



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA VNITŘNÍHO SPORTOVIŠTĚ

INDOOR SPORTS GROUND VENTILATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Minárik

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL UHER, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

| | |
|------------------------|---------------------------------------|
| Student | Martin Minárik |
| Název | Vzduchotechnika vnitřního sportoviště |
| Vedoucí práce | Ing. Pavel Uher, Ph.D. |
| Datum zadání | 30. 11. 2021 |
| Datum odevzdání | 27. 5. 2022 |

V Brně dne 30. 11. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

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

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

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

tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

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

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

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

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 26. 5. 2022

Martin Minárik
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 26. 5. 2022

Martin Minárik
autor práce

ABSTRAKT

Cieľom tejto bakalárskej práce je návrh vzduchotechnického systému vo vnútornom športovisku. Teoretická časť práce sa zameriava na princípe a distribúcií vzduchu do miestnosti. Práca popisuje viac druhov distribučných prvkov. Výsledkom výpočtovej časti je návrh optimálnych systémov vzduchotechniky, ktoré zabezpečia v budove tepelnú pohodu pre návštevníkov objektu počas celého roku.

PREFACE

The bachelor thesis aims to design an air conditioning system in the indoor sports field. The theoretical part of the work focuses on the principle and distribution of air in the room. The work describes several types of distribution protozoa. The result of the calculation part is the design of optimal air conditioning systems, which will ensure thermal comfort in the building for the visitors of the facility throughout the year.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

vzduchotechnika, telocvičňa, vzduchotechnická jednotka, textilne výustky, distribučné elementy, distribúcia vzduchu

KEY WORDS

ventilation and air conditioning, sport hall, air handling unit, textile diffusers, air diffusers, air distribution

BIBLIOGRAFICKÉ CITÁCIE

Minárik, Martin. Vzduchotechnika vnútorného športoviska. Brno, 2022. 86s. Bakalárska práca, Vysoké učení technické v Brně , Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedúci práce Ing. Pavel Uher, Ph.D.

POĎAKOVANIE

Týmto by som rád poďakoval môjmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Pavlu Uherovi, Ph.D. za trpezlivosť, čas a cenné informácie, ktoré som nadobudol počas konzultácií.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD..... | 9 |
| 1 TEORETICKÁ ČASŤ..... | 10 |
| 1.1 ÚVOD..... | 11 |
| 1.2 PRÚDENIE VZDUCHU V OBMEDZENOM PRIESTORE..... | 11 |
| 1.3 ZÁKLADNÉ TVARY PRÚDU | 12 |
| 1.3.1 RADIÁLNY PRÚD | 12 |
| 1.3.2 KUŽELOVÝ PRÚD..... | 13 |
| 1.3.3 KOMPAKTNÝ PRÚD | 13 |
| 1.3.4 PLOCHÝ PRÚD..... | 14 |
| 1.4 DISTRIBUČNÉ PRVKY..... | 14 |
| 1.4.1 MŘIEŽKY A VÝUSTKY | 15 |
| 1.4.1.1 ŠTRBINOVÉ VÝUSTKY..... | 15 |
| 1.4.1.2 VÝUSTKA PRE KRUHOVÉ POTRUBIE | 16 |
| 1.4.2 ANEMOSTATY | 16 |
| 1.4.3 DÝZY A VENTILY..... | 17 |
| 1.4.3.1 DÝZY | 17 |
| 1.4.3.2 TANIEROVÉ VENTILY..... | 19 |
| 1.4.4 TEXTILNÉ VÝUSTKY..... | 19 |
| 1.4.4.1 DOSAHY PRÚDU Z TKANINOVÝCH VÝUSTIEK..... | 21 |
| 1.4.4.2 TEXTILNÉ TRYSKY..... | 22 |
| 1.4.4.3 MEMBRÁNOVÉ VÝUSTKY..... | 22 |
| 1.4.4.4 TEXTILNÉ VÝUSTKY AKO DIZAJNOVÝ DOPLNOK..... | 23 |
| 1.5 VZDUCHOVODY A JEHO SÚČASTI..... | 24 |
| 1.5.1 MATERIÁLY VZDUCHOVODOV | 24 |
| 1.5.1.1 Z POZINKOVANÝCH PLECHOV | 24 |
| 1.5.1.2 Z RÔZNYCH PLASTOV..... | 25 |
| 1.5.1.3 Z HLINÍKA | 26 |
| 1.5.1.4 ZO SILIKÁTOVÝCH HMÔT | 26 |
| 1.5.1.5 Z TUHÝCH DOSIEK, SKLENEJ VLNY ALEBO POLYURETÁNU | 26 |
| 1.5.1.6 MUROVANÉ ALEBO BETÓNOVÉ | 27 |
| 1.5.2 ZÁKLADY KRESLENIA VZDUCHOVODOV..... | 27 |
| 1.5.2.1 KRESLENIE POTRUBIA (PÓDORYSY A REZY) | 27 |
| 1.5.2.2 KÓTOVANIE POTRUBIA | 28 |
| 2 VÝPOČTOVÁ ČASŤ | 29 |
| 2.1 ANALÝZA OBJEKTU | 30 |
| 2.1.1 POPIS OBJEKTU | 30 |
| 2.1.2 ROZDELENIE NA FUNKČNÉ CELKY | 30 |
| 2.1.3 KLIMATICKÉ ÚDAJE | 31 |
| 2.1.4 POŽIADAVKY VNÚTORNÉHO PROSTREDIA | 32 |
| 2.1.5 MIKROKLIMATICKÉ PODMIENKY | 32 |
| 2.2 TEPELNÁ BILANCIA | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.2.1 | SKLADBY KONŠTRUKCIÍ A ICH SÚČINITELE PRESTUPU TEPLA | 33 |
| 2.2.2 | TEPELNÉ ZISKY | 35 |
| 2.2.3 | TEPELNÉ STRATY | 37 |
| 2.3 | PRIETOKY VZDUCHU | 38 |
| 2.3.1 | PRIETOK VZDUCHU V ZÓNE JEDNA..... | 38 |
| 2.3.2 | PRIETOK VZDUCHU V ZÓNE DVA..... | 39 |
| 2.4 | DISTRIBÚCIA VZDUCHU..... | 40 |
| 2.4.1 | PRÍVOD VZDUCHU DO ZÓNY JEDNA..... | 40 |
| 2.4.2 | ODVOD VZDUCHU ZO ZÓNY JEDNA | 42 |
| 2.4.3 | PRÍVOD VZDUCHU DO ZÓNY DVA..... | 43 |
| 2.4.4 | ODVOD VZDUCHU ZO ZÓNY DVA | 44 |
| 2.4.5 | VÝPIS DISTRIBUČNÝCH ELEMENTOV PODĽA MIESTNOSTI | 44 |
| 2.5 | DIMENZOVANIE POTRUBIA..... | 46 |
| 2.5.1 | DIMENZAČNÉ SCHÉMY | 46 |
| 2.5.2 | DIMENZAČNÉ TABUĽKY ZÓNY JEDNA | 48 |
| 2.5.3 | DIMENZAČNÉ TABUĽKY ZÓNY DVA..... | 50 |
| 2.6 | NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTIEK..... | 52 |
| 2.6.1 | ZARIADENIE Č.1 | 52 |
| 2.6.2 | ZARIADENIE Č.2 | 55 |
| 2.6.1 | HX DIAGRAMY..... | 57 |
| 2.7 | ÚTLM HLUKU | 59 |
| 2.7.1 | NÁVRH ÚTLMU HLUKU | 59 |
| 2.7.2 | VÝPOČET ÚTLMU HLUKU ZARIADENIA Č. 1 | 61 |
| 2.7.2.1 | PRÍVODNÉ POTRUBIE | 61 |
| 2.7.2.2 | ODVODNÉ POTRUBIE | 62 |
| 2.7.2.3 | POSÚDENIE OKOLITÉHO ZVUKU STREŠNEJ JEDNOTKY..... | 63 |
| 2.7.3 | VÝPOČET ÚTLMU HLUKU ZARIADENIA Č.2 | 64 |
| 2.8 | IZOLÁCIA POTRUBIA | 65 |
| 2.8.1 | NÁVRH IZOLÁCIÍ ZARIADENIA Č.1 | 65 |
| 2.8.2 | NÁVRH IZOLÁCIÍ ZARIADENIA Č.2 | 66 |
| 3 | TECHNICKÁ SPRÁVA | 67 |
| 3.1 | ÚVOD..... | 67 |
| 3.2 | PODKLADY PRE SPRACOVANIE | 67 |
| 3.3 | VÝPOČTOVÉ HODNOTY VONKAJŠÍCH KLIMATICKÝCH POMEROV | 68 |
| 3.4 | VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNÚTORNÝCH KLIMATICKÝCH POMEROV | 68 |
| 3.5 | VÝPOČTOVÉ HODNOTY | 68 |
| 3.6 | HYGIENICKÉ VETRANIE..... | 68 |
| 3.7 | ENERGETICKÉ ZDROJE | 69 |
| 3.8 | ZOZNAM ZARIADENÍ..... | 69 |
| 3.9 | POPIS ZARIADENÍ A STANOVENIE VÝKONU | 69 |
| 3.9.1 | ZARIADENIE Č.1: | 69 |
| 3.9.2 | ZARIADENIE Č.2 : | 70 |
| 3.10 | NÁROKY NA ENERGIE..... | 70 |

| | |
|--|-----------|
| 3.11 MERANIE A REGULÁCIA..... | 70 |
| 3.12 NÁROKY NA SÚVISIACE PROFESIE | 71 |
| 3.12.1 STAVEBNÉ ÚPRAVY | 71 |
| 3.12.2 SILNOPRÚD | 71 |
| 3.12.3 VYKUROVANIE | 71 |
| 3.12.4 ZDRAVOTECHNIKA | 71 |
| 3.12.5 OPATRENIE PROTI ŠÍRENIU HLUKU A CHVENIA..... | 71 |
| 3.13 IZOLÁCIE A NÁTERY | 71 |
| 3.14 PROTIPOŽIARNÉ OPATRENIA | 72 |
| 3.15 MONTÁŽ, PREVÁDZKA, OBSLUHA ZARIADENIA A ÚDRŽBA | 72 |
| 3.16 ZÁVER..... | 72 |
| 4 ZÁVER | 77 |
| 5 POUŽITÉ ZDROJE..... | 78 |
| 6 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK..... | 80 |
| 7 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK..... | 81 |
| ZOZNAM PRÍLOH..... | 84 |
| A. PRÍLOHY VÝPOČTOVEJ ČASTI | 84 |
| A.1 KOMPLETNÝ NÁVRH VZT JEDNOTKY ZARIADENIA Č.1 | 84 |
| A.2 KOMPLETNÝ NÁVRH VZT JEDNOTKY ZARIADENIA Č.1 S PRIDANÝM OHRIEVAČOM..... | 84 |
| A.3 KOMPLETNÝ NÁVRH VZT JEDNOTKY ZARIADENIA Č.1 S PRIDANÝM OHRIEVAČOM..... | 84 |
| B. VÝKRESY | 84 |
| B.1 PÔDORYS TELOCVIČNE | 84 |
| B.2 PÔDORYS 1NP, 2NP..... | 84 |
| B.3 REZY OBJEKTOM | 84 |

ÚVOD

Zámer bakalárskej práce je návrh a riešenie systémov vzduchotechniky tak, aby bolo docielené, požadované komfortné prostredie. Pre správne fungovanie sú v objekte navrhnuté dve samostatné vzduchotechnické jednotky. Prvá vzduchotechnická jednotka zabezpečuje chladenie, kúrenie a vetranie telocvične s balkónovou tribúnou. Druhá vzduchotechnická jednotka zabezpečuje nútene vetranie ostatnej časti budovy. Hlavná požiadavka bola navrhnuť optimálne riešenie medzi komfortným prostredím a prevádzkovými nákladmi. Návrh je v súlade s platnými normami, právnymi predpismi a hygienickými požiadavkami.

1 TEORETICKÁ ČASŤ

1.1 Úvod

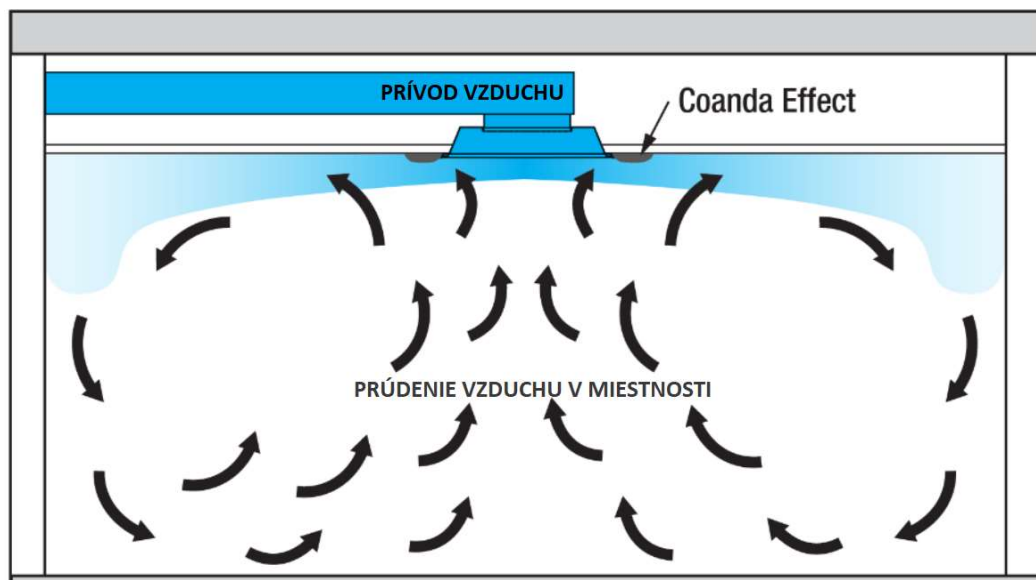
Teoretická časť bude zameraná na základné princípy prúdenia vzduchu, návrh rôznych druhov koncových elementov a možnosti distribúcie vzduchu od vzduchotechnickej jednotky. K správne fungovaniu núteného vetrania je veľmi dôležité zvolenie správneho typu koncového elementu. Keďže nároky na estetickosť a dizajn vo vyspelej civilizácii pribúdajú, výrobcovia na trhu prinášajú rôzny sortiment.

1.2 Prúdenie vzduchu v obmedzenom priestore

Pohyb vzduchu v obmedzenom priestore vyvolávajú sily mechanické (ventilátor), gravitačné a rozdiel tlaku. Prúdenie je východisko pre situovanie, návrh prívodných aj odvodných elementov v miestnosti a pri dimenzovaní VZT potrubia. Vo vzduchotechnike sú okrem základných fyzikálnych zákonov dôležité aj Coandov a vírový efekt.^[1]

Coandov efekt:

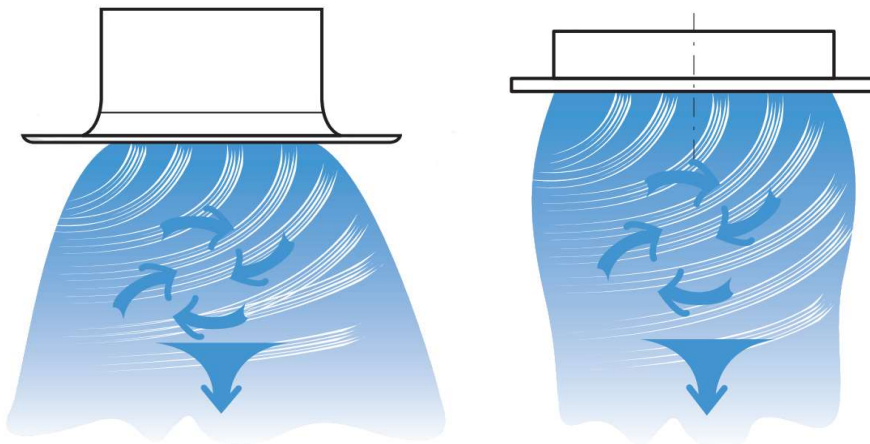
Nastáva, keď je prúdenie vzduchu úzko premietané na paralelný povrch, ako je strop alebo steny potrubného systému. Keď k tomu dôjde, prúdenie vzduchu je ovplyvnené paralelným povrchom, ktorým tečie. Zjednodušene povedané, vzduch sa pri pohybe drží povrchov. Coandov efekt vytvára zmenu tlaku na rovnobežnom povrchu, čo umožňuje prúdenie vzduchu prilepiť sa na strop alebo stenu potrubia, s ktorou preteká. Keď sa prúdeniu vzduchu pohybuje po povrchu, jeho pohyb sa rozširuje pozdĺž tohto povrchu a smeruje ďalej do miestnosti, ako keby fúkal do otvoreného priestoru.



Obr. 1.1 Prúdenie vzduchu Coandov efekt ^[2]

Vírový efekt:

Prejavuje sa vťahovaním okolitej tekutiny do stredu rotácie vyvolaný prírodnými alebo technickými prostriedkami (tryskami) a pôsobí ako zosilňovač prúdenia. Jav vo vzduchotechnike môžeme spozorovať u vírivých výusti.^[1]

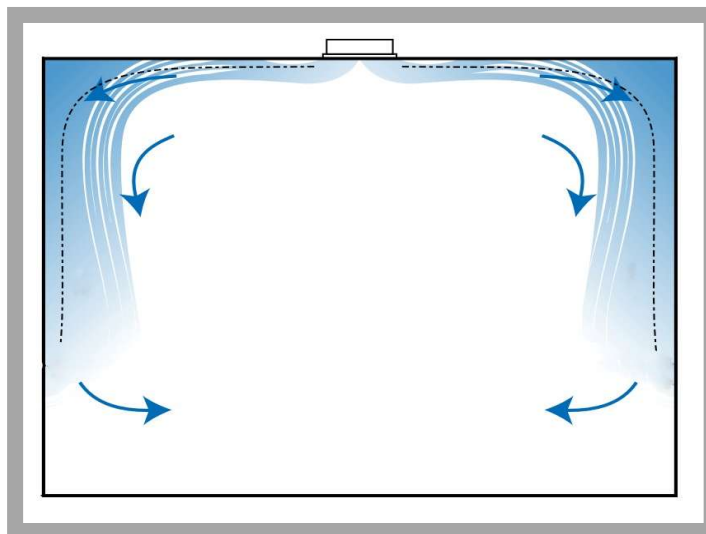


Obr. 1.2 Prúdenie vzduchu – vírový efekt ^[3]

1.3 Základné tvary prúdu

1.3.1 Radiálny prúd

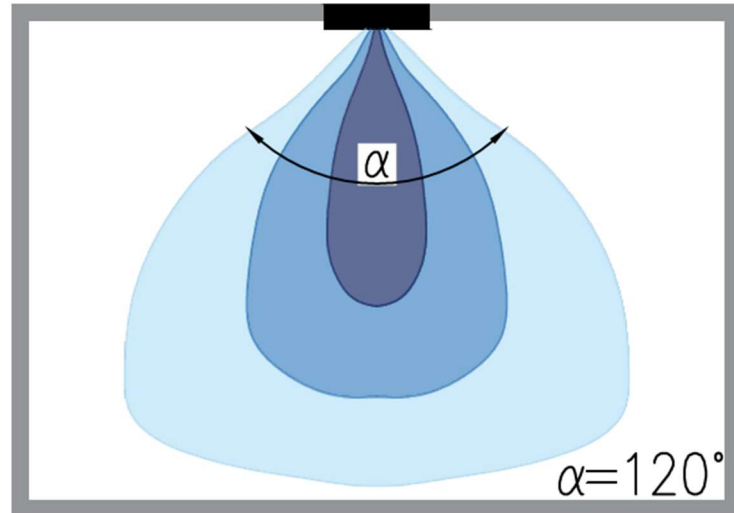
Je prúd s výstupným uhlom prúdu vzduchu približne 180°. Má charakter podstropného prúdenia. Jeho využitie je vhodné pre prívod chladného vzduchu. Predstavitelia elementov s týmto typom prúdu sú napríklad vírivé výustky, doskové difúzory a anemostaty. Vhodné umiestnenie je v miestnostiach s výškou do 4-5m.^[1]



Obr. 1.3 Prúdenie vzduchu radiálnym smerom

1.3.2 Kuželový prúd

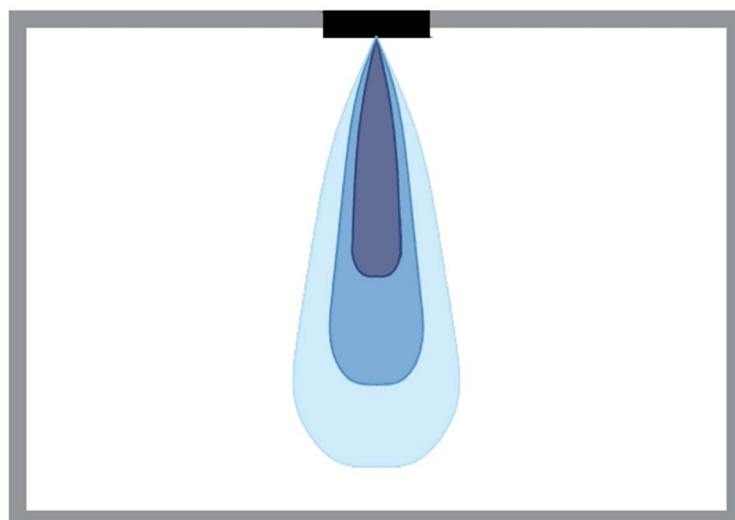
Vyznačuje sa uhlom výstupného prúdu vzduchu do 120° a väčším dosahom prúdu. Typickými prvkami týchto prúdov sú žalúziové výstupy a nastaviteľné vírivé výstupy. Sú vhodné pre použitie do obchodných a administratívnych budov. ^[1]



Obr. 1.3 Prúdenie kuželového prúdu

1.3.3 Kompaktný prúd

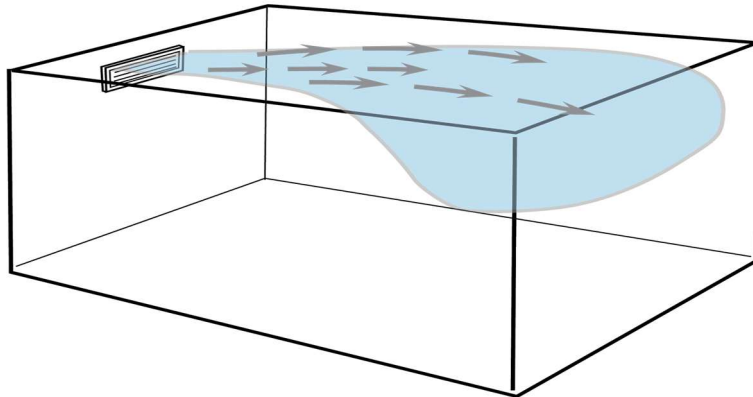
Je to úzky a dlhý prúd s nespočítateľnými okrajovými turbulenciami a minimálnou indukciou vzduchu. Klasické prvky zabezpečujúce kompaktný prúd sú napríklad dýzy a trysky. Využívanie takého typu prúdu je vhodné na väčšie miestnosti, v ktorých je potrebné zabezpečiť cirkuláciu väčšieho množstva vzduchu. Navrhuje sa napríklad do športových hál, plaveckých bazénov a obchodných centier. ^[1]



Obr. 1.4 Prúdenie kompaktného prúdu

1.3.4 Plochý prúd

Predstavuje prúd vzduchu, ktorého jeden rozmer je viacnásobne väčší ako druhý. Typickým predstaviteľom takéhoto prúdu vzduchu je napríklad štrbinová výustka.^[1]



Obr. 1.5 Prúdenie plochého prúdu ^[4]

1.4 Distribučné prvky

Koncové elementy v interiéri zabezpečujú obraz prúdenia vzduchu. Pre komfortné a správne fungovanie núteného vetrania v celej miestnosti alebo objekte je veľmi dôležité správne umiestnenie koncových elementov prívodu a odvodu vzduchu. Druhou dôležitou úlohou je možnosť smerovania vzduchu pri návrhu odvodných a prívodných výustiek. Odvodné výustky je potrebné umiestňovať pri potencionálnom vzniku znečisteného vzduchu. Umiestnenie prívodných koncových elementov treba navrhnuť s dostatočnou vzdialenosťou od odvodných elementov, aby tak zabezpečili výmenu vzduchu v celej miestnosti.

