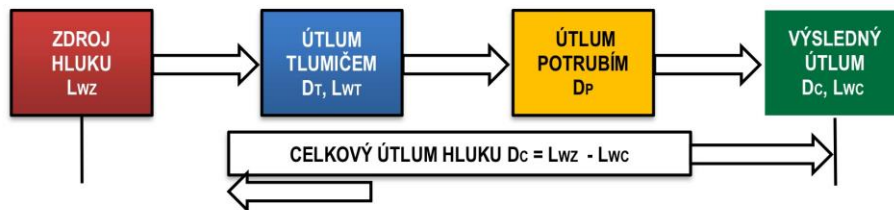
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	58,1	52,1	46,4	41,2	36,6	31,9	26,5	20,6	14,7	38,9

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

Útlum a váha buňkového tlumiče:

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

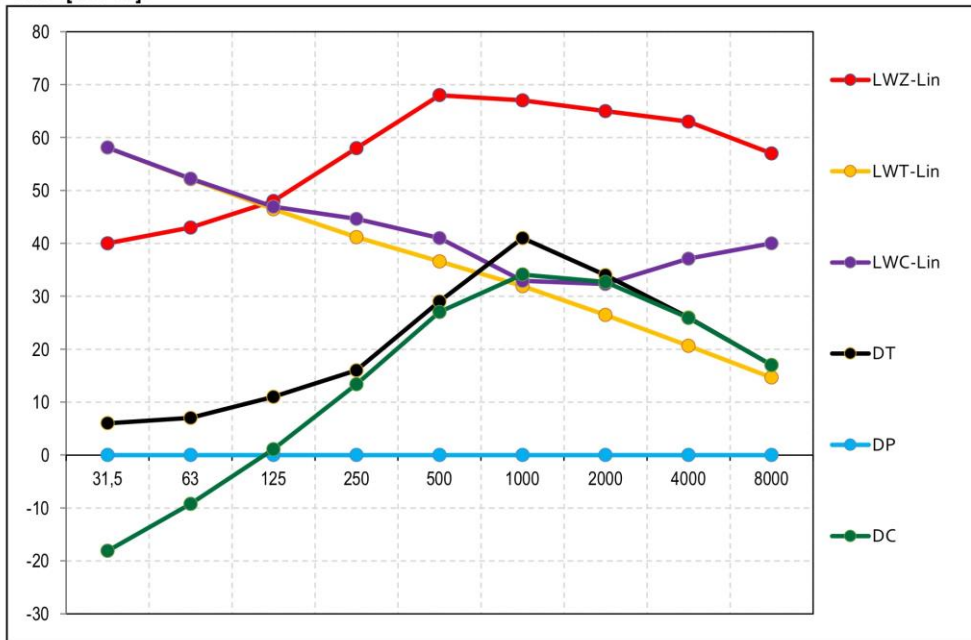
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L	
f	Hz		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	40,0	43,0	48,0	58,0	68,0	67,0	65,0	63,0	57,0	71,8	
D _T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	58,1	52,1	46,4	41,2	36,6	31,9	26,5	20,6	14,7	38,9	
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	58,1	52,2	46,9	44,6	41,0	32,9	32,3	37,1	40,0	44,8	
D _c	dB	-18,1	-9,2	1,1	13,4	27,0	34,1	32,7	25,9	17,0	27,0	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	500 x 250 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

D.8 Odvodní potrubí z.č. 2 – výtlak

Zadejte žlutá pole, nebo vepište poznámky...

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp_t	=		61 Pa
Q	1 950	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	500	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	250	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	1 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atyp na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	250	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
dz₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz ₁ =0,1
dz₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz ₂ =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	100 000	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	20 %	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,17	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,33	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	2	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	90	mm	průtočná mezera v buňce
w_i	12,04	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
dz_s	2,46	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
dz_r	2,14	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
dz_c	4,60	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r)
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,03	-	Machovo číslo
S	0,05	m ²	plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče
H	0,50	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

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

Vlastní hluk:

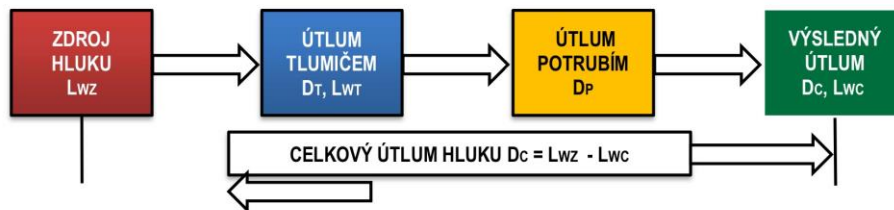
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WT-A}
L_{WT-Lin}	dB	58,3	52,3	46,6	41,4	36,8	32,2	26,8	20,9	14,9	39,2