Rozhodujúce faktory pri výbere distribučných prvkov:

- Účel miestnosti
- Hygienické požiadavky
- Množstvo prírodného vzduchu
- Rozmery miestnosti
- Vzdialenosť medzi koncovým elementom a pobytovou zónou
- Umiestnenie výustky: strop, stena, podlaha
- Estetickosť

1.4.1 Mriežky a výustky

1.4.1.1 Štrbinové výustky

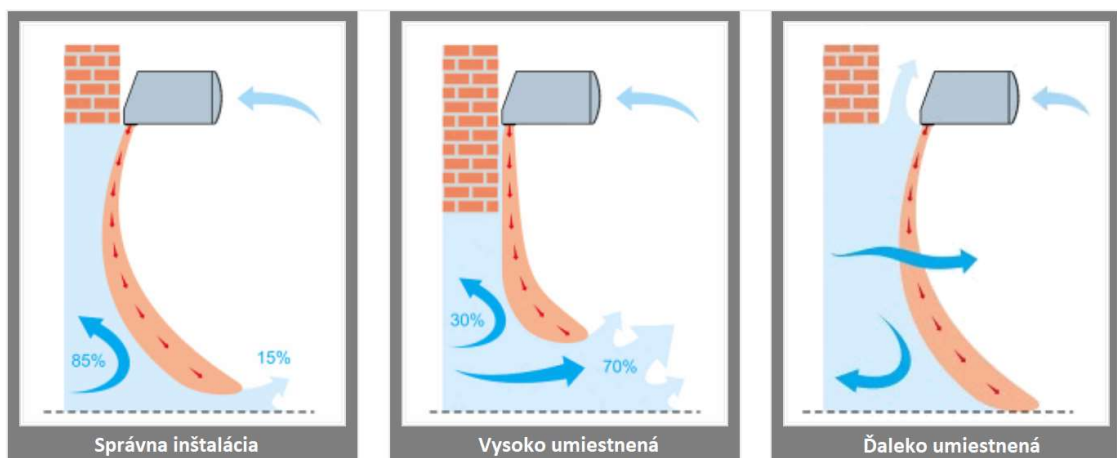
Štrbinové výustky sa vyznačujú najmä tým, že ich dĺžka je mnohonásobne väčšia ako ich šírka. Výustky umožňujú rôzne spôsoby prevetrávania miestnosti, rôznym nastavením pohyblivej časti štrbiny. Štrbinová výustka pozostáva z krycej mriežky a štrbín, ktoré sú umiestnené v otvoroch krycej mriežky.



Obr. 1.6 Nastavenie štrbinovej výustky [5]

Využitie:

Štrbinové výustky sa môžu použiť ako vzduchové clony. V budovách a skladoch, v ktorých dochádza k častému otváraní a zatváraní vstupných dverí alebo brány, je potrebné chrániť tepelný komfort pred nežiadúcim prienikom chladného alebo teplého vzduchu (podľa vnútro klimatických požiadaviek). Vzduchová clona pri správnom návrhu a umiestení dokáže zaistiť úsporu od 75 do 85%.



Obr. 1.7 Prúdenie kužeľového prúdu [6]

1.4.1.2 Výustka pre kruhové potrubie

Je koncový element, ktorý sa osadzuje priamo do kruhového potrubia. Používa sa na prietoky od 100 do 5000 m³/h. Výustky majú nastaviteľné lamely, s ktorými sa dá regulovať smer prúdenia vzduchu, a tak je vhodná pre distribúciu klimatizovaných a vykurovaných priestorov. Výustky sa používajú na odvod aj prívod vzduchu v nákupných centrách, halách, garážach a pod. Na rovnakom princípe fungujú aj stenové mriežky.

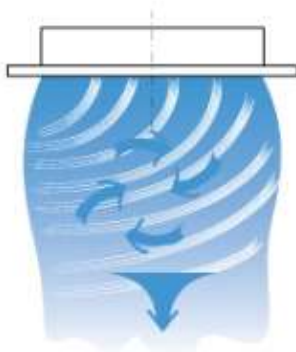


Obr. 1.8 Jednoradová a dvojrádová výustka [7]

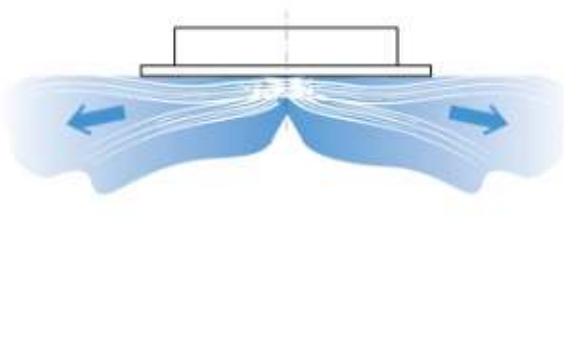
1.4.2 Anemostaty

Anemostaty sú stropné výustky, ktoré fungujú na princípe Coandovho efektu. Používajú sa v miestnostiach s výškou stropu od 2,6m do 5m. Sú vhodné pre prívod aj odvod vzduchu. Najčastejšie sa osadzujú do podhládov. Môžu byť pripojené zvislo alebo vodorovne. Delia sa na základné typy podľa tvaru vzduchu. Axiálne, s prúdom vzduchu smerovaným v ose anemostatu a radiálne, s prúdom vzduchu kolmo na osu anemostatu. Požadovaný prietok vzduchu sa nastavuje regulačnou klapkou, ktorá môže byť priamo súčasťou anemostatu. Zvyčajne sa navrhujú na prietoky od 400 do 3000 m³/h.

Axiálny anemostat



Radiálny anemostat

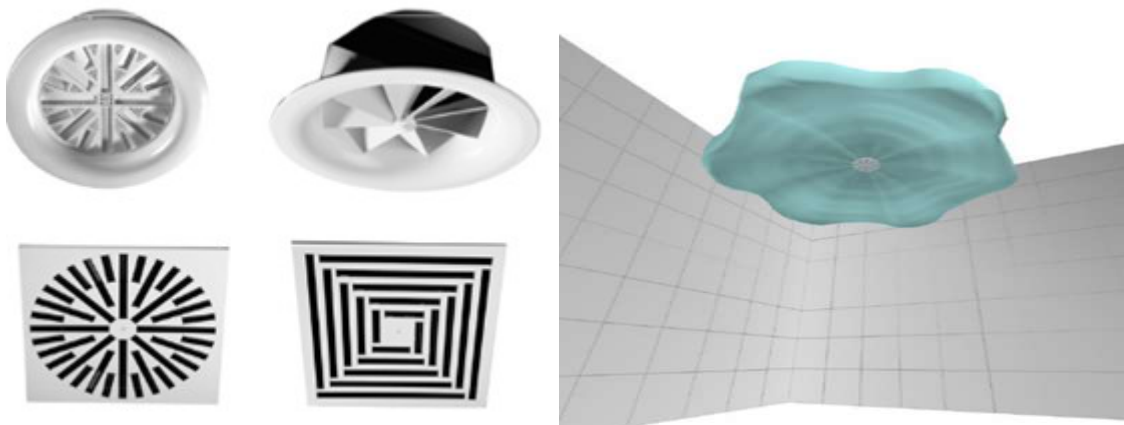


Obr. 1.9 Základné prúdenie vzduchu anemostatu

Rozdelenie anemostatov:

Existuje veľa druhov anemostatov. Všetky fungujú na podobnom princípe, ale každý jeden typ má rozdielny výsledný tvar prúdu vzduchu.

- Vírivé
- Vírivé s pevnými lamelami
- Lineárne vírivé s pevnými lamelami
- Dierované
- S pevnými lamelami



Obr. 1.10 Ukážka prúdenia vzduchu vírivého anemostatu [8]

1.4.3 Dýzy a ventily

1.4.3.1 Dýzy

Dýzy sú určené na zabezpečenie distribúcie vzduchu vo veľkých priestoroch, preto môže rýchlosť vzduchu v tryske dosahovať vyšších rýchlostí. Keďže rýchlosť primárneho vzduchu dosahuje vyšších rýchlostí, tak pri prúdení k sebe naberá sekundárny vzduch z miestnosti, a tak zefektívni cirkuláciu vzduchu v danej miestnosti. Pri návrhu dýz je treba dbať na maximálnu rýchlosť prúdenia vzduchu v bytovej oblasti.



Obr. 1.11 Primárny vzduch s vyššou rýchlosťou [9]

Typy dýz:



s dlhým dosahom



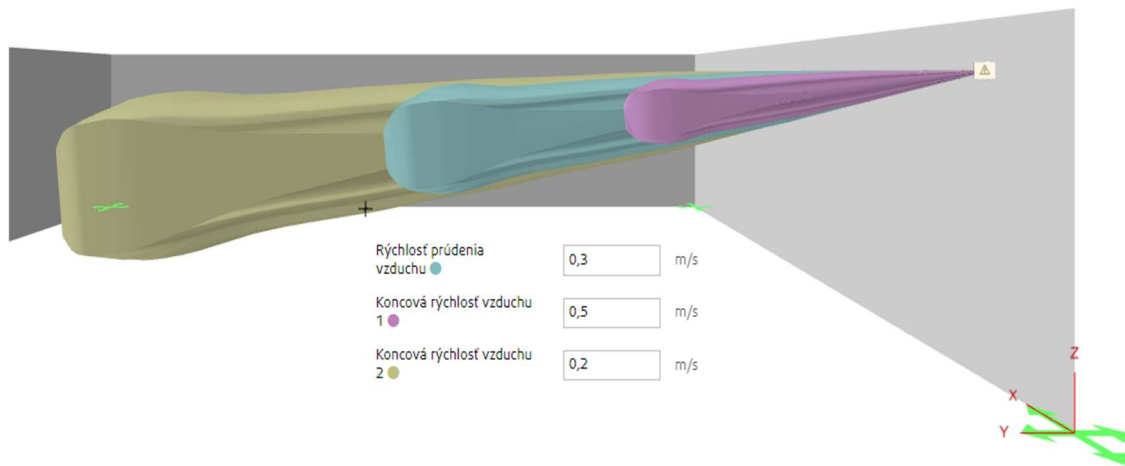
s viacerými kužeľmi



ovládaná servopohonom

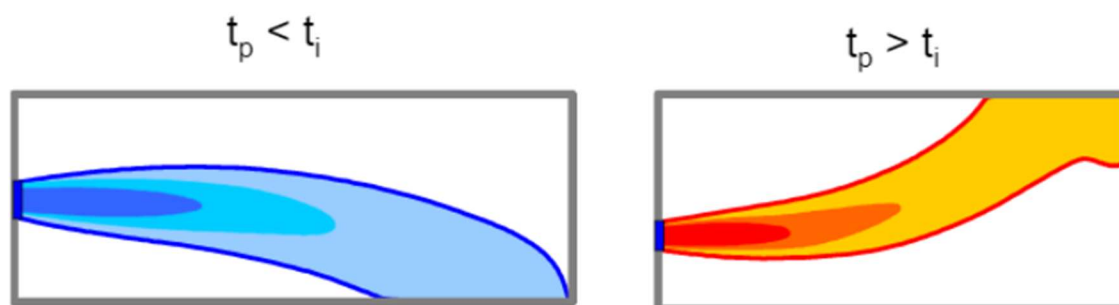
Obr. 1.12 Vizuálne znázornenie typov dýz [8]

Dýza s dlhým dosahom dofúkne vzduch do vzdialenosti až 30m. Prúd vzduchu má tvar úzkeho paprsku.



Obr. 1.13 Prúdenie vzduchu z dýzy s dlhým dosahom

U dýzy s viacerými kužeľmi sa dá šírka vzduchového paprsku meniť nastavením. Uhol dýz je možné nastavovať 30° na každú stranu, čo je veľmi prospešné pre miestnosti, ktoré sú neizotermicky vetrané. Izotermické vetranie môžeme vidieť na *obr. 1.13*, paprsok vzduchu má konštantný tvar. Pri neizotermickom prívode vzduchu studený vzduch padá smerom k podlahe a pri teplom vzduchu smeruje paprsok smerom k stropu. Z tohto hľadiska je výhodné u takýchto miestnosti zvoliť dýzy so servopohonom, ktoré podľa ročného obdobia zmenia náklon alebo šírku paprsku vzduchu.

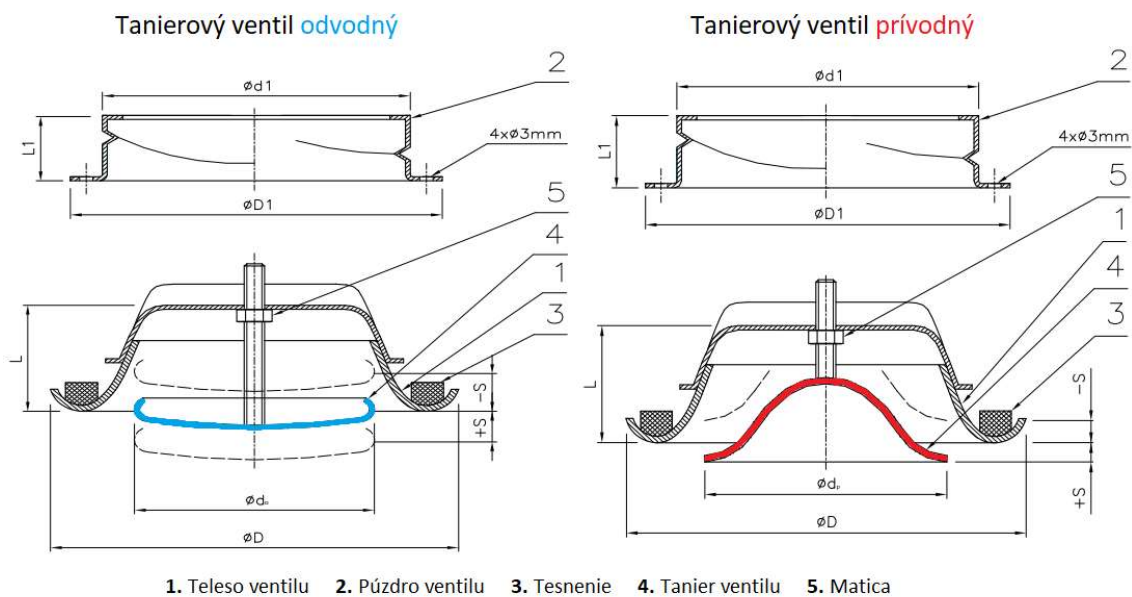


Obr. 1.14 Neizotermické prúdenie vzduchu [9]

1.4.3.2 Tanierové ventily

Tanierové ventily sú základne a najjednoduchšie distribučné elementy malých rozmerov. Používajú sa na prívod aj odvod vzduchu menších prietokov, najčastejšie do 300 m³/h. Kvôli menším prietokom vzduchu sa často využívajú v bytoch, rodinných domoch a hygienických zariadeniach.

Ventily sa dajú jednoducho regulovať šrobovaním stredovej časti tanierového ventilu. Pri zaťahovaní tanierového ventilu sa prúd vzduchu tiahne po stene alebo strope podľa spôsobu umiestnenia, a tak sa využíva Coandov efekt. Je potrebné rozlišovať tanierové ventily prívodné a odvodné, kvôli rôznemu tvaru stredovej časti ventilu.



12

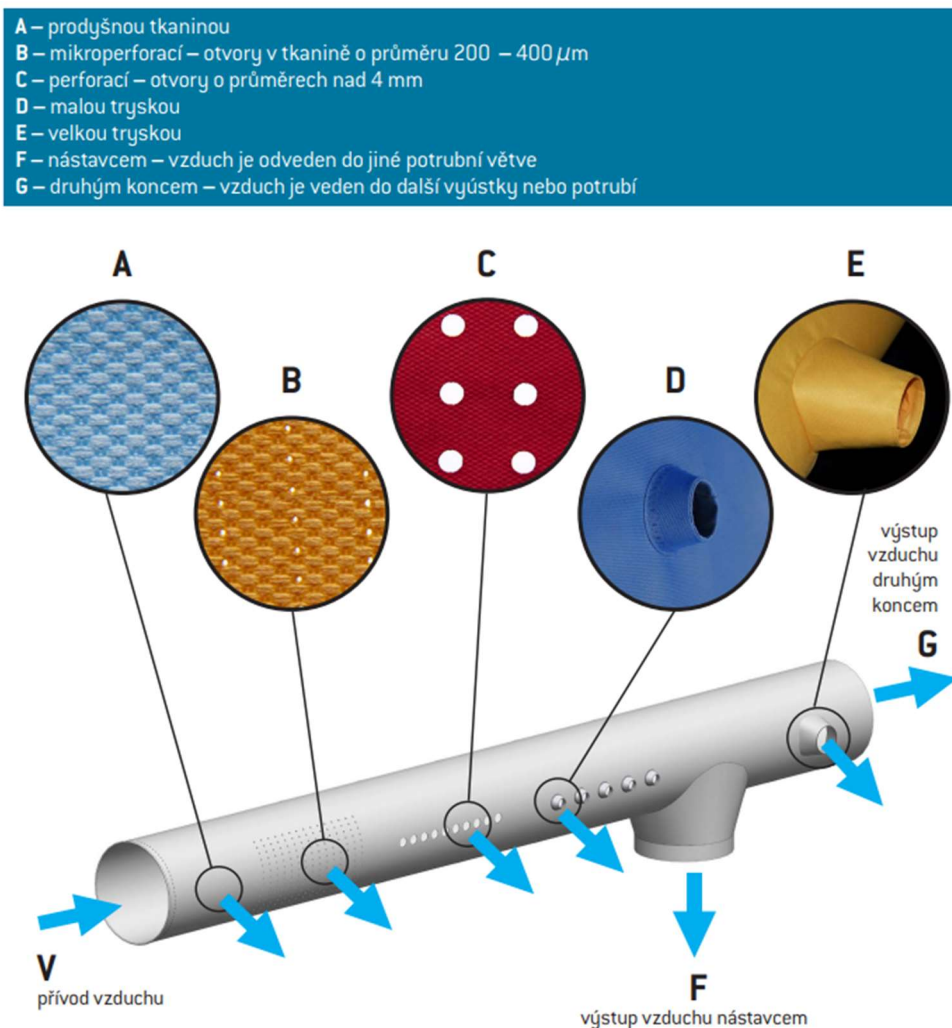
Obr. 1.15 Tanierový ventil odvodný a prívodný ^[10]

1.4.4 Textilné výustky

Textilné výustky sú z časti potrubie, ktoré pri distribúcii vzduchu priamo pôsobí ako koncový element. Veľkou výhodou je jednoduchá montáž a nízka váha potrubia. Textilné výustky sa vyrábajú na mieru v rôznych dĺžkach od 1m až do 200m. Spojenie výustiek je pomocou zipsu najčastejšie po dĺžkach 5-10m.

Použitie:

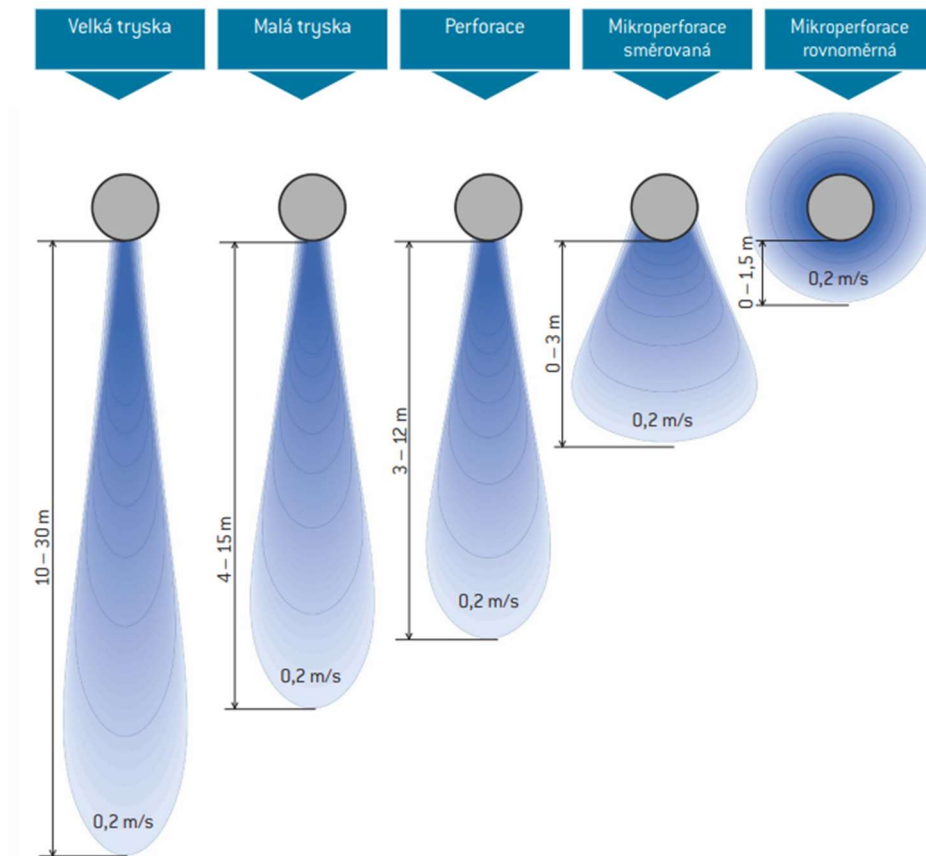
Textilné výustky sa používajú najmä na prívod väčšieho objemu vzduchu, a preto je ich využitie najmä vo veľkých priestoroch (haly, divadlá, výstavnica, telocvičňa). Výustky sa dajú použiť aj na odvod vzduchu, s použitím špeciálnej výstuže, aby si zachovali svoj tvar, vzniknutým pod tlakom pri nasávaní vzduchu. V dnešnej dobe sú čoraz častejšie využívané ako architektonické prvky, kvôli širokej škále farieb a vzorov textilnej látky. Výustky je možné ľahko demontovať a opraviť, a preto sú využívané aj v priestoroch s vyššími nárokmi na hygienu alebo ako dočasné riešenia.



Obr. 1.16 Výstup vzduchu z textilných výustiek ^[11]

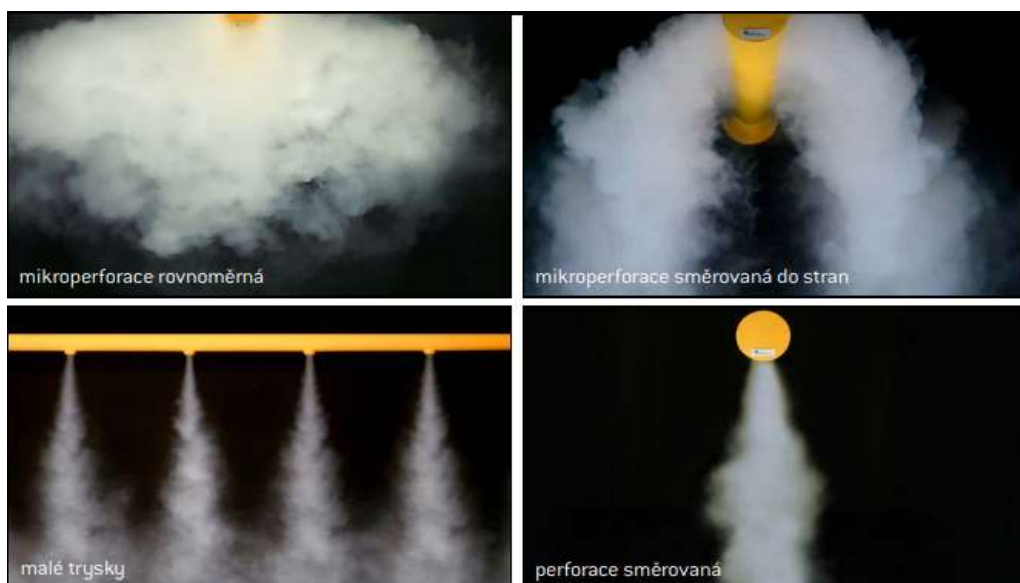
Vzduch je z tkaninovej výustky distribuovaný rôzne veľkými a rôzne rozmiestnenými otvormi. Kombinácia veľkosti a rozmiestnenia otvoru spolu s rôznou výstupnou rýchlosťou dávajú veľké množstvo variant vyhotovenia. Rozsah možností začína distribúciou vzduchu rozptyľovaním nízkou rýchlosťou a pokračuje až po cielený prívod na veľkú vzdialenosť. Malé otvory s priemerom 200 - 400 μm , ktoré nazývame mikroperforácie, sú určené pre rozptyľovanie vzduchu. Pre usmerný prívod vzduchu sa používajú usporiadané otvory o priemere 4 mm a viac, ktoré sa nazývajú perforácie. Pri výpočte rýchlosti prúdenia v určitej vzdialenosti je potrebné zohľadniť okrem výstupnej rýchlosti prúdu tiež vplyv rozdielu teplôt medzi prívodným vzduchom a teploty v interiéri.^[11]

1.4.4.1 Dosahy prúdu z tkaninových výustiek



Obr. 1.17 Dosah vzduchu podľa typu tkaniva s izometrickým prúdom vzduchu [11]

Textilné výustky sa používajú za obdobných rýchlostí prúdeného vzduchu ako tradičné potrubie. Maximálna použiteľná rýchlosť je obmedzená aerodynamickým hlukom s ohľadom na miesto použitia. Pri návrhu je nutné zohľadniť konkrétne podmienky prúdenia vzduchu, statický tlak a hmotnosť použitej tkaniny. [11]



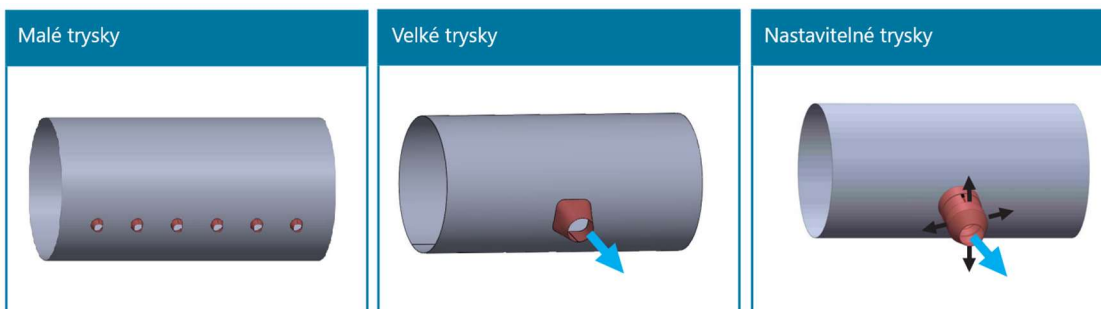
Obr. 1.18 Príklady prúdenia vzduchu s dymovou skúškou [10]

1.4.4.2 Textilné trysky

Textilné trysky sa používajú na dosiahnutie väčších prúdov vzduchu. Slúžia na jednoduchšie smerovanie prívodného vzduchu a zaručujú kolmý výstup vzduchu. Majú totožné vlastnosti ako klasické dýzy.

Typy textilných trysiek

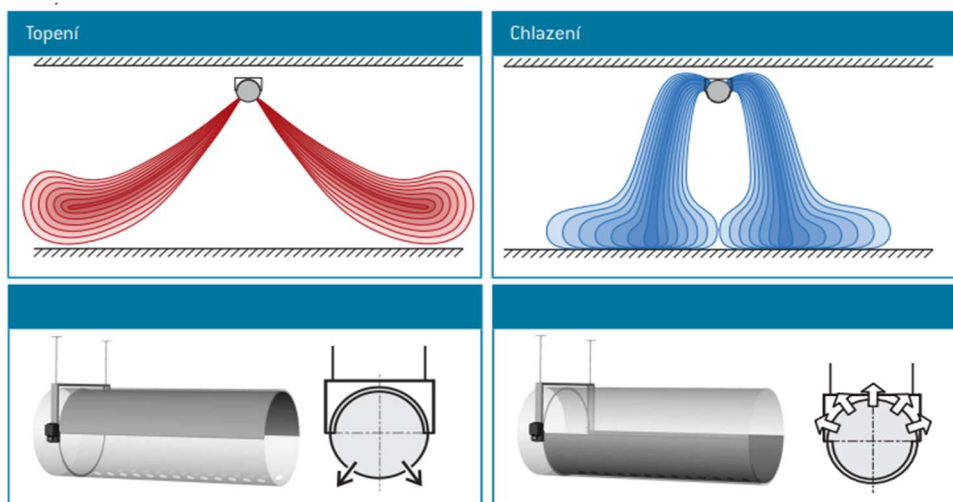
- *Malé trysky* – vyrábajú sa v priemeroch 20,30 a 40mm
- *Veľké trysky* – dosahujú vzdialenosť prúdu vzduchu až do 20m
- *Nastaviteľné trysky* – tryska sa smeruje manuálny nastavením pásika, ktorý spojuje konce trysky, rozsah nastavenia je 30° na každú stranu.



Obr. 1.19 Grafické znázornenie textilných trysiek ^[11]

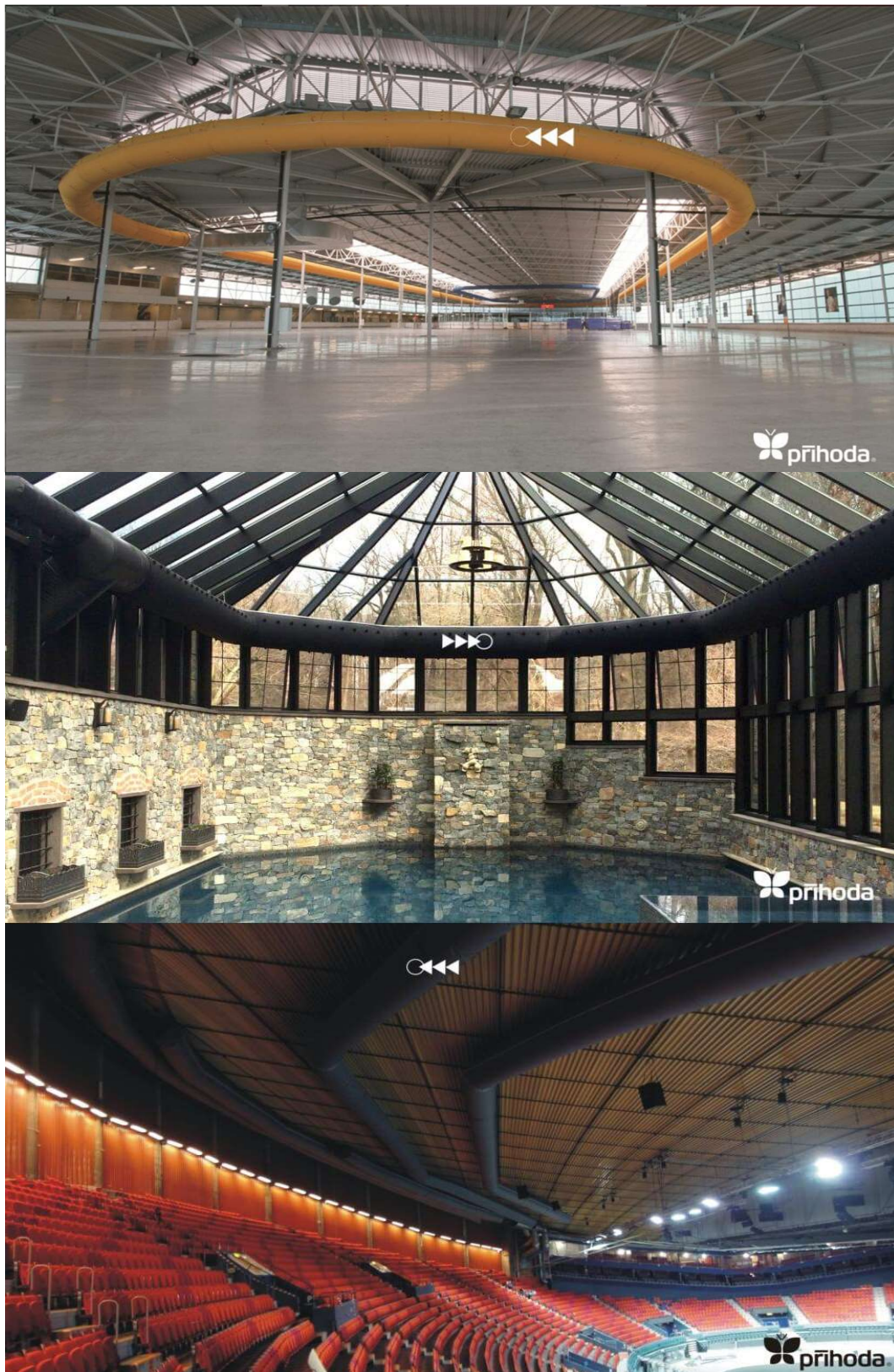
1.4.4.3 Membránové výustky

Jedná sa o kombináciu dvoch typov výustiek v jednej. Membrána, vyrobená z ľahkej nepriepustnej tkaniny, je všitá horizontálne do stredu výustky. Zakrýva striedavo jej jednu alebo druhú polovicu. Začiatok membrány je prichytený ku klapke, ktorá je ovládaná servomotorom alebo ručne. Kvôli tomu je možné zvoliť medzi dvomi polohami, väčšinou medzi chladením alebo vykurovaním. V prípade vykurovania membrána zakrýva hornú polovicu výustky a vzduch vystupuje otvormi v dolnej časti výustky. V prípade chladenia, membrána zakrýva spodnú polovicu a vzduch vystupuje len hornou časťou výustky skrz tkaninu alebo mikroperforáciu. ^[11]



Obr. 1.20 Príklady prúdenia vzduchu s dymovou skúškou ^[11]

1.4.4.4 Textilné výustky ako dizajnový doplnok



Obr. 1.21 Ukážka montáže textilných výustiek^[12]

1.5 Vzduchovody a jeho súčasti

Hlavná funkcia potrubných rozvodov je doprava vzduchu do vetraných priestorov. Vzduchovody sa skladajú z rôznych častí a rôznych tvaroviek.

1.5.1 Materiály vzduchovodov

1.5.1.1 Z pozinkovaných plechov

Štvorhranného alebo kruhového prierezu s vrstvou zinku 275g/m².

Štvorhranné potrubie:

Vyrába sa z oceľového plechu alebo zvitku. Rozmery sú normalizované a ich životnosť je 20 až 30 rokov. Spojujú sa prírubami z uholníkov, pre malé rozmery z lisovaného plechu, ktoré sa sťahujú skrutkami alebo modernejšou technológiou tzv. wefa-spoj. Medzi príruby sa vkladá tesnenie. Pre jednoduchšie úpravy na mieste realizácie sa potrubie vyrába s voľnou prírubou.^[13]



Obr. 1.22 Plechové štvorhranné a kruhové potrubie a jeho súčasti^[14]

Kruhové (spiro) potrubie:

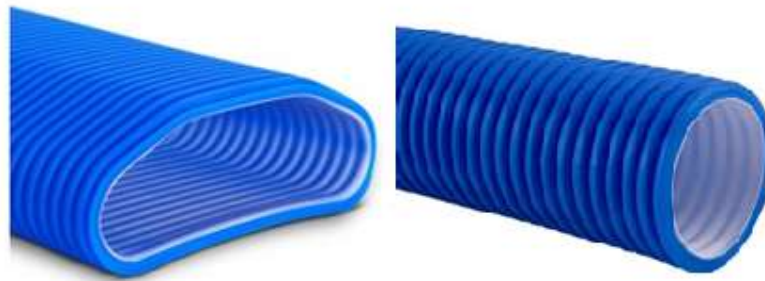
Spiro potrubie sa vyrába stáčaním plechového pásu a tvarovky sa k nemu vyrábajú rovnako ako u hranatého potrubia. Potrubie sa spája plusovými spojkami, samo-reznými skrutkami do železa alebo nitmi. Spoj je vhodné prelepiť hliníkovou páskou. Kruhové je viac odolné voči zanášaniam prachom. Prúdenie vzduchu tvorí menší aerodynamický hluk. Rozmery potrubia sú taktiež typizované.^[13]

1.5.1.2 Z rôznych plastov

Potrubie je vyrobené z plastov napríklad: polypropylén, PVC, novodur, polyetylén PE-HD.

Plastové ohybné potrubie:

Plastové ohybné potrubie ponúka rovnomernú distribúciu vzduchu medzi všetkými odvetrávanými priestormi. Je vyrobené zo špeciálneho materiálu, ktorý je pevný, vysoko odolný, ale zároveň umožňuje aj veľkú ohybnosť celého potrubia. Vďaka tomu, možno plastové ohybné potrubie ľahko inštalovať nielen do steny či podhládu, ale napríklad aj do betónového stropu, drevenej podlahy alebo podlahy s vykurovaním. Potrubie sa pomocou rozsiahleho plastového príslušenstva pripája na jednej strane ku kovovému distribučnému boxu a na druhej strane k príslušnému konektoru. Plastové ohybné potrubie sa vyrába v priemeroch 63 mm, 75 mm a 90 mm. Potrubie môže byť zvnútra ošetrené antistatickou a antibakteriálnou úpravou. Keďže priemery potrubia sú menšie, často sa využívajú v bytových jednotkách a rodinných domoch. Najideálnejší je kruhový alebo oválny tvar potrubia.



Obr. 1.23 Flexi potrubie s antistatickou a antibakteriálnou úpravou^[15]

Plastové hranaté potrubie:

PVC hranaté vzduchovody a komponenty sa využívajú v malých a stredných budovách, ako sú byty, kuchyne, WC, špajze, kancelárie a pod. Slúžia k prepojeniu so systémom odsávania vzduchu. PVC pevné hranaté komponenty majú dlhodobú životnosť a ich montáž je jednoduchá, bez použitia zložitého náradia. Spoje sa do seba jednoducho nastrčia pomocou spojky.^[16]



Obr. 1.24 Plastové štvorhranné potrubie a jeho súčasti^[16]

Plastové kruhové potrubie:

Majú podobné vlastnosti a využitie ako plastové hranaté potrubie.



Obr. 1.25 Plastové kruhové potrubie a jeho súčasti ^[16]

1.5.1.3 Z hliníka

Ten sa používa predovšetkým na ohybné potrubie alebo pre potrubie s integrovanou izoláciou ALP. Hliníkové potrubie nemá problém s koróziou, je ľahké a má dobré tepelno-izolačné vlastnosti.



Obr. 1.26 Ohybné hliníkové potrubie

1.5.1.4 Zo silikátových hmôt

Štvorhranné potrubie s vysokou požiarnou odolnosťou. Tvarovky sa vyrábajú z dosiek, jednotlivé diely sa spájajú objímkami alebo lepením. Potrubie je určené do tlaku $\pm 500\text{Pa}$ a vyrába sa do rozmerov 1250 mm.

1.5.1.5 Z tuhých dosiek, sklenej vlny alebo polyuretánu

Izolačné dosky sú vyrobené zo skleneného vlákna a slúžia na zhotovenie samonosného vzduchového potrubia. Dosky sú po oboch stranách vystužené hliníkovou fóliou. Vyrábajú sa z dosiek a ponúkajú možnosť vyrobiť zaizolovaný vzduchotechnický kanál z jedného kusu materiálu priamo na stavbe. Spojujú sa na pero a drážku lepením, a tak vytvára potrubie s dobrými tesniacimi vlastnosťami. Potrubie je ľahké a umožňuje osadenie regulačných klapiek určené pre plechové potrubie. Vďaka dobrej zvukovej pohltivosti panelov vo väčšine prípadov nie sú potrebné dodatočné tlmíče hluku.



Obr. 1.27 Montáž potrubia z tuhých dosiek ^[17]

1.5.1.6 Murované alebo betónové

Sú vhodné len ako vonkajšie potrubie a slúžia len na odpadný vzduch.

1.5.2 Základy kreslenia vzduchovodov

1.5.2.1 Kreslenie potrubia (pôdorysy a rezy)

Vzduchotechnické potrubie sa zakresľuje do stavebných výkresov zhora (pôdorysy) a z pohľadu (rezy). Vzduchovody sa kreslia v príslušných mierkach. Projekty pre stavebné povolenie v mierke 1:100 a prevádzacie projekty 1:50. Súčasti VZT sa kreslia tak, aby vytvárali jasný, ale zjednodušený tvar potrubia. ^[18]

Hrúbky čiar :

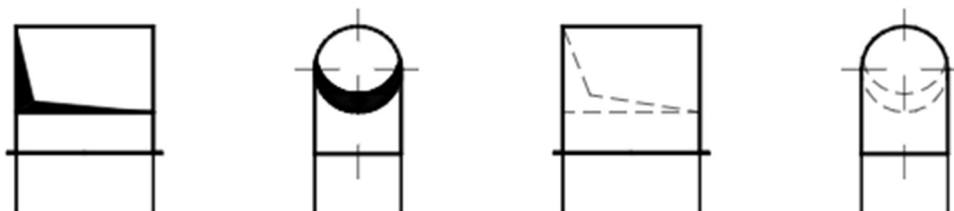
Vzduchotechnické potrubie, jednotlivé elementy a ich viditeľné obrysy sa zakresľujú hrubými plnými čiarami. Vnútorne obrysy, ktoré sú schované, sa kreslia tenkou čiarkovanou čiarou.

| | Výkresy v měřítku 1:100 (stavební povolení) | Výkresy v měřítku 1:50 (provedení stavby) |
|-----------------------------------|--|--|
| VZT potrubí, jednotky, elementy | 0,3 | 0,5 |
| Kóty (čísla) | 0,2 | 0,25 |
| Číslo pozic | 0,3 | 0,5 |
| Odkazové čáry, kótovací čáry, osy | 0,1 | 0,1 |
| Stavba | 0,1 | 0,1 |

Obr. 1.28 Doporučené hrúbky čiar podľa mierky ^[18]

Kreslenie potrubných častí:

Štvorhranné potrubie sa kreslí klasicky, ako ho v pohľade vidíme. Kruhovú potrubie kreslíme s pomocnou stredovou osou. Potrubie zobrazené v priečnom reze sa kreslí so schematickým znázornením tieňu.



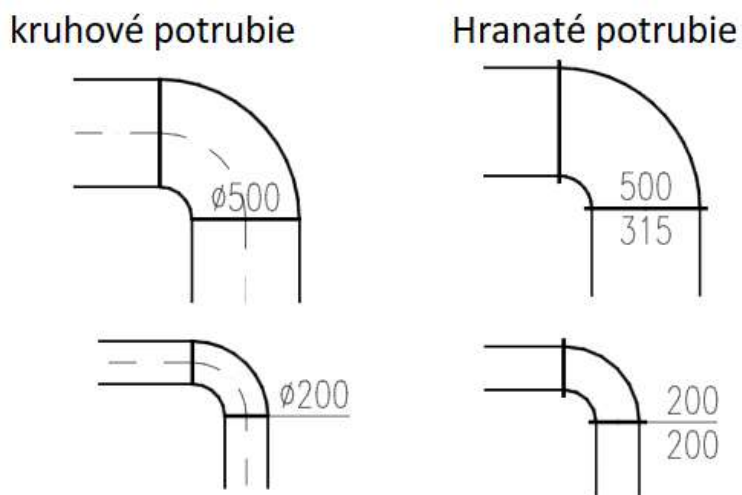
Obr. 1.29 Kreslenie potrubia a jeho súčastí v reze ^[18]

| | Potrubí čtyřhranné | Potrubí kruhové |
|---------------|--------------------|-----------------|
| Rovné potrubí | | |
| Kolena | | |
| Přechody | | |
| Odbočky | | |

Obr. 1.30 Kreslenie potrubia a jeho súčastí v pôdoryse ^[18]

1.5.2.2 Kótovanie potrubia

Kóty potrubia sa umiestňujú buď na zakreslenú prírubu alebo na spoj potrubia. Štvorhranné potrubie ma kótu, obsahujúcu dva rozmery. Prvý rozmer (horné číslo) je hodnota, ktorá je na výkrese vidieť, a druhý rozmer (dolné číslo) je rozmer potrubia. Pokiaľ sa číslo nezmesť priamo do potrubia, používa sa odkazová čiara. Pri veľkoformátových výkresoch sa odporúča na dlhších úsekoch kótovať potrubie viac krát.



Obr. 1.31 Kótovanie potrubia ^[18]

2 VÝPOČTOVÁ ČASŤ

VZDUCHOTECHNIKA VNÚTORNÉHO ŠPORTOVISKA

2.1 ANALÝZA OBJEKTU

2.1.1 Popis objektu

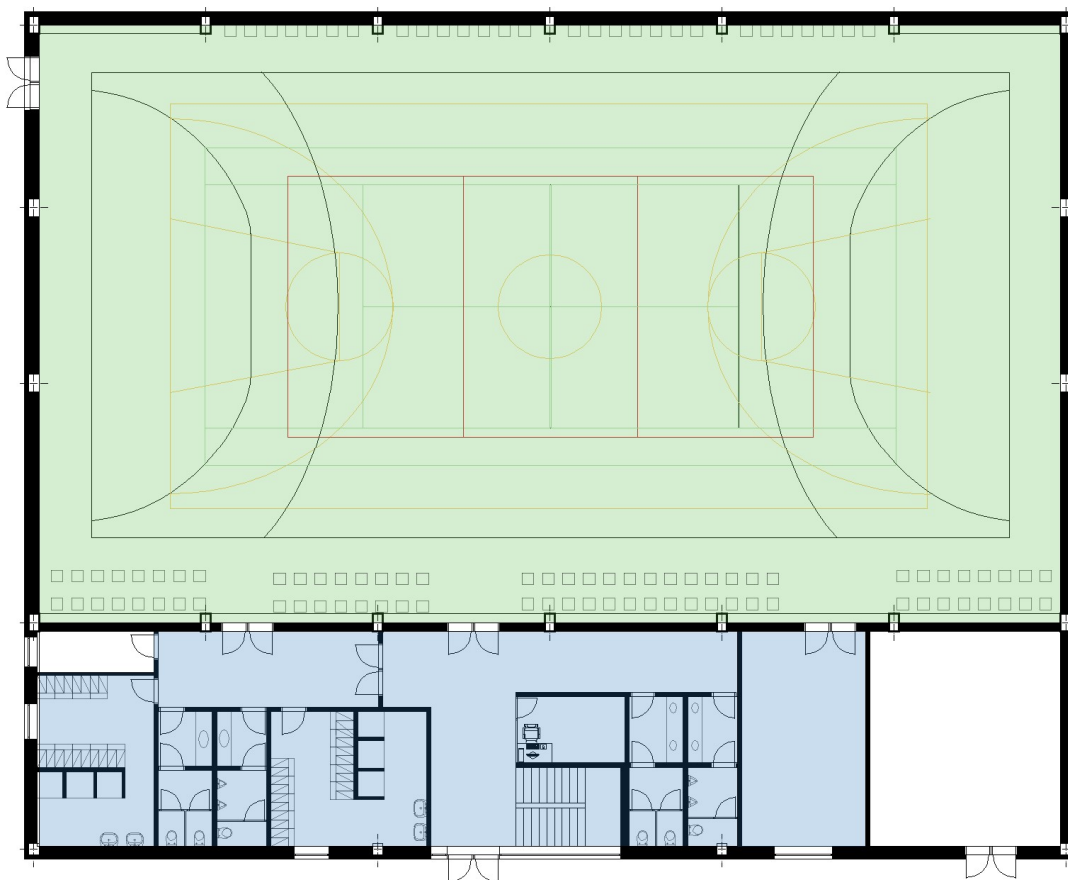
Jedná sa o viacúčelovú športovú halu, ktorá je súčasťou vonkajšieho športového areálu. Prízemné podlažie tvorí prevažne telocvičňa s tribúnou, šatne s hygienickým zázemím, vrátnica, upratovacia miestnosť, sklad, strojovňa VZT a komunikačné priestory. Na druhom nadzemnom podlaží sa nachádza menšia tanečná sála, šatne s hygienickým zázemím a chodba, ktorá slúži aj ako balkónová tribúna. Hlavný vstup do objektu je situovaný zo severnej strany. Nosná konštrukcia je kombinovaná zo železobetónových prefabrikovaných prvkov a nosných múrov.

2.1.2 Rozdelenie na funkčné celky

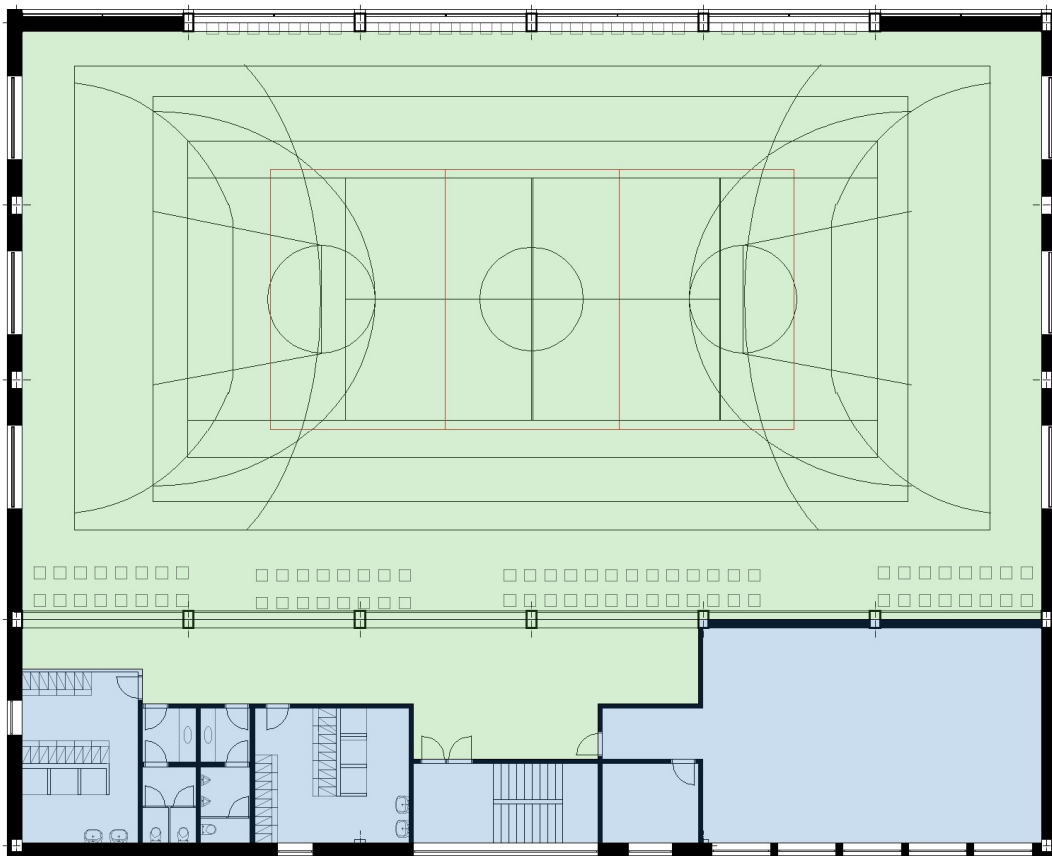
Objekt je kvôli správnej funkčnosti rozdelený na dva funkčné celky.