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	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	kg/ks
2sigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	11,0

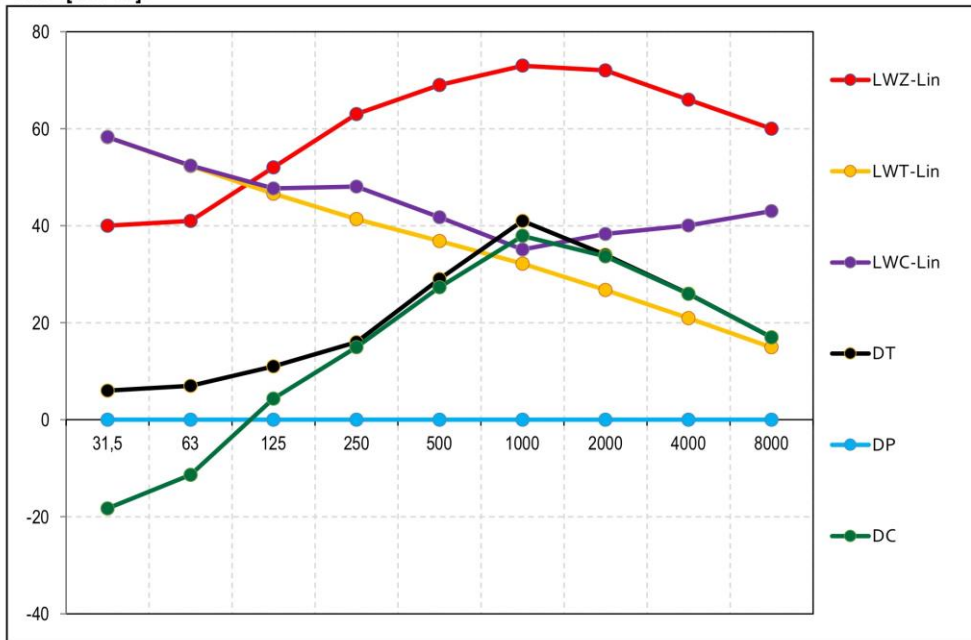
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:			Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)								L	
f	Hz		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWZ-Lin	dB	40,0	41,0	52,0	63,0	69,0	73,0	72,0	66,0	60,0	77,1	
D _T	dB	6,0	7,0	11,0	16,0	29,0	41,0	34,0	26,0	17,0	-	
LWT-Lin	dB	58,3	52,3	46,6	41,4	36,8	32,2	26,8	20,9	14,9	39,2	
D _P	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWC-Lin	dB	58,3	52,4	47,7	48,1	41,7	35,1	38,3	40,1	43,0	47,7	
D _c	dB	-18,3	-11,4	4,3	14,9	27,3	37,9	33,7	25,9	17,0	29,4	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	500 x 250 - 1000	Počet buňek v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

E. Posouzení povrchové kondenzace a tepelné ztráty potrubí

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc1, léto, strojovna, sání přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 225$
 $b[\text{mm}] = 400$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 32.29$
 $\text{RH}[\%] = 39$

Délka[mm] = 1000

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 27.34$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 32.05$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 16.57$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -5.5

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc1, léto, strojovna, výtlak přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 225$
 $b[\text{mm}] = 400$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24.01$
 $\text{RH}[\%] = 59$

Délka[mm] = 1000

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 26.81$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24.13$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 15.5$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 3.11

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: **zc1, léto, strojovna, sání odvod**

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 315$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 60$

$t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = 24.01$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.81$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 24.13$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 15.76$

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 2.89

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: **zc1, léto, strojovna, výtlak odvod**

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 315$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 60$

$t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = 24.01$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.81$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 24.13$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 15.76$

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 2.89

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc1, léto, interiér, výtlačk přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}_o[\%] = 60$
 $a[\text{mm}] = 225$
 $b[\text{mm}] = 400$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 59$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 24$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 15.76$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 15.5$
 $tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc1, zima, strojovna, sání přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $\text{RH}_o[\%] = 40$
 $a[\text{mm}] = 225$
 $b[\text{mm}] = 400$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -17.73$
 $\text{RH}[\%] = 95$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 13.53$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 6.01$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = -16.32$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -18.34$
 $tl[\text{mm}] = 60$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 34.72