Zóna jedna (■) - je telocvičňa s tribúnou a balkónom, ktorá bude vetraná, vykurovaná a chladená vzduchotechnikou. Celková podlahová plocha : 782,24m²

Zóna dva (■) - sú šatne so sociálnym zázemím, menšia tanečná sála, vrátnica a komunikačné priestory, ktoré budú vetrané vzduchotechnickou jednotkou so spätným získavaním tepla. Celková podlahová plocha : 402,01 m²



Obr 2.1 1NP. telocvičňa + tribúna



Obr. 2.2 2NP šatne + balkónová tribúna

2.1.3 Klimatické údaje

Objekt sa nachádza v meste Uherské Hradište. Na stanovenie klimatických podmienok boli použité hodnoty z normy ČSN 12 7010 Z1.

| Tabulka A.3.29 - Uherské Hradiště (vztažná nadmožská výška 221 m.; průměrný tlak vzduchu 99,0 kPa) | | | | | |
|---|-------------------|------|------|---------------------|-------|
| | Teplé období roku | | | Chladné období roku | |
| Percentil (procento výskytu) | 99,6 % | 99 % | 98 % | 0,4 % | 1 % |
| Teplota venkovního vzduchu (°C) | 35,0 | 33,8 | 32,5 | -17,9 | -16,0 |
| Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.) | 70,4 | 67,5 | 65,1 | - | - |
| Absolutní extrémny | Maximum | | | Minimum | |
| Teplota venkovního vzduchu (°C) | 37,3 | | | -24,6 | |
| Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.) | 80,6 | | | -23,9 | |

Tab. 2.1 Klimatické údaje budovy ^[19]

2.1.4 Požiadavky vnútorného prostredia

| | Teplota[°C] | Relatívna vlhkosť vzduchu[%] | Rýchlosť prúdenia [m/s] |
|----------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------|
| Zóna 1 (Telocvičňa) | | | |
| Leto | 24 | Max. 65 | 0,16-0,25 |
| Zima | 22 | Min. 30 | 0,13-0,220 |
| Zóna 2 | | | |
| Leto | 26 | Max. 65 | 0,16-0,25 |
| Zima | 24 | Min. 30 | 0,13-0,20 |

Tab. 2.2 Požadované hodnoty interiéru ^[19]

2.1.5 Mikroklimatické podmienky

| Typ pobytové miestnosti ¹⁾ | Výsledná teplota t_g (°C) obdobia roku | |
|--|--|------------|
| | teplé | chladné |
| Ubytovací zariadení | 24,0 ± 2,0 | 22,0 ± 2,0 |
| Zasedací miestnosti stavieb pro shromažďování většího počtu osob | 24,5 + 1,5 | 22,0 ± 2,0 |
| Haly kulturních a sportovních zařízení | 24,5 ± 1,5 | 22,0 ± 2,0 |
| Učebny | 24,5 ± 1,5 | 22,0 ± 2,0 |
| Ústavy sociální péče | 24,0 ± 2,0 | 22,0 ± 2,0 |
| Zdravotnická zařízení | 24,0 ± 2,0 | 22,0 ± 2,0 |
| Výstaviště | 24,5 + 2,5 | 22,0 + 3,0 |
| Stavby pro obchod | 23,0 ± 2,0 | 19,0 ± 3,0 |

Tab. 2.3 Požiadavky na výslednou teplotu kulového teplomeru ^[20]

| | Teplota vzduchu t_i (°C) | Množství odváděného vzduchu za hodinu |
|----------|----------------------------|--|
| Umývárny | 22 | 30 m ³ na 1 umývadlo |
| Sprchy | 25 | 35 - 110 m ³ na 1 sprchu |
| WC | 18 | 50 m ³ na 1 mísu 25 m ³ na 1 pisoár |

Tab. 2.4 Teploty a množství odváděného vzduchu pro hygienická zariadenia u pobytových miestnosti^[20]

2.2 TEPELNÁ BILANCIA

2.2.1 Skladby konštrukcií a ich súčinitele prestupu tepla

Použitý postup pre výpočet súčiniteľa prestupu tepla a tepelných odporov z nasledujúcich vzťahov:

$$R_t = d_i / \lambda_i \text{ [m}^2 \text{ K W}^{-1}\text{]}$$

d_i – hrúbka počítanej konštrukcie [m]

λ_i – tepelná vodivosť počítaného materiálu [W m⁻¹ K⁻¹]

$$\Sigma R = R_{si} + R_{se} + R_t \text{ [m}^2 \text{ K W}^{-1}\text{]}$$

R_{si} – tepelný odpor pri prestupu tepla a vnútornej strane [m² K W⁻¹]

R_{se} – tepelný odpor pri prestupu tepla na vonkajšej strane [m² K W⁻¹]

R_t – tepelný odpor počítanej konštrukcie [m² K W⁻¹]

$$U = 1 / \Sigma R \text{ [W/m}^2 \text{K]}$$

U – súčiniteľ prestupu tepla konštrukcií [W m⁻² K⁻¹]

| Obvodová stena | | | | | U _n = 0,20 | U < U _n | vyhovuje | |
|----------------|------|-----------------------------------|----------|---|--|--|---|--|
| kcia. | č.v. | materiál (smerom od interiéru) | d [m] | λ [W m ⁻¹ K ⁻¹] | R [m ² K W ⁻¹] | | | |
| „SO1“ | 1 | Vnútorná omietka | 0,020 | 0,870 | 0,023 | R _{si} = 0,13m ² K W ⁻¹ | | |
| | 2 | Pórobetón | 0,300 | 0,105 | 2,857 | | | |
| | 3 | Tepelná izolácia | 0,150 | 0,033 | 4,545 | R _{se} = 0,04m ² K W ⁻¹ | | |
| | 4 | Vonkajšia omietka | 0,020 | 0,870 | 0,023 | | | |
| | | | | | | | | R _T = 7,619m ² K W ⁻¹ |
| | | | | | | Σ R = 7,449 | | U = 0,131 W m ⁻² K ⁻¹ |
| „SN1“ | | Vnútorná stena ytong hr.300 | | | | | U = 0,350 W m ⁻² K ⁻¹ | |
| „SN2“ | | Vnútorná stena ytong hr.150 | | | | | U = 0,725 W m ⁻² K ⁻¹ | |

| Podlaha telocvičňa | | | | | U _n = 0,20 | U < U _n | vyhovuje | |
|--------------------|------|-----------------------------------|----------|---|--|---|----------|--|
| kcia. | č.v. | materiál (smerom od interiéru) | d [m] | λ [W m ⁻¹ K ⁻¹] | R [m ² K W ⁻¹] | | | |
| „P1“ | 1 | GraboSport Extreme 80 | 0,008 | 0,100 | 0,080 | R _{si} = 0,17 m ² K W ⁻¹ | | |
| | 2 | Betónová mazanina | 0,070 | 1,230 | 0,057 | | | |
| | 3 | Ochranná PE fólia | 0,002 | 0,050 | 0,040 | R _{se} = 0 m ² K W ⁻¹ | | |
| | 3 | Izolácia EPS | 0,160 | 0,033 | 4,848 | | | |
| | 4 | Podkladný betón | 0,150 | 1,430 | 0,105 | | | R _T = 5,300m ² K W ⁻¹ |
| | | | | | | Σ R = 5,130 | | U = 0,189 W m ⁻² K ⁻¹ |

| Podlaha tanečná sála | | | | | | |
|----------------------|------|-----------------------------------|----------|---|--|--|
| kcia. | č.v. | materiál (smerom od interiéru) | d [m] | λ [W m ⁻¹ K ⁻¹] | R [m ² K W ⁻¹] | |
| „P2“ | 1 | GraboSport Extreme 80 | 0,008 | 0,100 | 0,080 | R _{si} = 0,1m ² K W ⁻¹ |
| | 2 | Kročajová izolácia | 0,050 | 0,033 | 1,515 | |
| | 3 | Separáčna fólia | | | | R _{se} = 0,1m ² K W ⁻¹ |
| | 4 | Betónová mazanina | 0,040 | 1,230 | 0,033 | |
| | 5 | Stropný systém ytong | 0,300 | 0,137 | 2,190 | R _T = 4,017m ² K W ⁻¹ |
| | | | | | | |
| $\Sigma R =$ | | | | | 3,817 | U = 0,249 W m ⁻² K ⁻¹ |

| Strecha telocvičňa | | | | | | U _n = 0,16 | U < U _n | vyhovuje |
|--------------------|------|-----------------------------------|----------|---|--|--|--------------------|----------|
| kcia. | č.v. | materiál (smerom od interiéru) | d [m] | λ [W m ⁻¹ K ⁻¹] | R [m ² K W ⁻¹] | | | |
| „ST1“ | 1 | Nosný trapézový plech | 0,001 | 0,035 | 0,029 | R _{si} = 0,1m ² K W ⁻¹ | | |
| | 2 | Parozábrana | | | | | | |
| | 3 | Požiarna vrstva z minerálnej vlny | 0,060 | 0,033 | 1,818 | R _{se} = 0,04m ² K W ⁻¹ | | |
| | 4 | Tepelná izolácia | 0,200 | 0,034 | 5,882 | | | |
| | 5 | Separáčna vrstva | | | | R _T = 7,869m ² K W ⁻¹ | | |
| | 6 | Hydroizolačná vrstva | | | | | | |
| $\Sigma R =$ | | | | | 7,729 | U = 0,127 W m ⁻² K ⁻¹ | | |

| Strecha tanečná sála | | | | | | U _n = 0,16 | U < U _n | vyhovuje |
|----------------------|------|-----------------------------------|----------|---|--|--|--------------------|----------|
| kcia. | č.v. | materiál (smerom od interiéru) | d [m] | λ [W m ⁻¹ K ⁻¹] | R [m ² K W ⁻¹] | | | |
| „ST2“ | 1 | Vnútoraná omietka | 0,020 | 0,870 | 0,023 | R _{si} = 0,1m ² K W ⁻¹ | | |
| | 2 | Stropný systém ytong | 0,300 | 0,137 | 2,190 | | | |
| | 3 | Separáčna vrstva | | | | R _{se} = 0,04m ² K W ⁻¹ | | |
| | 4 | Tepelná izolácia | 0,180 | 0,034 | 5,294 | | | |
| | 5 | Hydroizolačná vrstva | | | | R _T = 7,65m ² K W ⁻¹ | | |
| | | | | | | | | |
| $\Sigma R =$ | | | | | 7,507 | U = 0,131 W m ⁻² K ⁻¹ | | |

| okná | č | umiestenie | U [W.m ⁻² .K ⁻¹] | |
|------|---|--------------|---|-----------|
| | 1 | Telocvičňa | 0,7 | W.m-2.K-1 |
| | 2 | Tanečná sála | 0,7 | W.m-2.K-1 |

Tab. 2.5 Skladby kcií. a ich súčiniteľ postupu tepla

2.2.2 Tepelné zisky

Výpočet tepelné zátěže telocvičné bol vypočítaný pomocou programu TERUNA v.1.5b

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

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

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

+-----SO1 Juh (234.17m², 0.3m, 0.04W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

Venkovní stěna

+-----SO1 Západ (157.705m², 0.3m, 0.04W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

Venkovní stěna

+-----SO1 Východ (157.705m², 0.3m, 0.04W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

+-----Okno 1 (4.125m², 0.7W/m²K)

Venkovní stěna

+-----SO1 Sever (55.84m², 0.3m, 0.04W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----ST1 strecha telocvična (1m², 0.26m, 0.033W/mK, 60kg/m³, 1020kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----ST2 strecha tribúna (74.46m², 0.35m, 0.045W/mK, 1200kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----SN1 1NP (98.75m², 0.3m, 0.105W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----SN1 2NP (65.1m², 0.3m, 0.105W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----SN3 2NP (95.63m², 0.15m, 0.2W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----ST2 podlaha (74.46m², 0.35m, 0.05W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Podlaha

+-----P1 podlaha telocvična (718.52m², 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 : 6104.62m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE
 Referenční rok: NE
 Uvažován vliv sluneční radiace: ANO
 Načtená klimatická data: NE
 Osvětlení[1]: 7 - 8h, 3231W
 Osvětlení[2]: 19 - 22h, 3231W
 Větrání: NE
 Ostatní tepelné zdroje: NE
 Odpar vody: NE
 Biologická produkce[1]: 7 - 12h, 75kg, počet osob: 20
 Biologická produkce[2]: 7 - 12h, 75kg, počet osob: 10
 Biologická produkce[3]: 17 - 21h, 75kg, počet osob: 100
 Biologická produkce[4]: 15 - 22h, 75kg, počet osob: 30
 Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 20.92h: Citelné teplo Max= 27230.8W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 2126.63W

21.7. 20.92h: Vázané teplo=6585.64W Merna Tz = 6.11W/K

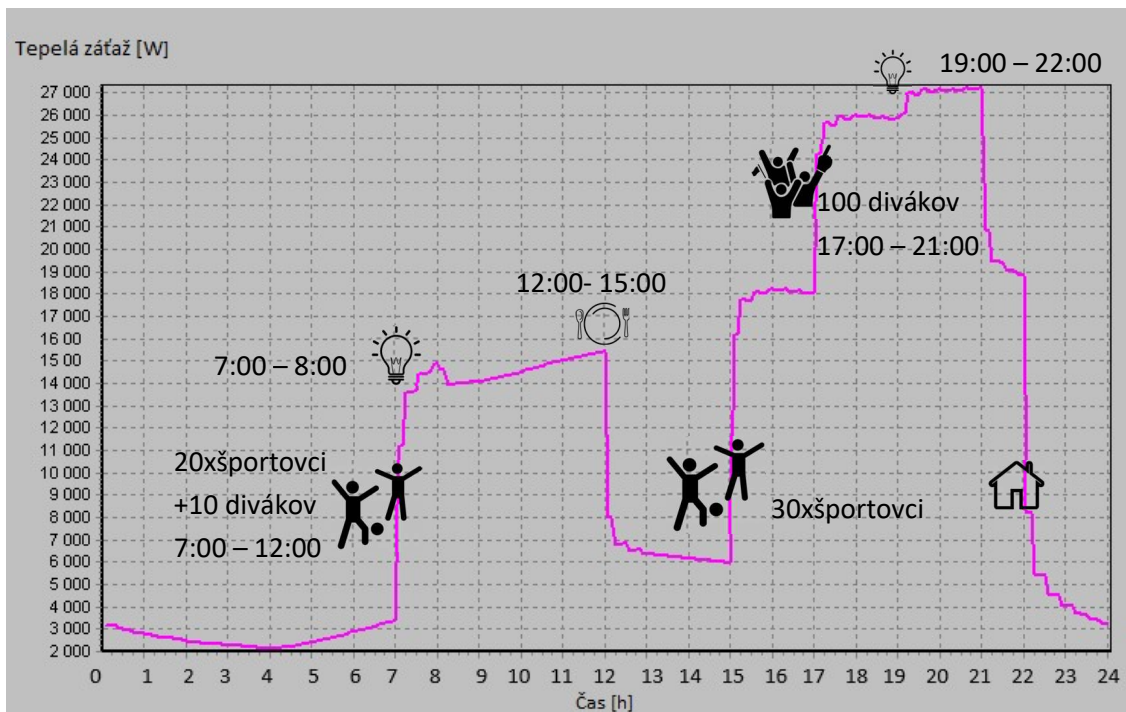
21.7. 20.92h: Potřeba chladu = 279.13kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 279.13kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

www.volny.cz/virtualworld Vytvořeno progra

mem TERUNA v1.0 Beta



Obr. 2.3 graf tepelnej zátěže

2.2.3 Tepelné straty

Tepelné straty sú počítané len pre zónu jedna (■), ktorá bude teplovzdušne vykurovaná. Druhá zóna (■) je vykurovaná sálavými plochami a vetraná so spätným získavaním tepla. Tepelné straty boli vypočítané podľa ČSN EN 12831-1: 2018 Energetická náročnosť budov.

| Telocvičňa | | $\Theta_{int}= 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | $\Theta_e= -16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | | | | |
|--|--------------------------------|---|--|---|---|----------|---------------------------------------|
| Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia | | | | | | | |
| Stavebné konštrukcie | | | | | | | |
| Č.K. | POPIS | A_k (m^2) | U_k ($\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$) | ΔU ($\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$) | U_{kc} ($\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$) | e_k | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1 | Vonkajšia stena | 619,84 | 0,13 | 0,02 | 0,15 | 1 | 93,76 |
| ST1 | St. telocvičňa | 718,53 | 0,13 | 0,02 | 0,15 | 1 | 105,68 |
| ST2 | St. tribúna +chodba | 74,46 | 0,00 | 1,02 | 1,02 | 2 | 151,90 |
| O1 | Okná | 74,25 | 0,70 | 0,00 | 0,70 | 1 | 51,98 |
| Celková merná tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = (\text{W K}^{-1})$ | | | | | | | 403,31 |
| Tepelné straty nevykurovaným priestorom | | | | | | | |
| Stavebné konštrukcie | | | | | | | |
| Č.K. | POPIS | A_k | U_k | ΔU | U_{kc} | b_u | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
| Celková merná tepelná strata cez nevykurovaný priestor $H_{T,iue} =$ | | | | | | | 0,00 |
| Tepelné straty z/do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty | | | | | | | |
| Stavebné konštrukcie | | | | | | | |
| Č.K. | POPIS | A_k | U_k | f_{ij} | $A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ | | |
| S1 | Stena hr.300 (24°C) | 112,42 | 0,349 | -0,08 | -3,18 | | |
| S2 | Stena hr.150 (24°C) | 65,52 | 0,726 | -0,08 | -3,86 | | |
| P2 | Podlaha tribúna+ chodba (24°C) | 74,46 | 0,249 | -0,08 | -1,50 | | |
| Celková merná tepelná strata z/do priestoru s odlišnou teplotou $H_{T,ij} = (\text{W K}^{-1})$ | | | | | | | -7,04 |
| Tepelné strata zeminou | | | | | | | |
| Č.K. | POPIS | A_k | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | f_{g1} | f_{g2} | G_w $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ |
| PT2 | Podlaha na teréne | 718,53 | 0,189 | 135,56 | 1,45 | 0,43 | 1 |
| | | | $\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}$ | 135,56 | | | |
| Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig} = (\text{W K}^{-1})$ | | | | | | | 85,00 |
| Celková merná tepelná strata prostupom $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ | | | | | | | 481,27 |
| | Θ_{int} | Θ_e | $\Theta_{int} \cdot \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová strata prestupom $\Phi_{T,i} (\text{W})$ | | |
| | 21 | -16 | 37 | 481,27 | 17807 | | |

Tab. 2.6 Tepelná strata zóny jedna

2.3 PRIETOKY VZDUCHU

V oboch zónach sú navrhnuté rovnotlakové VZT jednotky.

2.3.1 Prietok vzduchu v zóne jedna

Tab. 2.7 Prietoky vzduchu v zóne jedna

| ZADANÉ HODNOTY | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|------------|---|---|--------|------|--------|-------|------------------|-----------------|
| miestnosť | | | | | | | leto | | zima | | tepelná bilancia | |
| č. miestnosti | názov | Plocha [m ²] | Objem [m ³] | Počet osôb | Pož. Výmena vzduchu [m ³ h ⁻¹] | VZD/osoba [m ³ h ⁻¹] | t [°C] | φ[%] | t [°C] | φ [%] | tep. Zisky [W] | tep. Straty [W] |
| 1 | Te-locvična | 718,53 | 6126,9 | 30 | 3063 | 90 | 24 | 55 | 21 | 35 | 27231 | 17807 |
| | Balkónová tribúna | 74,76 | | 90* | | 30 | 24 | 55 | 21 | 35 | | |

* Fanúšikovia na balkónovej tribúne + sedačky v telocvični

| VÝPOČTOVÉ HODNOTY | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|-------------|-------------|--|-------------|-------------------|---|
| prívod | | | | | | | | Δx | odvod |
| HYG. VZD z výmeny vzduchu [m ³ h ⁻¹] | HYG. VZD. na spotrebnú jednotku [m ³ h ⁻¹] | VZD na krytie tep. ziskov v lete [m ³ h ⁻¹] | VZD na krytie tep. strát v zime [m ³ h ⁻¹] | leto t [°C] | Zima t [°C] | Výmena [m ³ h ⁻¹] | zima t [°C] | Odvlhčenie [g/kg] | Odvod [m ³ h ⁻¹] |
| 3063 | 2700 | 1350 | 3526 | 18 | 23 | 2,20 | 23 | 1,12 | 13500 |
| | 2700 | 0 | | 18 | 23 | | 23 | | |

2.3.2 Prietok vzduchu v zóne dva


Tab. 2.8 Prietoky vzduchu v zóne dva

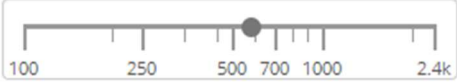
| ZADANÉ HODNOTY | | | | | | | | | | VÝPOČTOVÉ HODNOTY | | | | | |
|----------------|---------------|--------------------------|-------------------------|------------|---|--------|-------|--------|-------|---------------------------------------|-------------|-------------|--|-------------|---|
| miestnosť | | | | | | leto | | zima | | prívod | | | | | |
| č. miestnosti | názov | Plocha [m ²] | Objem [m ³] | Počet osôb | VZD/osoba [m ³ h ⁻¹] | t [°C] | φ [%] | t [°C] | φ [%] | VZD [m ³ h ⁻¹] | leto t [°C] | Zima t [°C] | Výmena [m ³ h ⁻¹] | zima t [°C] | Odvod [m ³ h ⁻¹] |
| 1.03 | Sklad | 37,11 | 96,49 | | 50 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 0,52 | - | 50 |
| 1.04 | Umyváreň muži | 3,85 | 10,01 | | 25 | 26 | 55 | 24 | 35 | 50 | 18 | 23 | 2,50 | 24 | - |
| 1.05 | WC muži | 4,59 | 11,93 | | 100 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 8,38 | - | 100 |
| 1.06 | WC ženy | 5,00 | 13,00 | | 100 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 7,69 | - | 100 |
| 1.07 | Umyváreň ženy | 4,19 | 10,89 | | 25 | 26 | 55 | 24 | 35 | 50 | 18 | 23 | 2,29 | 24 | - |
| 1.08 | Vrátnica | 8,39 | 21,81 | | 25 | 26 | 55 | 24 | 35 | 40 | 18 | 23 | 1,15 | - | 40 |
| 1.09 | Sprchy š.1 | 11,05 | 28,73 | | 500 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 17,40 | - | 500 |
| 1.10 | Šatňa č.1 | 13,11 | 34,09 | 20 | 500 | 26 | 55 | 24 | 35 | 500 | 18 | 23 | 14,67 | 24 | - |
| 1.11 | Umyváreň muži | 3,15 | 8,19 | | 30 | 26 | 55 | 24 | 35 | 30 | 18 | 23 | 3,66 | 24 | - |
| 1.12 | WC muži | 4,42 | 11,49 | | 100 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 8,70 | - | 100 |
| 1.13 | WC ženy | 4,71 | 12,25 | | 100 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 8,17 | - | 100 |
| 1.14 | Umyváreň ženy | 3,42 | 8,89 | | 30 | 26 | 55 | 24 | 35 | 30 | 18 | 23 | 3,37 | 24 | - |
| 1.15 | Sprchy š.2 | 10,67 | 27,74 | | 450 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 16,22 | - | 450 |
| 1.16 | Šatňa č.2 | 12,60 | 32,76 | 18 | 450 | 26 | 55 | 24 | 35 | 450 | 18 | 23 | 13,74 | 24 | - |
| 1.18 | Chodba | 19,60 | 50,96 | | 100 | 26 | 55 | 24 | 35 | 140 | 18 | 23 | 1,96 | 24 | - |
| 1.19 | Chodba | 51,09 | 132,83 | | 140 | 26 | 55 | 24 | 35 | 210 | 18 | 23 | 1,05 | - | 60 |
| 2.01 | Tanečná sála | 91,70 | 238,42 | 10 | 900 | 26 | 55 | 24 | 35 | 900 | 18 | 23 | 3,77 | - | 840 |
| 2.02 | Kostymáreň | 8,91 | 23,17 | | 50 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 2,16 | - | 60 |
| 2.03 | Sprchy š.1 | 11,05 | 28,73 | | 500 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 17,40 | - | 500 |
| 2.04 | Šatňa č.1 | 13,11 | 34,09 | 20 | 25 | 26 | 55 | 24 | 35 | 500 | 18 | 23 | 0,73 | 24 | - |
| 2.05 | Umyváreň muži | 3,15 | 8,19 | | 30 | 26 | 55 | 24 | 35 | 100 | 18 | 23 | 3,66 | 24 | - |
| 2.06 | WC muži | 4,42 | 11,49 | | 100 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 8,70 | - | 100 |
| 2.07 | WC ženy | 4,71 | 12,25 | | 100 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 8,17 | - | 100 |
| 2.08 | Umyváreň ženy | 3,42 | 8,89 | | 30 | 26 | 55 | 24 | 35 | 100 | 18 | 23 | 3,37 | 24 | - |
| 2.09 | Sprchy š.2 | 10,80 | 28,08 | | 25 | 26 | 55 | 24 | 35 | - | 18 | 23 | 0,89 | - | 450 |
| 2.10 | Šatňa č.2 | 12,60 | 32,76 | 18 | 450 | 26 | 55 | 24 | 35 | 450 | 18 | 23 | 13,74 | 24 | - |

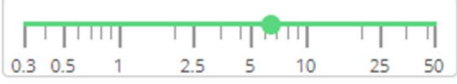
2.4 DISTRIBÚCIA VZDUCHU

2.4.1 Prívod vzduchu do zóny jedna

Prívod vzduchu do telocvične je zabezpečený pomocou textilných nafukovacích rukávov, kvôli väčšiemu objemu vzduchu a minimalizovaniu deformácií potrubia loptou. Dĺžka jedného rukávu je 27m. Výpočet rýchlosti vzduchu v pobytovej oblasti a tlakovej straty bol navrhnutý pomocou softvéru Příklad.cz. Pre lepšiu predstavu je prúdenie vzduchu načrtnuté aj v reze telocvične vid'. Obr 2.6.

Airflow [m³/h]: 


Size A [mm]: 

Velocity [m/s]: 


UNITS

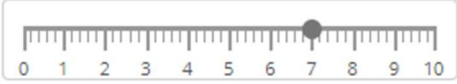
m³/h, mm, m/s l/s, mm, m/s cfm, inch, fpm

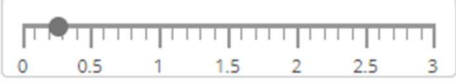
DISTRIBUTION

Pressure [Pa]: 

Length [m]:

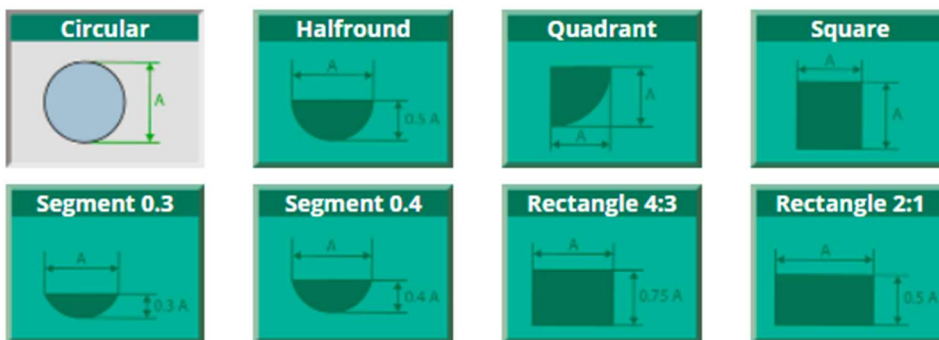
Angle [°]: 

Distance [m]: 

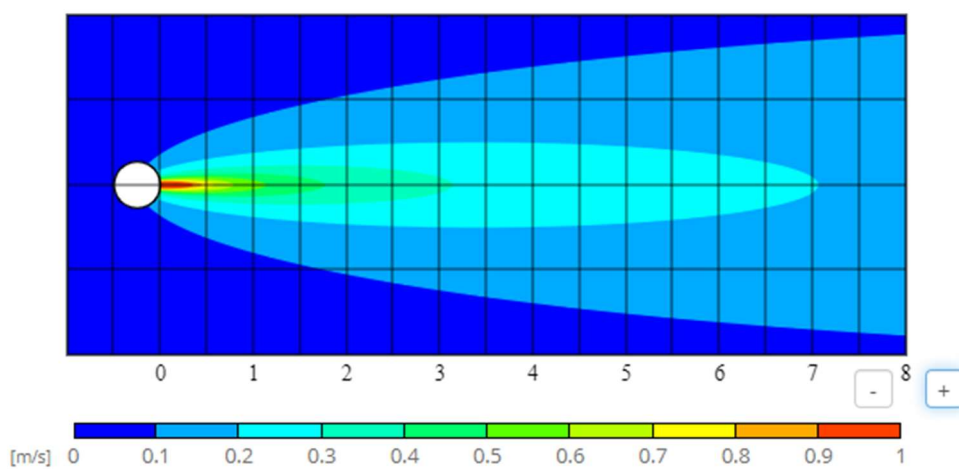
Velocity [m/s]: 

Obr. 2.4 Návrh priemeru potrubia ^[21]

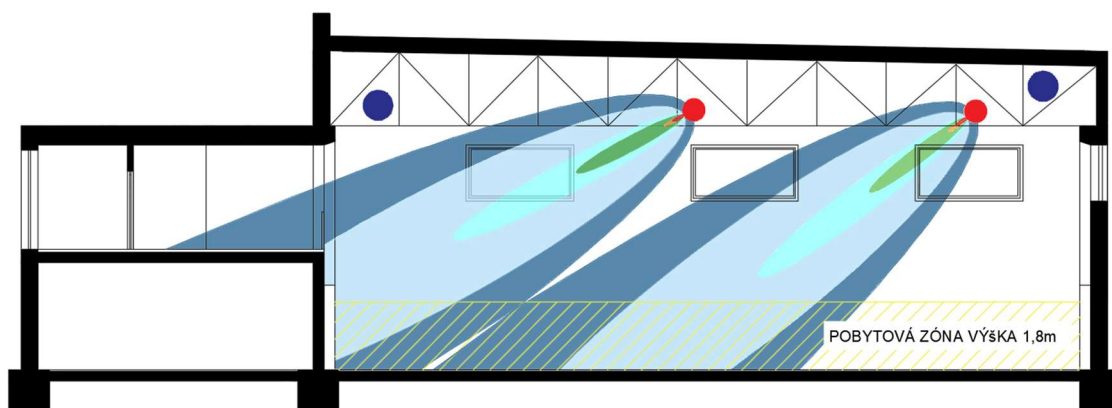
SHAPE



DISTRIBUTION GRAPH



Obr. 2.5 Výpočet rychlosti vzduchu [21]

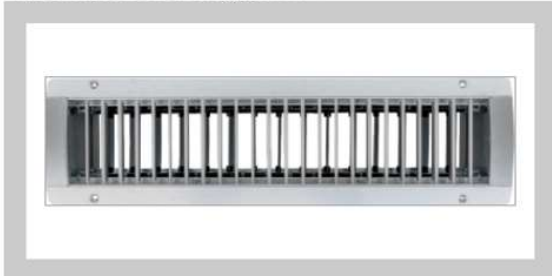


Obr. 2.6 Ukážka rychlosti vzduchu v telocvični

2.4.2 Odvod vzduchu zo zóny jedna

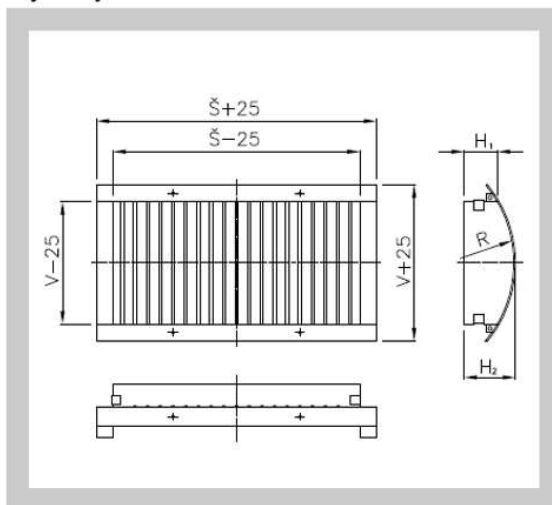
V telocvični sú navrhnuté na odvod vzduchu jednoradové výustky osadené priamo na kruhové potrubie v dvoch rozmeroch.

Vyústka jednoradá s reguláci R1

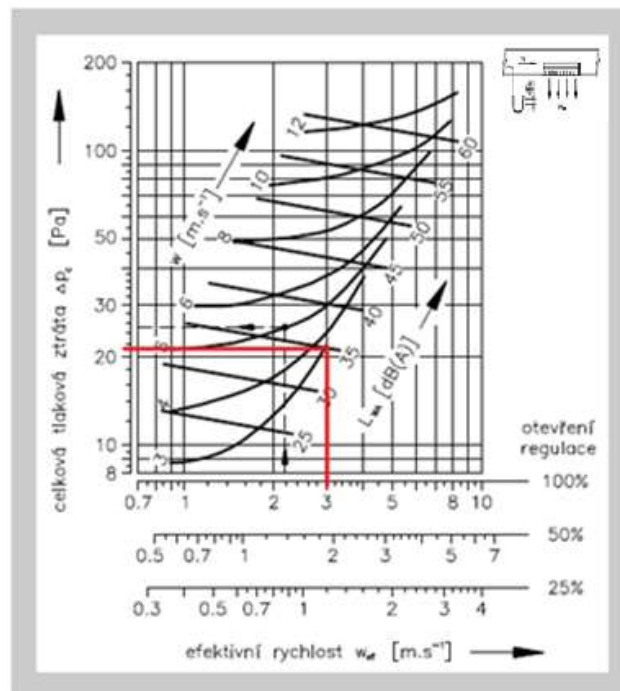


| jmenovitý rozměr Š x V | průměr potrubí D | H ₁ | |
|------------------------|------------------|----------------|----------|
| | | vyústka | |
| | | jednořadá | dvouřadá |
| 225 x 125 | 300 - 900 | 30 | 50 |
| 325 x 125 | | | |
| 425 x 125 | | | |
| 525 x 125 | | | |
| 625 x 125 | | | |
| 725 x 125 | | | |
| 825 x 125 | | | |
| 1025 x 125 | | | |
| 1225 x 125 | | | |

Vyústka jednoradá



| Jm. rozměr Š x V | Efektivní plocha S _{ef} [m ²] | |
|---------------------|--|----------|
| | vyústka | |
| | jednořadá | dvouřadá |
| 725 x 125 | 0,0544 | 0,0415 |
| 825 x 125 | 0,0621 | 0,0473 |
| 1025 x 125 | 0,0775 | 0,0591 |
| 1225 x 125 | 0,0929 | 0,0708 |
| 225 x 225 | 0,0317 | 0,0234 |
| 325 x 225 | 0,0471 | 0,0347 |
| 425 x 225 | 0,0625 | 0,0460 |
| 525 x 225 | 0,0779 | 0,0572 |
| 625 x 225 | 0,0933 | 0,0685 |



Obr. 2.7 Ukážka návrhu jednej jednoradovej výustky s odvodom vzduchu 1000 m³/h [22]

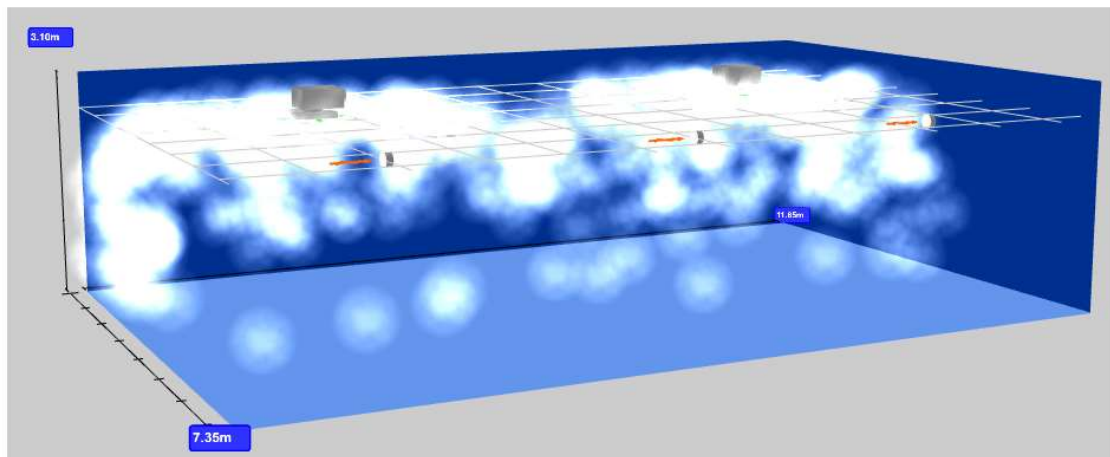
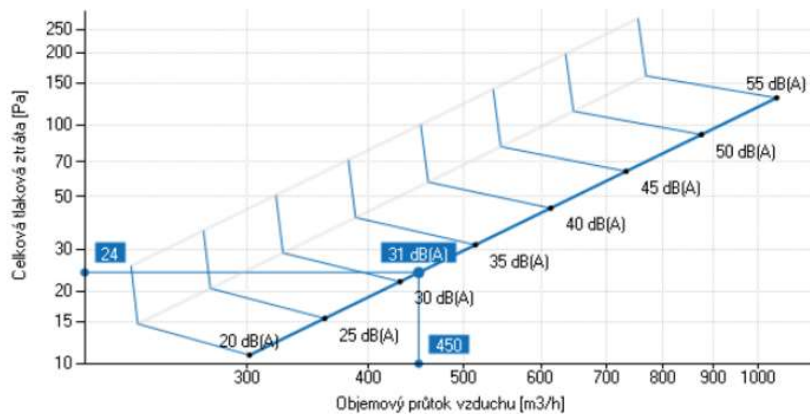
2.4.3 Prívod vzduchu do zóny dva

Prívod vzduchu zabezpečujú dva druhy distribučných elementov. Do šatní a tanečnej sály pomocou vírivej výustky $\varnothing d_1$ 200mm a do ostatných priestorov pomocou tanierových ventilov s priemerom od 80 do 200mm.

Ukážka návrhu najvzdialenejšie vírivej výustky (v tanečnej sále) s prietokom vzduchu 450 m³/h pomocou programu lindqst.



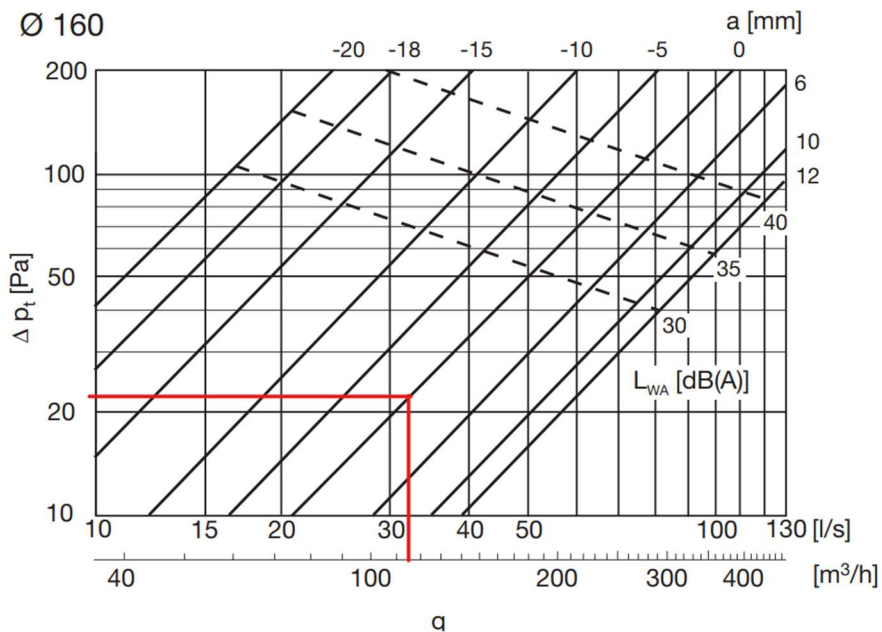
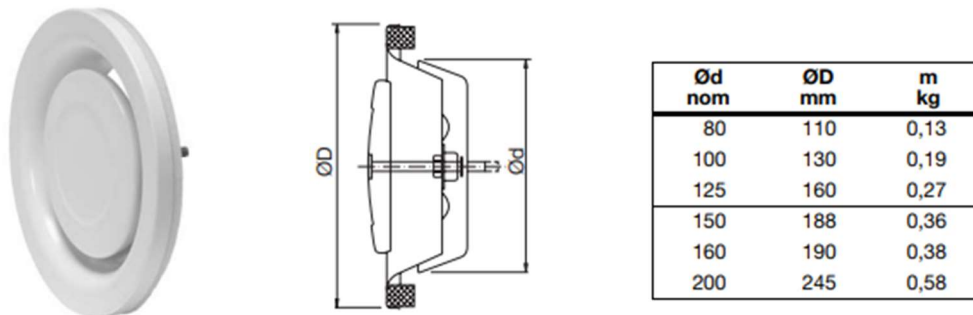
| Požiadavky: | | |
|---------------------------|--------------|-----------------------|
| Objemový prútok vzduchu | qv | 450 m ³ /h |
| Útlum miestnosti | Dr | 4 dB |
| Max. tlaková ztráta | Δp | 0 Pa |
| Výsledky:: | | |
| Čelní rychlost | v | 3,6 m/s |
| Celková tlaková ztráta | Δp_t | 24 Pa |
| Akustický výkon | LwA | 31 dB(A) |
| Hladina akustického tlaku | LpA | 27 dB(A) |
| Dosah | L0.2 | 2,3 m |



Obr. 2.8 Ukážka návrhu vírivej výustky v programe lindqst [21]

2.4.4 Odvod vzduchu zo zóny dva

Odvod vzduchu v celej zóne dva je pomocou tanierových ventilov s \varnothing 100 -200mm



Obr. 2.9 Ukážka návrhu najvzdialenejšej výústky (sprchy č.4) s prietokom vzduchu 125 m³/h^[21]

2.4.5 Výpis distribučných elementov podľa miestnosti

Tab. 2.9 Koncových elementov zóny jedna

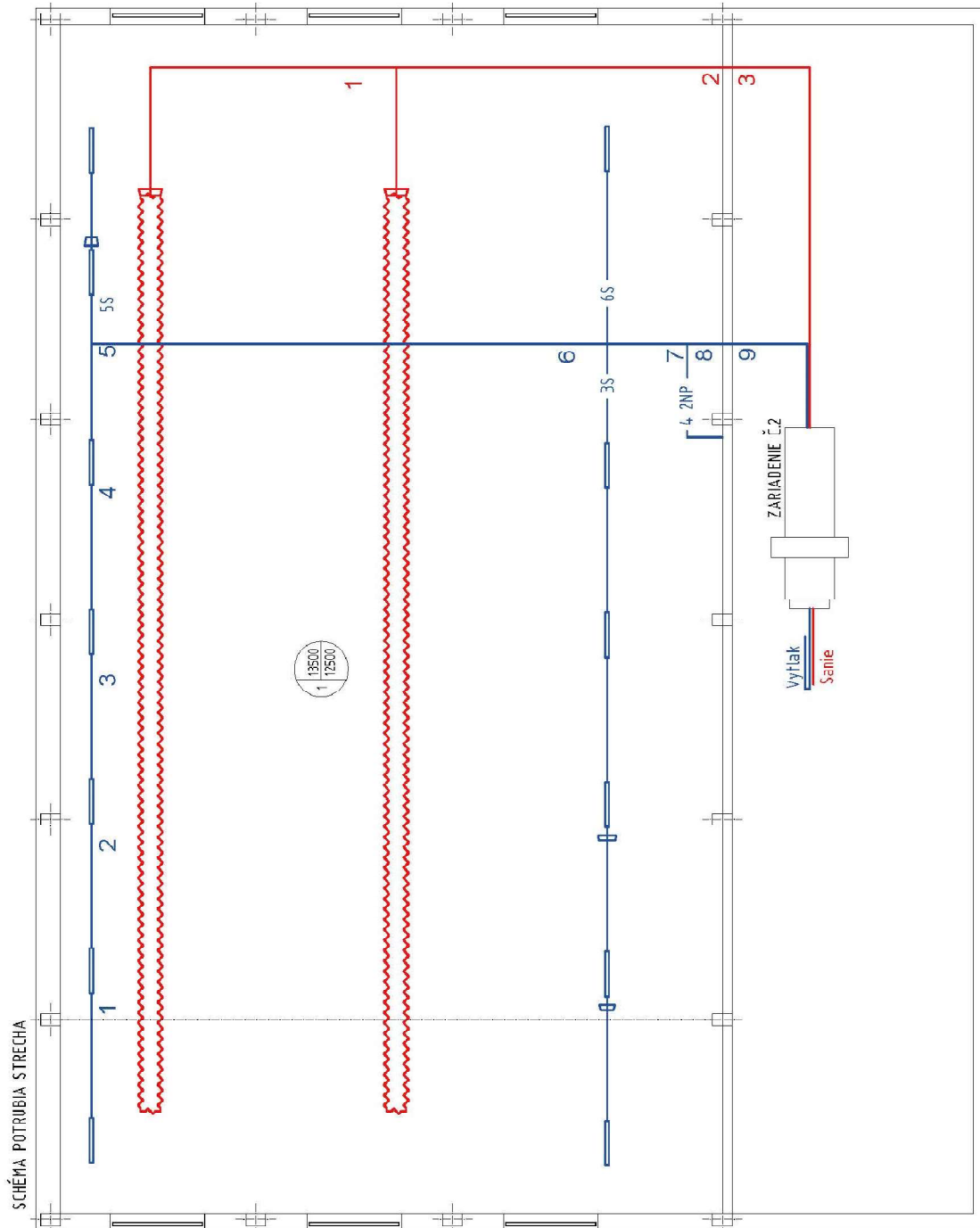
| Zariadenie č.1 | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------------|--------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|------------|---|----------|----------|-------|--------|
| Č. MIESTNOSTI | NÁZOV MIESTNOSTI | PLOCHA (m ²) | OBJEM (m ³) | PRÍVOD/ODVOD | OZNAČENIE VÝ- USTKY | POČET (KS) | PRIETOK NA 1 ELEMENT (m ³ /h) | Δpc (Pa) | Lwa (dB) | H (m) | Hz (m) |
| 1.01 | Telocvičňa | 718,53 | 5925,1 | P | Textilný rukáv Prihoda 600 | 2 | 7000 | 120 | 40 | 6,5 | 1,8 |
| | | | | O | Mriežka VNKM 1025 x 125 | 13 | 1000 | 21 | 35 | 7,3 | |
| | | | | | Mriežka VNKM 1025 x 75 | 1 | 500 | 20 | 34 | 7,3 | |
| 2.11 | Tribúna | 74,76 | 201,85 | O | Tanierový ventil KU 200 | 5 | 200 | 45 | 22 | 2,7 | |