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc1, zima, strojovna, výtlak přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 20$
 $\text{RH}_o(\%) = 40$

$a(\text{mm}) = 225$
 $b(\text{mm}) = 400$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 22$
 $\text{RH}(\%) = 35$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 22$
 $\text{RH}(\%) = 35$

Délka(mm) = 1000

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 20.34$
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 6.01$
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = 21.92$
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = 5.85$

$t(\text{mm}) = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

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

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc1, zima, strojovna, sání odvod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 20$
 $\text{RH}_o(\%) = 40$

$a(\text{mm}) = 250$
 $b(\text{mm}) = 315$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 22$
 $\text{RH}(\%) = 35$

$t_{\text{vst}}(^{\circ}\text{C}) = 22$
 $\text{RH}(\%) = 35$

Délka(mm) = 1000

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}(^{\circ}\text{C}) = 20.34$
 $t_{\text{ro}}(^{\circ}\text{C}) = 6.01$
 $t_{\text{pv}}(^{\circ}\text{C}) = 21.92$
 $t_{\text{rv}}(^{\circ}\text{C}) = 5.85$

$t(\text{mm}) = 60$

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -1.71

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: [zc1, zima, strojovna, výtlak odvod]

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$
 $\text{RH}_o[\%] = 40$
 $a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 315$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 3$
 $\text{RH}[\%] = 90$
 $\text{tvýst}[^\circ\text{C}] = 3.03$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 17.09$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 6.01$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 3.64$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 1.53$
 $t[\text{mm}] = 60$
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 14.49

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: [zc1, zima, interiér, výtlak přívod]

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 22$
 $\text{RH}_o[\%] = 35$
 $a[\text{mm}] = 225$
 $b[\text{mm}] = 400$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22$
 $\text{RH}[\%] = 35$
 $\text{tvýst}[^\circ\text{C}] = 22$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 22$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 5.85$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 22$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 5.85$
 $t[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: zc2, léto, strojovna, sání přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 32.29$
 $\text{RH}[\%] = 39$

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 27.91$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 32.09$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 16.57$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -5.32

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Popis: zc2, léto, strojovna, výtlačk přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 59$

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 26.49$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24.11$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 15.5$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 3.01

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc2, léto, strojovna, sání odvod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 60$

Délka[mm] = 1000

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 60$

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.49$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 24.11$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 15.76$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 3.01

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc2, léto, strojovna, výtlak odvod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 60$

Délka[mm] = 1000

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 60$

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

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.49$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 24.11$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 15.76$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 3.01

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc2, léto, interiér, výtlak přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{RH}[\%] = 59$

$\text{tvýst}[^\circ\text{C}] = 24$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 24$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 15.76$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 15.5$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

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

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc2, zima, strojovna, sání přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -17.8$
 $\text{RH}[\%] = 95$

$\text{tvýst}[^\circ\text{C}] = -17.75$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 13.53$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 6.01$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = -16.36$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -18.34$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 37.97

riziko kondenzace

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc2, zima, strojovna, výtlak přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 22$
 $\text{RH}[\%] = 35$

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 20.34$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 6.01$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 21.92$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 5.85$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -2.01

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zc2, zima, strojovna, sání odvod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

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

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 22$
 $\text{RH}[\%] = 35$

$a[\text{mm}] = 250$
 $b[\text{mm}] = 450$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 20.34$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 6.01$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 21.92$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 5.85$

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

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -2.01

Povrchová kondenzace Popis: zc2, zima, strojovna, výtlak odvod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 40
 a [mm] = 250
 b [mm] = 450
 D [mm] = 0
 $tvst$ [°C] = 3
 RH [%] = 90
 $tvýst$ [°C] = 3.02
 $Délka$ [mm] = 1000

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 17.09
 tro [°C] = 6.01
 tpv [°C] = 3.65
 trv [°C] = 1.53
 t [mm] = 60
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 1950
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 17.08

Povrchová kondenzace Popis: zc2, zima, interiér, výtlak přívod

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 22
 RH_o [%] = 35
 a [mm] = 250
 b [mm] = 450
 D [mm] = 0
 $tvst$ [°C] = 22
 RH [%] = 35
 $tvýst$ [°C] = 22
 $Délka$ [mm] = 1000

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 22
 tro [°C] = 5.85
 tpv [°C] = 22
 trv [°C] = 5.85
 t [mm] = 40

Průtok vzduchu [m³/h]: 1375
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0