Tab. 2.10 Koncových elementov zóny dva

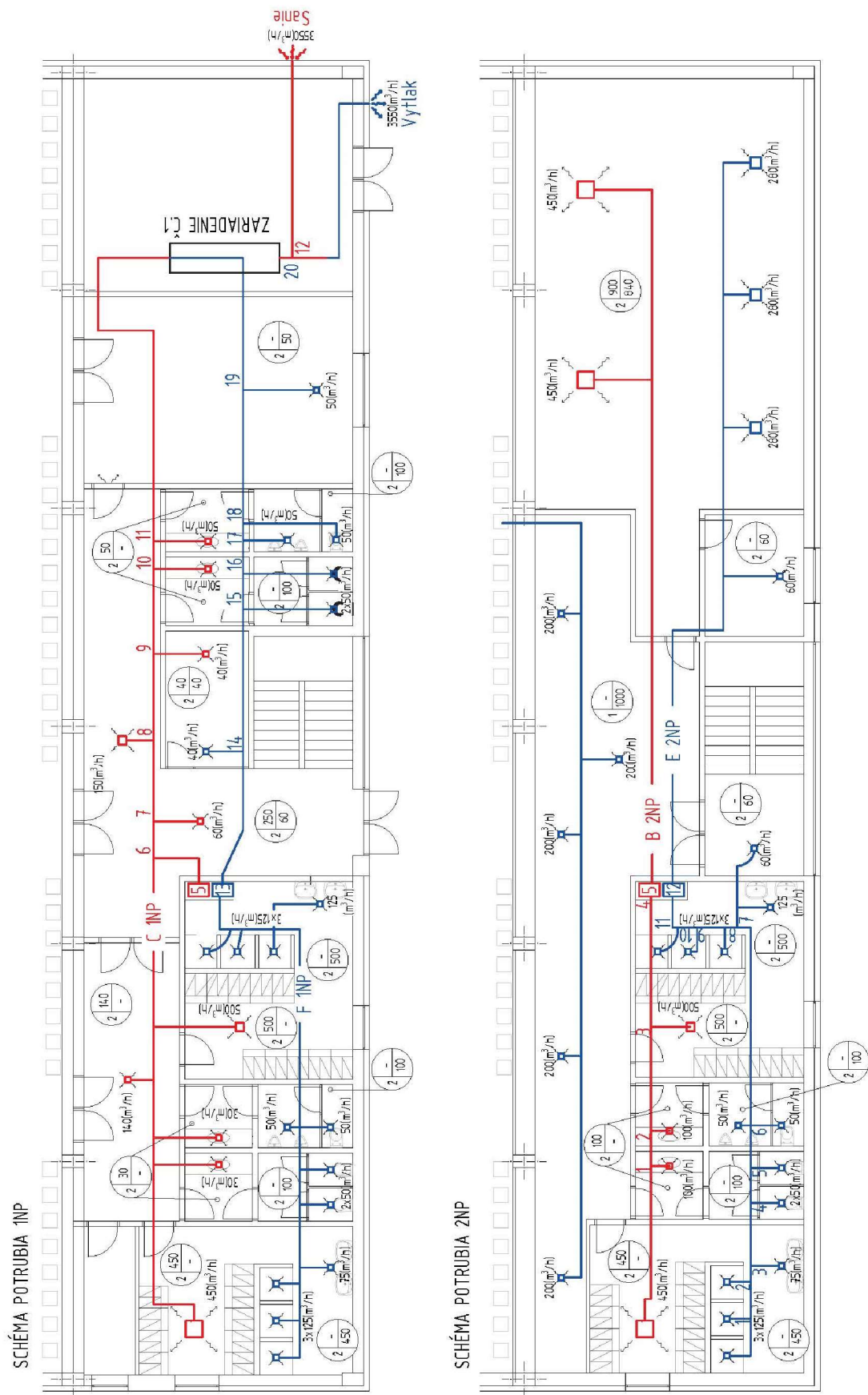
| Zariadenie č.2 | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|------------|--|----------|----------|-------|--------|
| Č.MIESTNOSTI | NÁZOV MIESTNOSTI | PLOCHA(m ²) | OBJEM (m ³) | PRÍVOD/ODVOD | OZNAČENIE VÝUSTKY | POČET (KS) | PRIETOK NA 1 ELEMENT (m ³ /h) | Δpc (Pa) | Lwa (dB) | H (m) | Hz (m) |
| 1.03 | Náradovňa | 37,11 | 96,49 | O | Tanierový ventil KU 100 | 1 | 50 | 33 | 19 | 2,6 | |
| 1.04 | Umyváreň muži | 3,85 | 10,01 | P | Tanierový ventil KI 100 | 1 | 50 | 41 | 28 | 2,6 | 1,8 |
| 1.05 | WC muži | 4,59 | 11,93 | O | Tanierový ventil KU 100 | 2 | 50 | 33 | 19 | 2,6 | |
| 1.06 | WC ženy | 5,00 | 13,00 | O | Tanierový ventil KU 100 | 2 | 50 | 33 | 19 | 2,6 | |
| 1.07 | Umyváreň ženy | 4,19 | 10,89 | P | Tanierový ventil KI 100 | 1 | 50 | 41 | 28 | 2,6 | 1,8 |
| 1.08 | Vrátnica | 8,39 | 21,81 | P | Tanierový ventil KI 100 | 1 | 40 | 28 | 21 | 2,6 | 1,8 |
| | | | | O | Tanierový ventil KU 100 | 1 | 40 | 23 | 15 | 2,6 | |
| 1.09 | Sprchy č.1 | 11,05 | 28,73 | O | Tanierový ventil KU 160 | 4 | 125 | 22 | 20 | 2,6 | |
| 1.10 | Šatňa č.1 | 13,11 | 34,09 | P | Stropný difúzor RS16 200 | 1 | 500 | 42 | 36 | 2,6 | 1,8 |
| 1.11 | Umyváreň muži | 3,15 | 8,19 | P | Tanierový ventil KI 80 | 1 | 30 | 32 | 26 | 2,6 | 1,8 |
| 1.12 | WC muži | 4,42 | 11,49 | O | Tanierový ventil KU 100 | 2 | 50 | 33 | 19 | 2,6 | |
| 1.13 | WC ženy | 4,71 | 12,25 | O | Tanierový ventil KU 100 | 2 | 50 | 33 | 19 | 2,6 | |
| 1.14 | Umyváreň ženy | 3,42 | 8,89 | P | Tanierový ventil KI 80 | 1 | 30 | 32 | 26 | 2,6 | 1,8 |
| 1.15 | Sprchy č.2 | 10,67 | 27,74 | O | Tanierový ventil KU 125 | 1 | 75 | 28 | 20 | 2,6 | |
| | | | | O | Tanierový ventil KU 160 | 3 | 125 | 22 | 20 | 2,6 | |
| 1.16 | Šatňa č.2 | 12,60 | 32,76 | P | Stropný difúzor RS16 200 | 1 | 450 | 34 | 32 | 2,6 | 1,8 |
| 1.18 | Chodba | 19,60 | 50,96 | P | Tanierový ventil KI 200 | 1 | 140 | 22 | 18 | 2,6 | 1,8 |
| 1.19 | Chodba | 51,09 | 132,83 | P | Tanierový ventil KI 100 | 1 | 60 | 30 | 26 | 2,6 | 1,8 |
| | | | | P | Tanierový ventil KI 200 | 1 | 150 | 28 | 20 | 2,6 | 1,8 |
| | | | | O | Tanierový ventil KU 100 | 1 | 60 | 40 | 26 | 2,6 | |
| 2.01 | Tanečná sála | 91,70 | 238,42 | P | Stropný difúzor RS16 200 | 2 | 450 | 34 | 32 | 2,7 | 1,8 |
| | | | | O | Tanierový ventil KU 200 | 3 | 280 | 40 | 25 | 2,7 | |
| 2.02 | Kostymáreň | 8,91 | 23,17 | O | Tanierový ventil KU 100 | 1 | 60 | 40 | 26 | 2,7 | |
| 2.03 | Sprchy č.3 | 11,05 | 28,73 | O | Tanierový ventil KU 160 | 4 | 125 | 22 | 20 | 2,7 | |
| 2.04 | Šatňa č.3 | 13,11 | 34,09 | P | Stropný difúzor RS16 200 | 1 | 500 | 42 | 36 | 2,7 | 1,8 |
| 2.05 | Umyváreň muži | 3,15 | 8,19 | P | Tanierový ventil KI 125 | 1 | 100 | 41 | 28 | 2,7 | 1,8 |
| 2.06 | WC muži | 4,42 | 11,49 | O | Tanierový ventil KU 100 | 2 | 50 | 33 | 19 | 2,7 | |
| 2.07 | WC ženy | 4,71 | 12,25 | O | Tanierový ventil KU 100 | 2 | 50 | 33 | 19 | 2,7 | |
| 2.08 | Umyváreň ženy | 3,42 | 8,89 | P | Tanierový ventil KI 125 | 1 | 100 | 41 | 28 | 2,7 | 1,8 |
| 2.09 | Sprchy č.4 | 10,80 | 28,08 | O | Tanierový ventil KU 125 | 1 | 75 | 28 | 20 | 2,7 | |
| | | | | O | Tanierový ventil KU 160 | 3 | 125 | 22 | 20 | 2,7 | |
| 2.10 | Šatňa č.4 | 12,60 | 32,76 | P | Stropný difúzor RS16 200 | 1 | 450 | 34 | 32 | 2,7 | 1,8 |

2.5 DIMENZOVANIE POTRUBIA

2.5.1 Dimenzačné schémy



Obr. 2.10 Dimenzačné schéma potrubia zóny jedna (telocvičňa)



Obr. 2.11 Dimenzačné schémy potrubia 1NP, 2NP

2.5.2 Dimenzačné tabuľky zóny jedna

Tab. 2.11 Dimenzačná prívodnej vetvy zóny jedna

Úsek 1HLP: dimenzovanie hlavnej - **PRÍVODNEJ VETVY** zariadenie č.1

| Zadané | | | | Hodnoty | | | | | | | | Tlaková Strata | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|----------------------|---------|-------------|----------|------------------------|-------------------------|-----|----------------|-------------|
| | | | | Predbežne | | | | Skutočné | | | | | |
| Č.Ú | V m ³ h ⁻¹ | V m ³ s ⁻¹ | L m | v' m s ⁻¹ | S' m ² | d' m | š x v mm | d m | v m s ⁻¹ | R Pa m ⁻¹ | ξ | Z Pa | Z+R·L Pa |
| 1 | 6750 | 1,875 | 10,52 | 4,5 | 0,42 | 0,73 | | 0,71 | 4,74 | 0,3 | 0,9 | 12,11 | 15,3 |
| 2 | 13500 | 3,750 | 9,95 | 5,0 | 0,75 | 0,98 | | 1,00 | 4,77 | 0,21 | 1,8 | 24,62 | 26,7 |
| 3 | 13500 | 3,750 | 11,50 | 5,0 | 0,75 | 0,98 | 900 800 | | 5,21 | 0,3 | 0,6 | 9,77 | 13,2 |
| | | | | | | | | | | | | 55,12 | |
| Konc. Element | | | | | | | | | | | | 120,00 | Pa |
| Sanie | | | | | | | | | | | | 0,60 | Pa |
| Tlmič | | | | | | | | | | | | 52,00 | Pa |
| Celková tlaková strata | | | | | | | | | | | | 228 | Pa |

Tab. 2.12 Dimenzačná hlavnej odvodnej vetvy zóny jedna

Úsek 2HLO: dimenzovanie hlavnej - **ODVODNEJ VETVY** zariadenie č.1

| Zadané | | | | Hodnoty | | | | | | | | Tlaková Strata | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|---------------------|---------|-------------|----------|------------------------|-------------------------|-----|----------------|-------------|
| | | | | Predbežne | | | | Skutočné | | | | | |
| Č.Ú | V m ³ h ⁻¹ | V m ³ s ⁻¹ | L m | v' m s ⁻¹ | S m ² | d' m | š x v mm | d m | v m s ⁻¹ | R Pa m ⁻¹ | ξ | Z Pa | Z+R·L Pa |
| 1 | 1000 | 0,278 | 5,00 | 2,5 | 0,11 | 0,38 | | 0,355 | 2,81 | 0,274 | 0,9 | 4,25 | 5,6 |
| 2 | 2000 | 0,556 | 5,00 | 2,9 | 0,19 | 0,50 | | 0,500 | 2,83 | 0,178 | 0,9 | 4,32 | 5,2 |
| 3 | 3000 | 0,833 | 5,00 | 3,2 | 0,26 | 0,58 | | 0,560 | 3,38 | 0,217 | 0,9 | 6,18 | 7,3 |
| 4 | 4000 | 1,111 | 5,00 | 3,6 | 0,31 | 0,63 | | 0,630 | 3,56 | 0,206 | 0,9 | 6,86 | 7,9 |
| 5 | 5000 | 1,389 | 5,00 | 3,9 | 0,36 | 0,67 | | 0,710 | 3,51 | 0,172 | 0,6 | 4,43 | 5,3 |
| 6 | 6500 | 1,806 | 15,50 | 4,3 | 0,42 | 0,74 | | 0,800 | 3,59 | 0,155 | 1,5 | 11,61 | 14,0 |
| 7 | 12500 | 3,472 | 2,30 | 4,6 | 0,75 | 0,98 | | 1,000 | 4,42 | 0,178 | 1,2 | 14,07 | 14,5 |
| 8 | 13500 | 3,750 | 0,40 | 5,0 | 0,76 | 0,98 | | 1,000 | 4,77 | 0,222 | 1,8 | 24,62 | 24,7 |
| 9 | 13500 | 3,750 | 3,70 | 5,3 | 0,71 | 0,95 | 900 800 | | 5,21 | 0,295 | 2,1 | 34,18 | 35,3 |
| | | | | | | | | | | | | 119,76 | Pa |
| Konc. Element | | | | | | | | | | | | 120,00 | Pa |
| Výtlač | | | | | | | | | | | | 1,80 | Pa |
| Tlmič | | | | | | | | | | | | 44,00 | Pa |
| Celková tlaková strata | | | | | | | | | | | | 286 | Pa |

Tab. 2.13 Dimenzačná vedľajších odvodných vetiev zóny jedna

| Úsek 3S | | | | | | | | | | | | | zariadenie č.1 | |
|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|---------------------|----------|-------------|--------|------------------------|-------------------------|-----|-------------------|----------------|--|
| Zadané | | | | Hodnoty | | | | | | | | Tlaková Strata | | |
| | | | | Predbežné | | Skutočné | | | | | | | | |
| Č.Ú | V m ³ h ⁻¹ | V m ³ s ⁻¹ | L m | v' m s ⁻¹ | S m ² | d' m | š x v mm | d m | v m s ⁻¹ | R Pa m ⁻¹ | ξ | Z Pa | Z+R·L Pa | |
| 1 | 1000 | 0,278 | 5,00 | 2,5 | 0,11 | 0,38 | | 0,355 | 2,81 | 0,27 | 0,9 | 4,25 | 5,6 | |
| 2 | 2000 | 0,556 | 5,00 | 2,9 | 0,19 | 0,50 | | 0,5 | 2,83 | 0,18 | 0,9 | 4,32 | 5,2 | |
| 3 | 3000 | 0,833 | 5,00 | 3,2 | 0,26 | 0,58 | | 0,56 | 3,38 | 0,22 | 0,9 | 6,18 | 7,3 | |
| 4 | 4000 | 1,111 | 5,00 | 3,6 | 0,31 | 0,63 | | 0,63 | 3,56 | 0,21 | 0,9 | 6,86 | 7,9 | |
| 5 | 5000 | 1,389 | 2,90 | 3,9 | 0,36 | 0,67 | | 0,63 | 4,46 | 0,31 | 0,6 | 7,15 | 8,0 | |

| Úsek 4. 2NP | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|-------|------|-----|------|--|-----|-----|--|------|------|-----|-------|------|
| 1 | 200 | 0,056 | 6,00 | 2,5 | 0,02 | | 125 | 160 | | 2,78 | 0,92 | 0,9 | 4,17 | 9,7 |
| 2 | 400 | 0,111 | 6,00 | 3,1 | 0,04 | | 200 | 160 | | 3,47 | 1,01 | 0,9 | 6,51 | 12,6 |
| 3 | 600 | 0,167 | 2,00 | 3,8 | 0,04 | | 200 | 225 | | 3,70 | 0,90 | 0,9 | 7,41 | 9,2 |
| 4 | 800 | 0,222 | 3,80 | 4,4 | 0,05 | | 250 | 225 | | 3,95 | 0,88 | 0,9 | 8,43 | 11,8 |
| 5 | 1000 | 0,278 | 7,40 | 5,0 | 0,06 | | 250 | 250 | | 4,44 | 1,03 | 2,1 | 24,89 | 32,5 |

| Úsek 5S | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|-------|------|-----|------|------|--|--|-------|------|------|-----|------|-----|
| 1 | 500 | 0,139 | 4,75 | 2,5 | 0,06 | 0,27 | | | 0,250 | 2,83 | 0,27 | 0,9 | 4,32 | 5,6 |
| 2 | 1500 | 0,417 | 5,00 | 2,9 | 0,15 | 0,43 | | | 0,400 | 3,32 | 0,18 | 0,9 | 5,94 | 6,8 |

| Úsek 6S | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|-------|------|-----|------|------|--|--|-------|------|------|-----|------|-----|
| 1 | 1000 | 0,278 | 4,75 | 2,5 | 0,11 | 0,38 | | | 0,315 | 3,56 | 0,27 | 0,9 | 6,86 | 8,2 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

2.5.3 Dimenzačné tabuľky zóny dva

Tab. 2.14 Dimenzačná prírodných vetiev zóny dva

| Úsek A: dimenzovanie hlavnej - PRIVODNEJ VETVY | | | | | | | | | | | | | zariadenie č.2 | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------|----------------|------|----------|-----|-------------------|--------------------|-----|----------------|----------------|--|
| Zadané | | | | Hodnoty | | | | | | | | Tlaková Strata | | |
| | | | | Predbežne | | | Skutočné | | | | | | | |
| Č.Ú | V | V | L | v' | S' | d' | š × v | d | v | R | ξ | Z | Z+R·L | |
| | m ³ h ⁻¹ | m ³ s ⁻¹ | m | m s ⁻¹ | m ² | m | mm | m | m s ⁻¹ | Pa m ⁻¹ | | Pa | Pa | |
| 1 | 450 | 0,125 | 3,2 | 2,5 | 0,05 | 0,25 | 180 | 250 | 2,78 | 0,540 | 0,9 | 4,17 | 5,9 | |
| 2 | 550 | 0,153 | 1,0 | 2,8 | 0,06 | 0,27 | 180 | 250 | 3,40 | 0,781 | 0,3 | 2,07 | 2,8 | |
| 3 | 650 | 0,181 | 2,8 | 3,0 | 0,06 | 0,28 | 200 | 250 | 3,61 | 0,813 | 0,6 | 4,69 | 7,0 | |
| 4 | 1150 | 0,319 | 3,5 | 3,3 | 0,10 | 0,35 | 315 | 250 | 4,06 | 0,766 | 0,6 | 5,92 | 8,6 | |
| 5 | 2050 | 0,569 | 5,25 | 3,5 | 0,16 | 0,46 | 560 | 250 | 4,07 | 0,220 | 2,7 | 26,80 | 28,0 | |
| 6 | 3200 | 0,889 | 1,10 | 3,8 | 0,24 | 0,55 | 560 | 355 | 4,47 | 0,497 | 1,5 | 17,99 | 18,5 | |
| 7 | 3260 | 0,906 | 2,65 | 4,0 | 0,23 | 0,54 | 560 | 355 | 4,56 | 0,533 | 0,3 | 3,73 | 5,1 | |
| 8 | 3410 | 0,947 | 1,90 | 4,3 | 0,22 | 0,53 | 560 | 355 | 4,76 | 0,545 | 0,3 | 4,09 | 5,1 | |
| 9 | 3450 | 0,958 | 2,25 | 4,5 | 0,21 | 0,52 | 560 | 355 | 4,82 | 0,570 | 0,3 | 4,18 | 5,5 | |
| 10 | 3500 | 0,972 | 1,00 | 4,8 | 0,20 | 0,51 | 560 | 355 | 4,89 | 0,6 | 0,3 | 4,30 | 4,9 | |
| 11 | 3550 | 0,986 | 12,55 | 4,8 | 0,21 | 0,51 | 560 | 355 | 4,96 | 0,61 | 1,5 | 22,14 | 29,8 | |
| 12* | 3550 | 0,986 | 7,20 | 5,0 | 0,20 | 0,50 | 560 | 355 | 4,96 | 0,61 | 2,1 | 31,00 | 35,4 | |
| * potrubie do VZT sánie | | | | | | | | | | | | 156,71 | Pa | |
| Konc. Element | | | | | | | | | | | | 34,00 | Pa | |
| Žalúzie | | | | | | | | | | | | 12,00 | Pa | |
| Celková tlaková strata | | | | | | | | | | | | 203 | Pa | |

Odbočka B 2NP

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|-------|-----|------|------|-----|-----|------|-------|-----|------|-----|
| 1 | 450 | 0,125 | 5,00 | 2,7 | 0,05 | 0,24 | 180 | 250 | 2,78 | 0,540 | 0,9 | 4,17 | 6,9 |
| 2 | 900 | 0,250 | 13,30 | 2,8 | 0,09 | 0,34 | 355 | 250 | 2,82 | 0,366 | 0,6 | 2,86 | 7,7 |

Odbočka C 1NP

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|------|-------|-----|------|-----|
| 1 | 450 | 0,125 | 3,15 | 2,5 | 0,05 | 0,25 | 180 | 250 | 2,78 | 0,540 | 0,9 | 4,17 | 5,9 |
| 2 | 480 | 0,133 | 1,10 | 3,3 | 0,04 | 0,23 | 180 | 250 | 2,96 | 0,607 | 0,3 | 1,58 | 2,2 |
| 3 | 510 | 0,142 | 1,35 | 3,3 | 0,04 | 0,23 | 180 | 250 | 3,15 | 0,680 | 0,3 | 1,78 | 2,7 |
| 4 | 650 | 0,181 | 1,40 | 4,2 | 0,04 | 0,23 | 180 | 250 | 4,01 | 0,974 | 0,6 | 5,80 | 7,2 |
| 5 | 1150 | 0,319 | 4,13 | 4,2 | 0,08 | 0,31 | 315 | 250 | 4,06 | 0,729 | 0,6 | 5,92 | 8,9 |

Tab. 2.15 Dimenzačná hlavnjej odvodnej vetvy zóny dva

Úsek D: dimenzovanie hlavnjej - **ODVODNEJ VETVY**

zariadenie č.2

| Zadané | | | | Hodnoty | | | | | | | | Tlaková Strata | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|----------------------|---------|-------------|--------|------------------------|-------------------------|-----|----------------|-------------|
| | | | | Predbežne | | | Skutočné | | | | | | |
| Č.Ú | V m ³ h ⁻¹ | V m ³ s ⁻¹ | L m | v' m s ⁻¹ | S' m ² | d' m | š × v mm | d m | v m s ⁻¹ | R Pa m ⁻¹ | ξ | Z Pa | Z+R·L Pa |
| 1 | 125 | 0,035 | 1,00 | 2,5 | 0,01 | 0,13 | 100 125 | | 2,78 | 1,370 | 0,9 | 4,17 | 5,5 |
| 2 | 250 | 0,069 | 1,00 | 2,6 | 0,03 | 0,18 | 125 200 | | 2,78 | 0,808 | 0,9 | 4,17 | 5,0 |
| 3 | 375 | 0,104 | 0,50 | 2,8 | 0,04 | 0,22 | 160 225 | | 2,89 | 0,669 | 0,9 | 4,52 | 4,9 |
| 4 | 450 | 0,125 | 1,63 | 2,9 | 0,04 | 0,23 | 180 225 | | 3,09 | 0,692 | 0,9 | 5,14 | 6,3 |
| 5 | 500 | 0,139 | 0,95 | 3,0 | 0,05 | 0,24 | 200 225 | | 3,09 | 0,645 | 0,9 | 5,14 | 5,8 |
| 6 | 550 | 0,153 | 1,15 | 3,2 | 0,05 | 0,25 | 200 225 | | 3,40 | 0,769 | 0,6 | 4,15 | 5,0 |
| 7 | 650 | 0,181 | 5,50 | 3,3 | 0,05 | 0,26 | 225 225 | | 3,57 | 0,783 | 1,5 | 11,45 | 15,8 |
| 8 | 835 | 0,232 | 0,50 | 3,4 | 0,07 | 0,29 | 280 225 | | 3,68 | 0,731 | 0,9 | 7,32 | 7,7 |
| 9 | 960 | 0,267 | 0,80 | 3,6 | 0,08 | 0,31 | 315 225 | | 3,76 | 0,715 | 0,9 | 7,64 | 8,2 |
| 10 | 1085 | 0,301 | 0,30 | 3,7 | 0,08 | 0,32 | 355 225 | | 3,77 | 0,679 | 0,9 | 7,69 | 7,9 |
| 11 | 1210 | 0,336 | 0,90 | 3,8 | 0,09 | 0,33 | 355 250 | | 3,79 | 0,605 | 0,9 | 7,75 | 8,3 |
| 12 | 2110 | 0,586 | 2,80 | 3,9 | 0,15 | 0,43 | 560 250 | | 4,13 | 0,516 | 1,8 | 18,40 | 19,8 |
| 13 | 3260 | 0,906 | 1,60 | 4,1 | 0,22 | 0,53 | 560 355 | | 4,56 | 0,513 | 1,8 | 22,41 | 23,2 |
| 14 | 3300 | 0,917 | 2,00 | 4,2 | 0,22 | 0,53 | 560 355 | | 4,61 | 0,525 | 0,6 | 7,65 | 8,7 |
| 15 | 3350 | 0,931 | 6,10 | 4,3 | 0,21 | 0,52 | 560 355 | | 4,68 | 0,555 | 0,6 | 7,89 | 11,3 |
| 16 | 3400 | 0,944 | 5,10 | 4,5 | 0,21 | 0,52 | 560 355 | | 4,75 | 0,585 | 0,6 | 8,12 | 11,1 |
| 17 | 3450 | 0,958 | 6,10 | 4,6 | 0,21 | 0,51 | 560 355 | | 4,82 | 0,585 | 0,6 | 8,37 | 11,9 |
| 18 | 3500 | 0,972 | 7,10 | 4,7 | 0,21 | 0,51 | 560 355 | | 4,89 | 0,585 | 0,6 | 8,61 | 12,8 |
| 19 | 3550 | 0,986 | 6,10 | 4,9 | 0,20 | 0,51 | 560 355 | | 4,96 | 0,601 | 0,6 | 8,86 | 12,5 |
| 20* | 3550 | 0,986 | 1,00 | 5,0 | 0,20 | 0,50 | 630 600 | | 2,61 | 0,104 | 0,3 | 1,23 | 1,3 |
| * potrubie od VZT výtlak | | | | | | | | | | | | 192,98 | Pa |
| Konc. Element | | | | | | | | | | | | 34,00 | Pa |
| Žalúzie | | | | | | | | | | | | 12,00 | Pa |
| Celková tlaková strata | | | | | | | | | | | | 239 | Pa |

Tab. 2.16 Dimenzačná vedľajších odvodných vetiev zóny dva

Úsek E 2NP

| Zadané | | | | Hodnoty | | | | | | | | Tlaková Strata | |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|----------------------|---------|-------------|--------|------------------------|-------------------------|-----|----------------|-------------|
| | | | | Predbežne | | | Skutočné | | | | | | |
| Č.Ú | V m ³ h ⁻¹ | V m ³ s ⁻¹ | L m | v' m s ⁻¹ | S' m ² | d' m | š × v mm | d m | v m s ⁻¹ | R Pa m ⁻¹ | ξ | Z Pa | Z+R·L Pa |
| 1 | 280 | 0,078 | 6,50 | 2,5 | 0,03 | 0,20 | 125 225 | | 2,77 | 0,755 | 0,9 | 4,13 | 9,0 |
| 2 | 560 | 0,156 | 14,70 | 2,8 | 0,06 | 0,27 | 250 225 | | 2,77 | 0,460 | 0,9 | 4,13 | 10,9 |
| 3 | 840 | 0,233 | 4,70 | 3,1 | 0,08 | 0,31 | 355 225 | | 2,92 | 0,423 | 0,9 | 4,61 | 6,6 |
| 4 | 900 | 0,250 | 4,00 | 3,3 | 0,08 | 0,31 | 355 225 | | 3,13 | 0,480 | 2,1 | 12,34 | 14,3 |

Úsek F 1Np

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-------|------|-----|------|------|---------|--|------|-------|-----|-------|------|
| 1 | 125 | 0,035 | 1,00 | 2,5 | 0,01 | 0,13 | 100 125 | | 2,78 | 1,370 | 0,9 | 4,17 | 5,5 |
| 2 | 250 | 0,069 | 1,00 | 2,8 | 0,03 | 0,18 | 125 200 | | 2,78 | 0,808 | 0,9 | 4,17 | 5,0 |
| 3 | 375 | 0,104 | 0,50 | 3,0 | 0,03 | 0,21 | 160 225 | | 2,89 | 0,669 | 0,9 | 4,52 | 4,9 |
| 4 | 450 | 0,125 | 1,63 | 3,3 | 0,04 | 0,22 | 180 225 | | 3,09 | 0,692 | 0,9 | 5,14 | 6,3 |
| 5 | 500 | 0,139 | 0,95 | 3,5 | 0,04 | 0,22 | 200 225 | | 3,09 | 0,645 | 0,9 | 5,14 | 5,8 |
| 6 | 550 | 0,153 | 1,15 | 3,8 | 0,04 | 0,23 | 200 225 | | 3,40 | 0,769 | 0,6 | 4,15 | 5,0 |
| 7 | 650 | 0,181 | 6,30 | 4,0 | 0,05 | 0,24 | 225 225 | | 3,57 | 0,783 | 1,5 | 11,45 | 16,4 |
| 8 | 900 | 0,250 | 0,80 | 4,3 | 0,06 | 0,27 | 280 225 | | 3,97 | 0,840 | 1,8 | 17,01 | 17,7 |
| 9 | 1025 | 0,285 | 0,30 | 4,5 | 0,06 | 0,28 | 315 225 | | 4,02 | 0,810 | 0,9 | 8,71 | 9,0 |
| 10 | 1150 | 0,319 | 0,90 | 4,8 | 0,07 | 0,29 | 315 250 | | 4,06 | 0,766 | 0,9 | 8,89 | 9,6 |

2.6 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTIEK

Vzduchotechnické jednotky boli navrhnuté pomocou softwaru AeroCAD od firmy Remak a.s. Obe vzduchotechnické jednotky spĺňajú nariadenie komisie (EU) č. 1253/2014 – Ecodesing.

2.6.1 Zariadenie č.1

Zariadenie č.1 zaisťuje nútené vetranie telocvične s balkónovou tribúnou (zóna jedna). V zimnom období sa vzduch v telocvični ohrieva a v letnom období chladí tak, aby zabezpečoval klimatickú pohodu návštevníkov telocvične. Do zóny je privádzané 13 500 m³/h vzduchu z toho je 6 000 m³/h čerstvý vzduch a 7 500 m³/h cirkulačný vzduch. Keďže je vzduchotechnická jednotka rovnotlaková, tak odvod vzduchu je tiež 13 500 m³/h. VZT jednotka pracuje s tlakovými stratami na odvode 286 Pa a na prívode vzduchu 228 Pa. Tlakové straty sú počítané na základe vrazných odporov jednotlivými prvkami, tvaru a dĺžky potrubia. VZT jednotka bola navrhnutá s rotačným rekuperátorom, kvôli spätnému získavaniu vlhkosti vzduchu. Kvôli prenosu vlhkosti v rotačnom rekuperátore, nemusela byť súčasťou jednotky komora párneho zvlhčenia, ktorá je nákladnejšia na prevádzku. Skladba VZT jednotky: rotačný rekuperátor, zmiešavacia komora, ventilátory, vodný ohrievač, vodný chladič s eliminátorom kvapiek, filtre, klapky a tlmiace vložky. VZT jednotka zariadenia č.1 je umiestnená v exteriéri na streche budovy na dostatočne vysokom podstavci.

Po návrhu VZT jednotky sa ukázalo že pri väčších mínusových teplotách dochádza k zamŕzaniu kondenzátu v rekuperátore. Rekuperátor je vybavený ochranou proti zamŕzaniu tak, že zníži prietok vzduchu. Keďže mínusové teploty, na ktoré bola VZT jednotka navrhovaná sa vyskytujú v danej oblasti len zriedkavo, a to hlavne v nočných hodinách, kedy je telocvičňa mimo prevoz, je návrh vyhovujúci. Daný problém so zamŕzaním kondenzátu v rekuperátore sa dá vyriešiť pridaním elektrického ohrievača medzi filter a rekuperátor. Elektrický ohrievač by zohrieval prírodný vzduch na -7°C . V prílohe číslo A.2 je navrhnutá jednotka s elektrickým ohrievačom.

ID
 Projekt [VZT telocvična zariadenie č.1] Martin Minárik
 Číslo / Názov zariadenia 01 / VZT telocvična zariadenie č.1
 Určenie jednotky Standardné prostredie



STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

Základné parametre zariadenia

| | | |
|----------------------------------|--|--------------------------------|
| Druh, rozmer | AeroMaster XP 22 | |
| Riadiaca jednotka VCS (Climatix) | Nie | |
| Hmotnosť (+/-10%) | 2 382 kg | |
| Umiestnenie VZT jednotky | Vonkajšie vrátane striešky | |
| Materiálové prevedenie | | |
| Vonkajší plášť | Lakovaný plech (RAL 9002) | |
| Vnútorň plášť | Pozinkovaný plech | |
| | Prívod | Odvod |
| Prietok vzduchu | 13500 m ³ /h | 13500 m ³ /h |
| Externá tlaková rezerva | 228 Pa | 286 Pa |
| Rýchlosť v priereze | 2.43 m/s | 2.43 m/s |
| Výkon motora nominálny | 5.50 kW | 5.50 kW |
| Typ motora ventilátora | AC motor | AC motor |
| Frekv. menič súčasť dodávky | Áno (IP21) | Áno (IP21) |
| 1. stupeň filtrácie | M5 / ISO ePM 10 >60% | G3 / ISO Coarse 50 % |
| 2. stupeň filtrácie | M5 / ISO ePM 10 >60% | - |
| SFP _v | 1140 W.m ⁻³ .s | 962 W.m ⁻³ .s |
| | Parametre plášťa podľa EN1886 | |
| | Mechanická stabilita D2(M) | |
| | Netesnosť skrine L1(R) | |
| | Netesnosť skrine (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa | |
| | Termická izolácia T4(M) | |
| SFP _{vAHU} | 2103 W.m ⁻³ .s | Faktor tepelných mostov TB3(M) |
| | Netesnosť medzi filtrom a rámom < 0,5 % (F9) | |

Model box AMXP3



Najdôležitejšie parametre vybraných komponentov

| | Na strane vzduchu | | Na strane média |
|-------------------|-------------------|---------------|---|
| Spätňý zisk tepla | -16,0 → 13,7 °C | 83 %, 73,0 kW | 180 W, frekvenčný menič je súčasťou dodávky |
| Zmiešavanie | 13,7 → 17,2 °C | 55,6 % | |
| Ohrev | 17,2 → 24,0 °C | 30,4 kW | 70/50 °C, Voda, 0,2 kPa, 1,33 m ³ /h, 2 " |
| Chladenie | 24,9 → 18,0 °C | 35,4 kW | 7,0/13 °C, Voda, 1,3 kPa, 5,07 m ³ /h, 2 " |

Detailné špecifikácie a výsledné parametre sú súčasťou detailných špecifikácií vzduchotechnického zariadenia

Hlukové údaje zariadenia

| | LwA _{okt} [dB(A)] | | | | | | | | ΣLwA [dB(A)] |
|-----------------|----------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz | |
| Prívod - sanie | 47 | 59 | 76 | 71 | 70 | 67 | 63 | 68 | 79 |
| Prívod - výtlak | 55 | 64 | 82 | 80 | 83 | 74 | 70 | 73 | 87 |
| Prívod - okolie | 50 | 51 | 67 | 59 | 61 | 55 | 54 | 54 | 69 |
| Odvod - sanie | 49 | 62 | 75 | 74 | 71 | 70 | 69 | 72 | 80 |
| Odvod - výtlak | 57 | 69 | 84 | 86 | 88 | 83 | 82 | 86 | 93 |
| Odvod - okolie | 50 | 53 | 66 | 60 | 60 | 55 | 54 | 54 | 68 |

Obr. 2.12 Vzduchotechnické zariadenie č.1 str.1 [23]

ID
 Projekt
 Číslo / Názov zariadenia
 Určenie jednotky

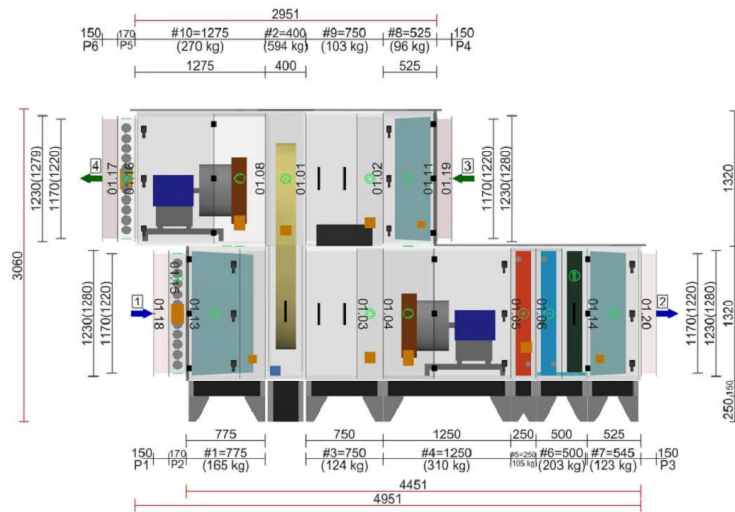
[VZT telocvična zariadenie č.1] Martin Minárik
 01 / VZT telocvična zariadenie č.1
 Štandardné prostredie



GRAFICKÉ POHLADY

Bokorys servisnej strany

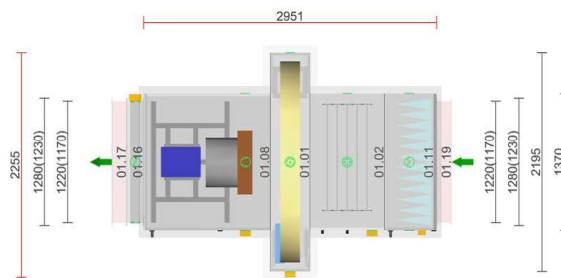
Číslovanie vetiev: 1 - vonkajší vzduch, 2 - prívodný vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadový vzduch, 5 - cirkulačný vzduch



Pôdorys prívodnej vetvy



Pôdorys odtahovej vetvy



Obr. 2.13 Vzduchotechnické zariadenie č.1 str.2 [23]

2.6.2 Zariadenie č.2

Zariadenie č.2 zaisťuje nútené vetranie so spätným získavaním tepla ostatnej časti budovy: šatne, hygienické zázemie, vrátnica, komunikačné a skladové priestory (zóna dva). Do zóny dva je privádzané aj odvádzané 3550 m³/h. VZT jednotka pracuje s tlakovými stratami na odvode 239 Pa a na prívode vzduchu 203 Pa. Tlakové straty sú spočítané na základe vrazených odporov jednotlivými prvkami, tvaru a dĺžky potrubia. Skladba VZT jednotky: doskový rekuperátor, tlmiace vložky, ventilátory, vodný ohrievač, filtre, klapky a tlmiace vložky. VZT jednotka zariadenia č.2 je umiestnená v interiéri strojovne VZT. V zimnom období sa prívod vzduchu do zóny dva dohrieva na požadovanú teplotu a v letnom období dochádza k nútenému vetraniu.

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| ID | |
| Projekt | [Zóna č.2] Martin Minárik |
| Číslo / Názov zariadenia | 01 / Zariadenie č.2 |
| Určenie jednotky | Štandardné prostredie |



STRUČNÁ ŠPECIFIKÁCIA ZARIADENIA

Základné parametre zariadenia

| | | |
|----------------------------------|---------------------------|--|
| Druh, rozmer | AeroMaster XP 06 | |
| Riadiaca jednotka VCS (Climatix) | Nie | |
| Hmotnosť (+-10%) | 1 013 kg | |
| Umiestnenie VZT jednotky | Vnútorná | |
| Materiálové prevedenie | | |
| Vonkajší plášť | Lakovaný plech (RAL 9002) | |
| Vnútorný plášť | Pozinkovaný plech | |

Model box AMXP3



| | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Prívod | Odvod |
| Prietok vzduchu | 3550 m ³ /h | 3550 m ³ /h |
| Externá tlaková rezerva | 203 Pa | 239 Pa |
| Rýchlosť v priereze | 2.17 m/s | 2.17 m/s |
| Výkon motora nominálny | 1.10 kW | 1.10 kW |
| Typ motora ventilátora | AC motor | AC motor |
| Frekv. menič súčasť dodávky | Áno (IP21) | Áno (IP21) |
| 1. stupeň filtrácie | M5 / ISO ePM 10 >60% | G3 / ISO Coarse 50 % |
| 2. stupeň filtrácie | - | - |
| SFP _w | 1189 W.m ³ .s | 1149 W.m ³ .s |

Parametre plášťa podľa EN1886

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | Mechanická stabilita | D2(M) |
| | Netesnosť skrine | L1(R) |
| | Netesnosť skrine (reál. jednotka) | L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa |
| | Termická izolácia | T4(M) |
| SFP _{w,IIU} | Faktor tepelných mostov | TB3(M) |
| | Netesnosť medzi filtrom a rámom | < 0,5 % (F9) |

Najdôležitejšie parametre vybraných komponentov

| | | | |
|-------------------|-------------------|---------------|--|
| | Na strane vzduchu | | Na strane média |
| Spätný zisk tepla | -16.0 -> 15.6 °C | 79 %, 37.5 kW | |
| Ohrev | 15.6 -> 24.0 °C | 9.9 kW | 70/41 °C, Voda, 2.1 kPa, 0.29 m ³ /h, 1 " |

Detailné špecifikácie a výsledné parametre sú súčasťou detailné špecifikácie vzduchotechnického zariadenia

Hlukové údaje zariadenia

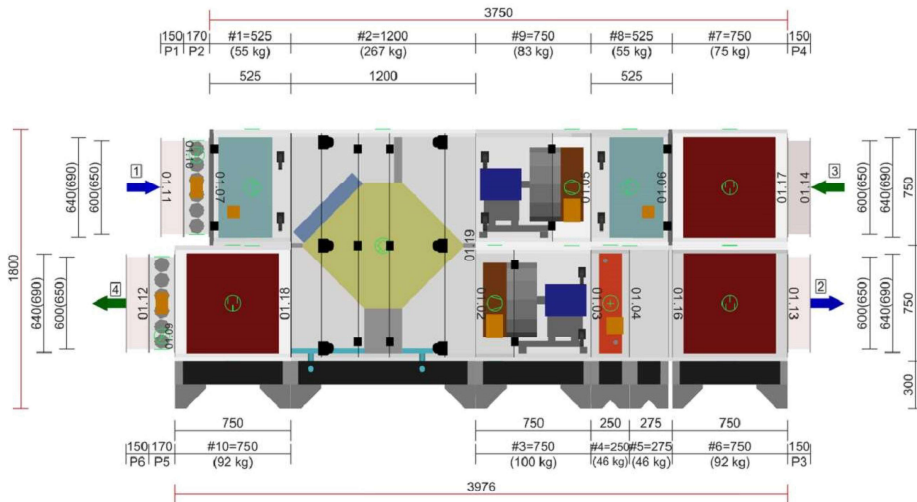
| Oktávové pásmo | LwA _{okt} [dB(A)] | | | | | | | | ΣLwA [dB(A)] |
|-----------------|----------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz | |
| Prívod - sanie | 40 | 42 | 59 | 60 | 59 | 55 | 48 | 41 | 65 |
| Prívod - výtlak | 40 | 45 | 59 | 53 | 48 | 46 | 45 | 46 | 61 |
| Prívod - okolie | 40 | 40 | 52 | 48 | 53 | 48 | 44 | 40 | 58 |
| Odvod - sanie | 40 | 40 | 53 | 46 | 40 | 40 | 40 | 40 | 55 |
| Odvod - výtlak | 40 | 41 | 52 | 44 | 40 | 40 | 40 | 40 | 54 |
| Odvod - okolie | 40 | 40 | 52 | 47 | 53 | 48 | 44 | 40 | 57 |

Obr. 2.14 Vzduchotechnické zariadenie č.2 str.1 [23]

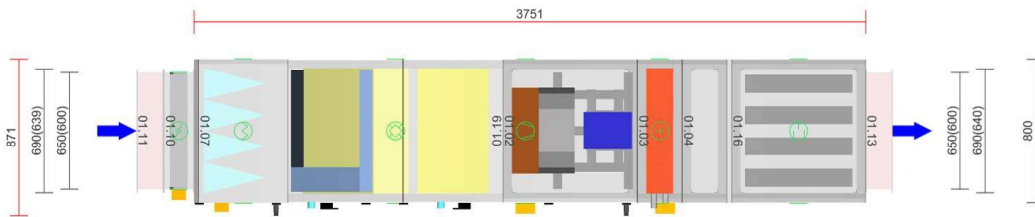
GRAFICKÉ POHĽADY

Bokorys servisnej strany

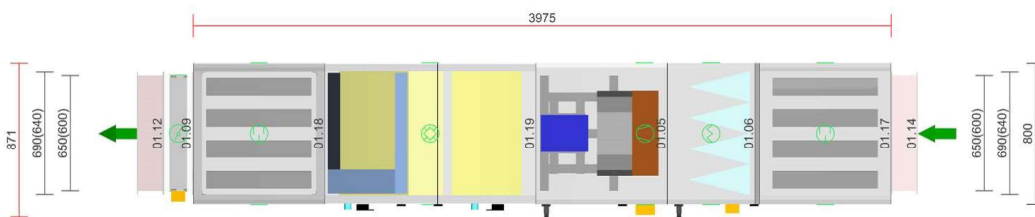
Číslovanie vetiev: 1 - vonkajší vzduch, 2 - prívodný vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadový vzduch, 5 - cirkulačný vzduch



Pôdorys prívodnej vetvy



Pôdorys odtahovej vetvy



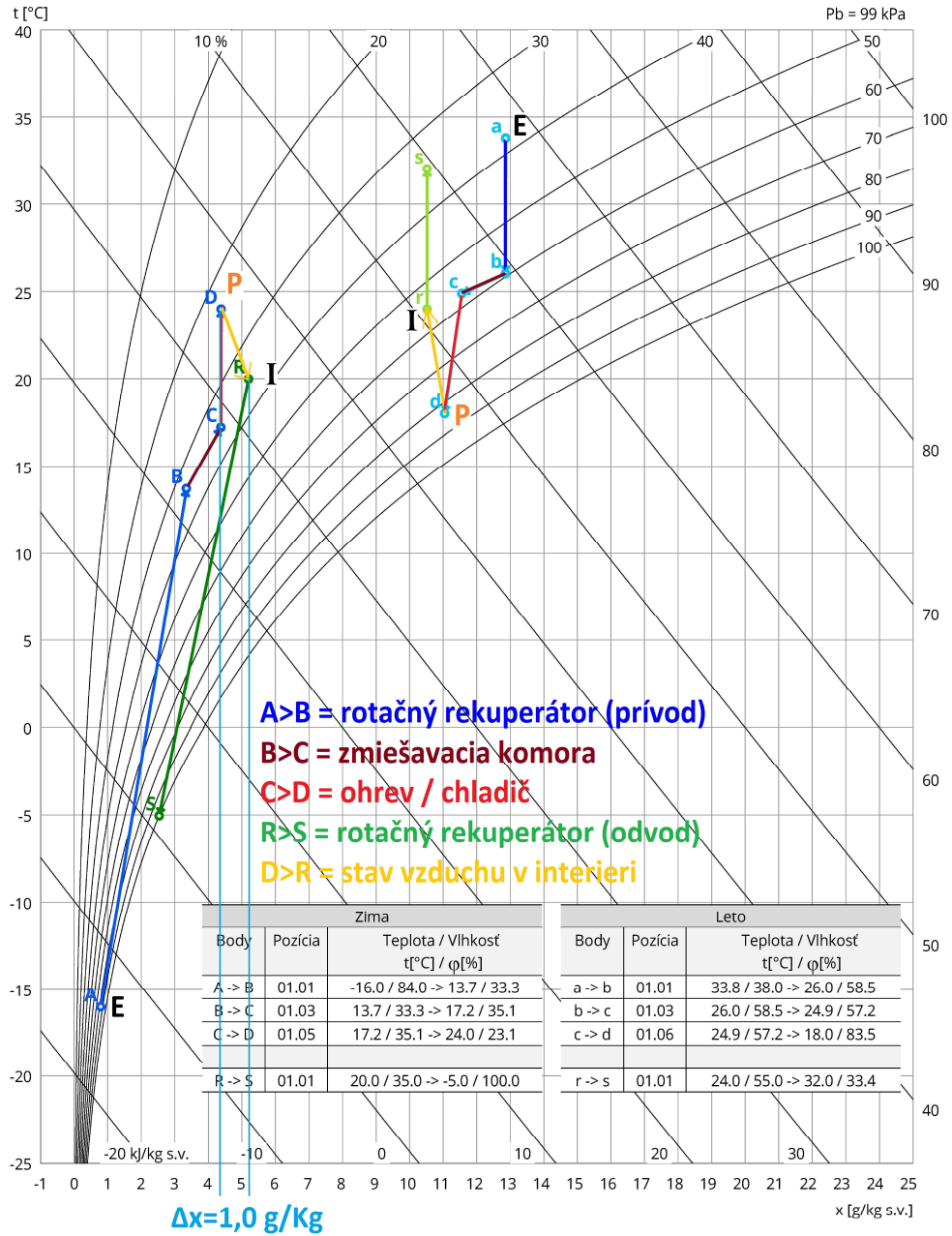
2.6.1 HX diagramy

ID
Projekt
Číslo / Názov zariadenia
Určenie jednotky

[VZT telocvična zariadenie č.1] Martin Minárik
01 / VZT telocvična zariadenie č.1
Štandardné prostredie



Psychrometrický diagram



I- interier, E - exterior, P- prívodný vzduch

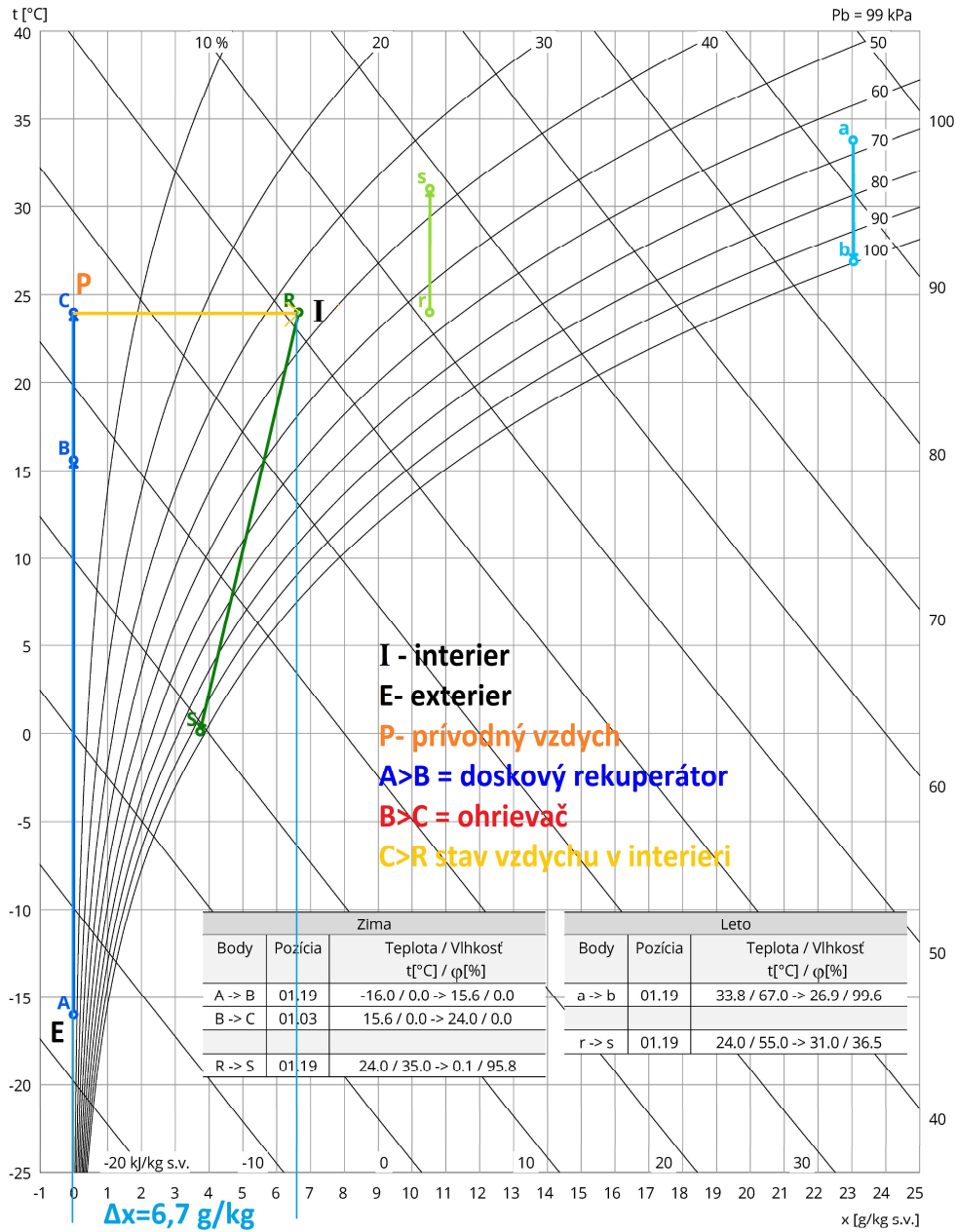
REMAK

Vytvorené 20.04.2022,11:38 v programe AeroCAD verzie 6. 9. 27 (04.05.2022), vytlačené 27.05.2022,00:19

Strana : 10 / 11

Obr. 2.16 HX diagram zariadenia č.1 [23]

Psychrometrický diagram



Obr. 2.17 HX diagram zariadenia č.2 [23]

2.7 Útlm hluku

Každá vzduchotechnická jednotka generuje hluk, a preto je dôležité posúdiť hodnoty akustického tlaku podľa nariadenia vlády č. 241/2018 Sb.

2.7.1 Návrh útlmu hluku

Návrh tlmiča hluku bol prevedený pomocou výpočtového softwaru Greif-akustika Q199-01. Pri návrhu tlmiča hluku je treba brať na vedomie vznik vlastného hluku a navrhnuť tak, aby plnil svoju funkciu. Zníženie vlastného hluku tlmiča zabezpečíme dostatočnou plochou medzi kulisami, a tak znížime rýchlosť prúdenia vzduchu v tlmiči, ktorý spôsobuje hluk. Umiestnenie tlmiča hluku je najlepšie navrhnuť čo najbližšie k vzduchotechnickej jednotke.

Ukážka návrhu tlmiča hluku (zariadenie č.1) Greif- akustika

Tlaková ztráta:

| | | | |
|-----------------------|---------|-------------------|---|
| dp_t | = | | 22 Pa |
| Q | 13 500 | m ³ /h | celkový průtok vzduchu tlumičem |
| a | 1 600 | mm | šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky) |
| b | 1 000 | mm | výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm) |
| L | 2 000 | mm | délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání |
| typ | G | - | zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH" |
| š | 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 | 101 325 | Pa | statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa) |
| res | 20% | % | rezerva na místní podmínky |
| ro | 1,19 | kg/m ³ | hustota vzduchu |
| w | 2,34 | m/s | rychlost proudění vzduchu v profilu a x b |
| n | 8 | ks | počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š) |
| s | 80 | mm | průtočná mezera v buňce |
| w_i | 5,86 | m/s | rychlost proudění uvnitř v tlumiči |
| dz_s | 1,76 | - | součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh |
| dz_r | 3,91 | - | součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči |
| dz_c | 5,67 | - | celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _r) |
| c | 345,63 | m/s | rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t |
| Ma | 0,02 | - | Machovo číslo |
| S | 0,64 | m ² | plocha nejmenšího průtočného průřezu buňkového tlumiče |
| H | 1,60 | 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%

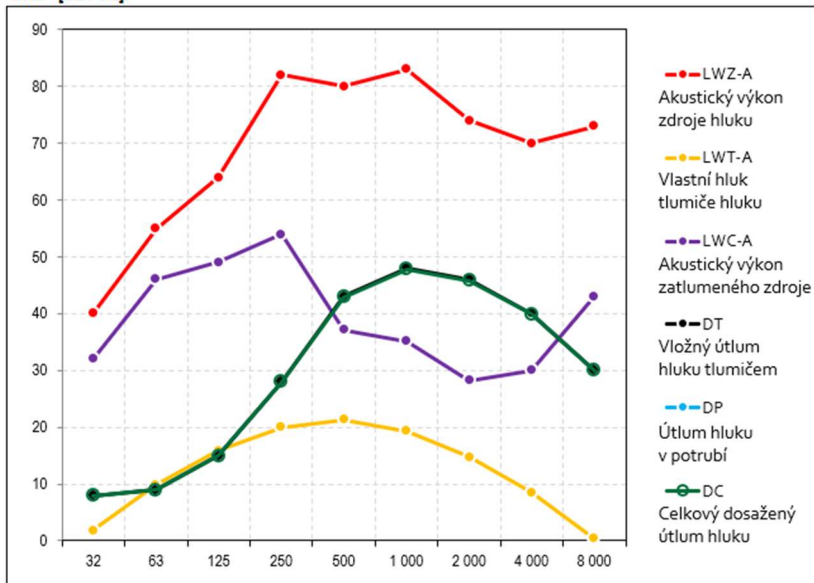
Vlastní hluk:

| | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| f | Hz | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | LWT-A |
| LWT-Lin | dB | 41,3 | 36,0 | 32,0 | 28,6 | 24,5 | 19,3 | 13,5 | 7,5 | 1,5 | 26,1 |

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 | 8,0 | 9,0 | 15,0 | 28,0 | 43,0 | 48,0 | 46,0 | 40,0 | 30,0 | kg/ks |
| 2sigR | dB | ±7 | ±6 | ±4 | ±4 | ±4 | ±4 | ±4 | ±4 | ±7 | 24,0 |

Graf - [dB / Hz]:

Závěrečné shrnutí výsledků:

| | | | |
|--|--------------------|-----------------------|-----------|
| Instalační rozměr potrubí | 1600 x 1000 - 2000 | Počet buněk v tlumiči | 16 ks |
| Označení tlumiče | G200x500x2000.1 | Hmotnost bez potrubí | 384 kg |
| Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice) | | | 44 240 Kč |

Obr. 2.18 Návrh tlumiče hluku v tabulce Greif- akustika

2.7.2 Výpočet útlmu hluku zariadenia č. 1

2.7.2.1 Prívodné potrubie

Tab. 2.17 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 prívod - výtlak

| prívod vzduchu zariadenie č.1 | | | | | | Prívod - výtlak | | | | |
|-------------------------------|--|--|-----|-----|-----|-----------------|-----------------|------|------|-----------------|
| ozn. | ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORA DO MIESTNOSTI | Hladiny akustického tlaku v oktánových pásmach | | | | | | | | |
| | frekvencia (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | súčtová hladina |
| L _w | Hluk ventilátoru | | | | | | | | | |
| L _w | Hladina akustického výkonu zdroja 1 | 55 | 64 | 82 | 80 | 83 | 74 | 70 | 73 | 87 |
| L _w | súčet | 55 | 64 | 82 | 80 | 83 | 74 | 70 | 73 | 87 |
| | | | | | | | | | | |
| D _p | Prírodný útlm | | | | | | | | | |
| | Rovné potrubie 24,6m | 0 | 7 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | Pravouhlé koleno 3ks | 0 | 3 | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| | Odbočka k výustke | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | |
| | Odbočka z hlavnej vetvy 3ks | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | |
| | Útlm tmiča hluku (2m) | 9 | 15 | 28 | 43 | 48 | 46 | 40 | 30 | |
| L _{v1} | Hladina akustického výkonu vo výustke | 41 | 34 | 39 | 21 | 20 | 13 | 15 | 28 | 44 |
| | | | | | | | | | | |
| L _{vy} | Hladina akustického výkonu výustky | | | | | | | | | 40 |
| K | Korekcia na počet výustiek | | | | | | počet výustiek: | 2 | | 3 |
| L _{s1} | Hladina akustického výkonu všetkých výustiek | | | | | | | | | 48 |

2.7.2.2 Odvodné potrubie

Tab. 2.18 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 odvod - sanie

| odvod vzduchu zariadenie č.1 | | | | | | | Odvod - sanie | | | |
|------------------------------|---|---|-----|-----|-----|------|----------------|-----------------|------|-----------------|
| ozn. | ŠÍRENIE HLUKU OD VENTI-LÁTORA DO MIESTNOSTI | Hladiny akustického tlaku v oktánových pásmach | | | | | | | | |
| | frekvencia (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | súčtová hladina |
| L _v | Hluk ventilátora | | | | | | | | | |
| L _v | Hladina akustického výkonu zdroje 1 | 50 | 62 | 75 | 74 | 71 | 70 | 69 | 73 | 80 |
| L _v | súčet | 50 | 62 | 75 | 74 | 71 | 70 | 69 | 73 | 80 |
| D _p | Prírodný útlm | | | | | | | | | |
| | Rovné potrubie 9,2m | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | Pravouhlé koleno 3ks | 0 | 3 | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| | Odbočka k výustke | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | |
| | Odbočka z hlavnej vetvy | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | |
| | Útlmu koncovým odrazom | 12 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | útlm tlmiča hluku (2m) | 9 | 15 | 28 | 43 | 48 | 46 | 40 | 30 | |
| L _{v1} | Hladina akustického výkonu vo výustke | 25 | 28 | 32 | 17 | 9 | 10 | 15 | 29 | 34 |
| L _{vy} | Hladina akustického výkonu výustky | | | | | | | | | 21 |
| K | Korekcia na počet výustiek | | | | | | | počet výustiek: | 13 | 11 |
| L _{s2} | Hladina akustického výkonu všetkých výustiek | | | | | | | | | 45 |
| Q | smerový činiteľ | | | | | | | | | 2 |
| r | vzdialenosť od výustky k poslucháčovi | | | | | | | | | 2,5 |
| A | pohltivá plocha miestnosti | plocha všetkých povrchov miestnosti (m ²) | | | | 2207 | pohltivosť (-) | | 0,1 | 221 |
| L _{so} | Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča | | | | | | | | | 36 |
| L _{p,A} | Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti | | | | | | | | | 50 |

2.7.2.3 Posúdenie okolitého zvuku strešnej jednotky

Tab. 2.19 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 prívod - sanie

| prívod vzduchu zariadenie č.1 | | | | | | | Prívod - sanie | | | |
|-------------------------------|--|--|----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------------|
| ozn. | ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORA DO MIESTNOSTI | Hladiny akustického tlaku v oktánových pásmach | | | | | | | | |
| | frekvencia (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | súčtová hladina |
| L _v | Hluk ventilátoru | | | | | | | | | |
| L _v | Hladina akustického výkonu zdroja 1 | 47 | 59 | 76 | 72 | 70 | 67 | 64 | 68 | 79 |
| L _v | súčet | 47 | 59 | 76 | 72 | 70 | 67 | 64 | 68 | 79 |
| | Útlm tlmíča hluku (1m) | 6 | 9 | 15 | 26 | 40 | 35 | 30 | 19 | |
| L _{v1} | Hladina akustického výkonu vo výustke | 41 | 50 | 61 | 46 | 30 | 32 | 34 | 49 | 62 |
| L _{vy} | Hladina akustického výkonu výustky | | | | | | | | | 40 |
| K | Korekcia na počet výustiek | | | | | počet výustiek: | | | 1 | 0 |
| L _{s1} | Hladina akustického výkonu všetkých výustiek | | | | | | | | | 62 |

Tab. 2.20 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 odvod-výtlač + prívod-sanie + okolie VZT

| prívod vzduchu zariadenie č.1 | | | Odvod - výtlač | | | | | | | |
|-------------------------------|---|--|----------------|-----|-----|------|-----------------|------|------|-----------------|
| ozn. | ŠÍRENIE HLUKU OD VENTI-LÁTORA DO MIESTNOSTI | Hladiny akustického tlaku v oktánových pásmach | | | | | | | | |
| | frekvencie (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | súčtová hladina |
| L _v | Hluk ventilátoru | | | | | | | | | |
| L _v | Hladina akustického výkonu zdroje 1 | 58 | 69 | 83 | 86 | 87 | 83 | 82 | 86 | 93 |
| L _v | súčet | 58 | 69 | 83 | 86 | 87 | 83 | 82 | 86 | 93 |
| D _p | Prirodzený útlm | | | | | | | | | |
| | pravouhlé koleno 2ks | 0 | 2 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| | útlm tlmiča hluku (1m) | 6 | 9 | 15 | 26 | 40 | 35 | 30 | 19 | |
| L _{v1} | Hladina akustického výkonu vo výustke | 52 | 58 | 64 | 54 | 41 | 42 | 46 | 61 | 65 |
| L _{vy} | Hladina akustického výkonu výustky | | | | | | | | | 40 |
| K | Korekcia na počet výustiek | | | | | | počet výustiek: | 1 | 0 | |
| L _{S2} | Hladina akustického výkonu všetkých výustiek | | | | | | | | | 65 |
| Q | smerový činiteľ | | | | | | | | | 1 |
| r | vzdialenosť od výustky k poslucháčovi | | | | | | | | | 8 |
| L _s | Súčtová hladina | výtlač + sanie + okolie VZT | | | | | | | | 70 |
| L _{so} | Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča | | | | | | | | | 40 |
| L _{p,A} | Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti | | | | | | | | | 50 |

2.7.3 Výpočet útlmu hluku zariadenia č.2

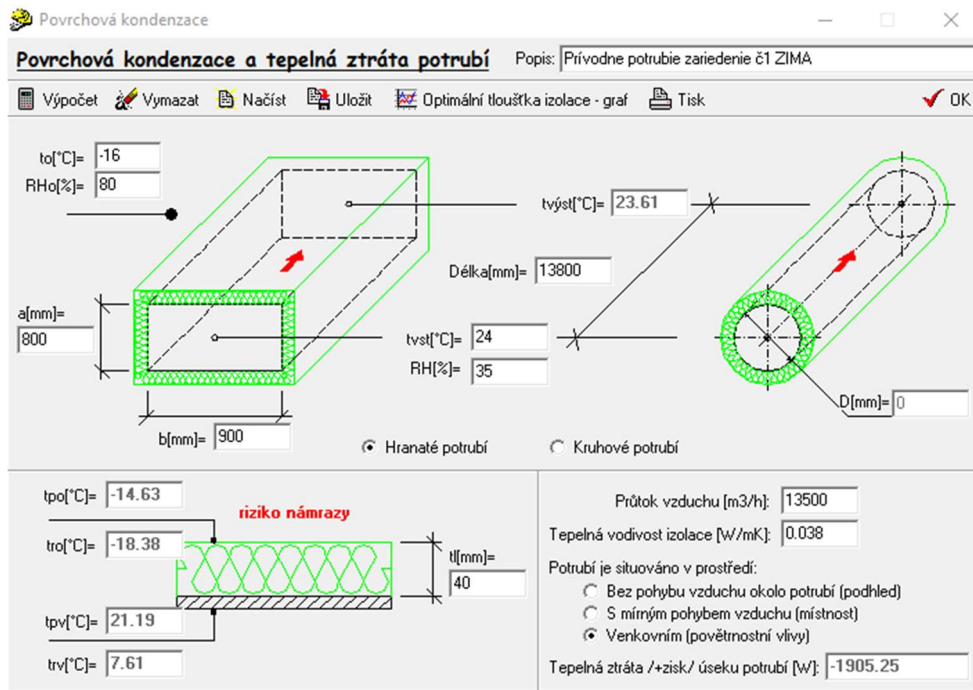
Samotné VZT zariadenie č.2 má navrhnuté tlmiče hluku priamo v jednotke. Hladina akustického tlaku v mieste poslucháča je nižšia ako 40dB a nie je nutný dodatočný tlmič hluku. Pri prívodnom aj odvodnom potrubí sú koncové elementy pripojené flexi potrubím sonoflex, ktoré taktiež prispievajú k zníženiu akustického tlaku.

2.8 Izolácia potrubia

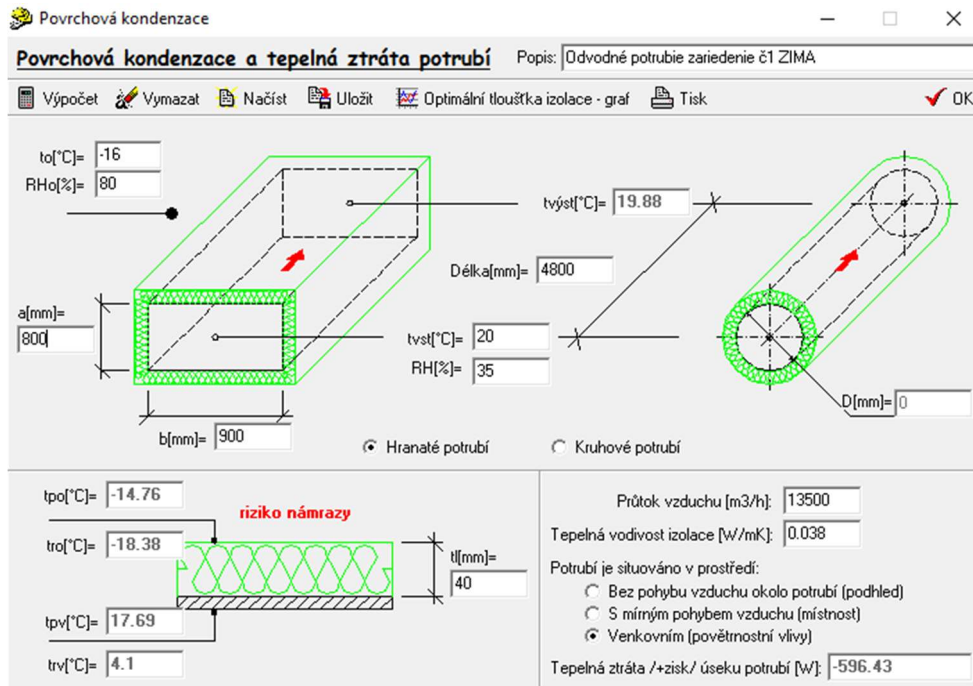
Vzduchotechnické potrubie je potrebné izolovať kvôli možnému vzniku kondenzácie, tepelných strát a zamedzeniu šírenia hluku potrubím. Posúdenie a návrh tepelnej izolácie bol navrhnutý v programe TERUNA.

2.8.1 Návrh izolácií zariadenia č.1

V zariadení č.1 bude zaizolované všetko potrubie v exteriéri hrúbkou izolácie 40mm.



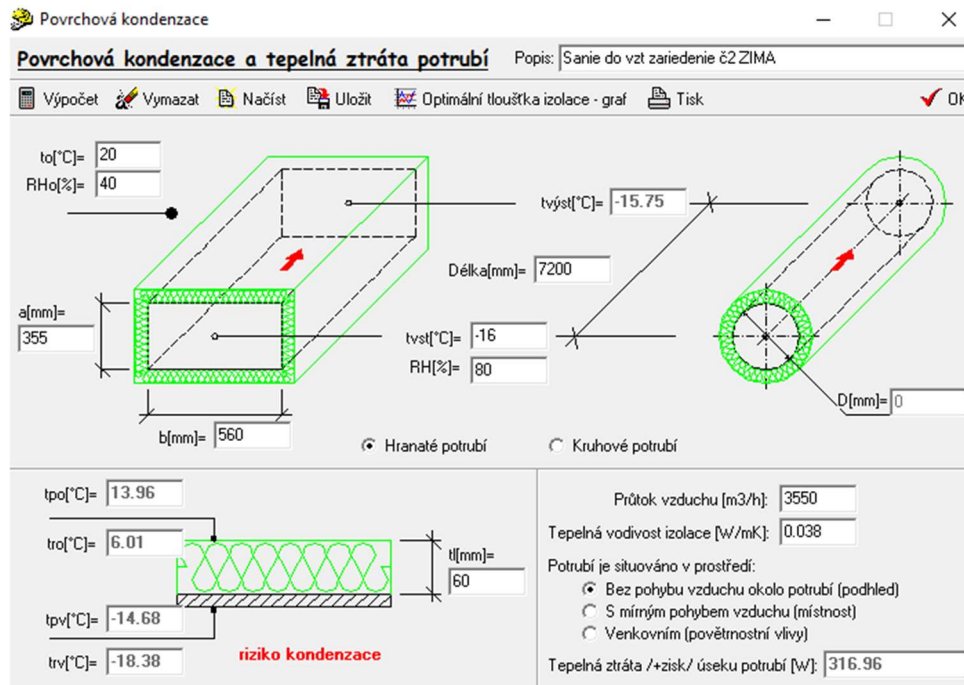
Obr. 2.19 Návrh izolácie prívodného potrubia zariadenie č.1 (teruna)



Obr. 2.20 Návrh izolácie odvodného potrubia zariadenie č.1 (teruna)

2.8.2 Návrh izolácií zariadenia č.2

Izolácia potrubia sania do VZT jednotky, bude kvôli väčšiemu rozdielu teplôt izolované hrúbkou 60mm. Keďže stále je možný vznik kondenzácie je potrebné potrubie spádovať smerom k fasáde. Ostatné potrubie v strojovni budú zaizolované hrúbkou izolácie 20mm, ktoré zabráni možnému šíreniu hluku potrubím zo strojovne VZT.



Obr. 2.21 Návrh izolácie potrubia sania do VZT zariadenie č.2 (teruna)

3 TECHNICKÁ SPRÁVA

3.1 Úvod

Predmetom tejto projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie a realizáciu je návrh vzduchotechnických zariadení do vnútorného športoviska na okraji mesta Uherské Hradište. V projekte sú riešené dve samostatné vzduchotechnické jednotky. Balkónová tribúna s telocvičnou, ktorá je teplovzdušne vykurovaná aj chladená, a tak poskytuje komfort pre športovcov aj divákov. Ostatné priestory v objekty sú teplovzdušne vetrané. Návrh VZT systému bol vypracovaný tak, aby boli zaistené predpísané hodnoty hygienických výmen vzduchu a návrh vnútornej mikroklimy vyhovoval daným legislatívnym požiadavkám.

3.2 Podklady pre spracovanie

- ČSN 12 7010/Z1 - Navrhovanie vetracích a klimatizačných zariadení (2014)
- ČSN 73 0548 Výpočet tepelnej záťaže klimatizovaných priestorov
- ČSN 73 0872 Požiarna bezpečnosť stavieb. Ochrana stavieb proti šíreniu požiaru
- vzduchotechnickým zariadením
- ČSN EN 1505 Vetranie budov – Kovové plechové pozinkované potrubia a armatúry pravouhlého prierezu – rozmery
- ČSN EN 1507 Vetranie budov – Kovové plechové potrubia pravouhlého prierezu – požiadavky na pevnosť a tesnosť
- ČSN EN 1886 Vetranie budov – Potrubne prvky – mechanické vlastnosti, tesnosť VZT jednotiek
- ČSN EN 15780 Vetranie budov – Vzduchovody, čistota vzduchotechnických zariadení
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., Vyhláška o dokumentácii stavieb
- Nariadenie vlády č. 32/2016 Sb., ktorým sa mení nariadenie vlády č. 361/2007 Sb., ktorým sa stanovujú podmienky ochrany zdravia pri práci
- Nariadenie vlády č. 241/2018 Sb. ktorým sa mení nariadenie vlády č. 272/2011 Sb., o ochranné zdravie pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií, v znení nariadenia vlády č. 217/2016 Sb.
- Podklady od výrobcov:
 - Mandik a.s. - podklady výrobcu
 - REMAK a.s. - podklady výrobcu
 - Lindab a.s - podklady výrobcu
 - Greif akustika. s.r.o – podklady výrobcu

3.3 Výpočtové hodnoty vonkajších klimatických pomerov

- Miesto: Uherské Hradište
- Nadmorská výška: 221 m.n.m
- Tlak vzduchu: 99 kPa
- Výpočtová teplota vzduchu: leto + 33,8 °C
Zima - 16,0 °C
- Entalpia vzduchu: 67,5 KJ/Kg

3.4 Výpočtové hodnoty vnútorných klimatických pomerov

Tab. 3.1 výpočtové hodnoty interiéru

| Názov zóny | Leto | | Zima | |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | Teplota v miestnosti t [°C] | Relatívna vlhkosť φ[%] | Teplota v miestnosti t [°C] | Relatívna vlhkosť φ[%] |
| Zariadenie č.1 telocvičňa+tribúna | 24 | 55 | 21 | 35 |
| Zariadenie č.2 ostatné priestory | 26 | 55 | 24 | 35 |

3.5 Výpočtové hodnoty

Na základe požiadaviek na mikroklimu a technických štandardov prostredia sú priestory v riešenom objekte vetrané alebo klimatizované pomocou vzduchotechnického systému. Pre správne fungovanie vetrania objektu sú navrhnuté dve samostatné VZT jednotky. Obe zariadenia sú rovnotlakové. Telocvičňa s balkónovou tribúnou je v letných mesiacoch klimatizovaná a v zimnom období teplovzdušne vykurovaná zariadením č. 1. Ostatné priestory sú nútene vetrané zariadením č.2. Zariadenia sú navrhnuté systémom MaR podľa požiadaviek vyššie uvedených predpisov, noriem ČSN a nariadenia vlády.

3.6 Hygienické vetranie

Minimálne hygienické dávky čerstvého vzduchu:

Tab. 3.2 Dávky vzduchu/zariadenie

| Osoba/zariadenie | Dávka čerstvého vzduchy [m ³ /h] |
|-------------------|--|
| WC | 50 |
| Sprcha | 125 |
| Pisoár | 25 |
| Umývadlo | 30 |
| Šatníková skrinka | 20 - 25 |
| Osoba | 25 - 90 |

3.7 Energetické zdroje

Elektrická energia je uvažovaná pre pohon elektromotorov VZT zariadenia vrátane zdroja chladu. Pre obe zariadenia sa zaistí napájacie napätie motora 3NPE 400 V, 50 Hz.

Na ohrev vzduchu využívame vodné výmenníky, ktoré sú umiestnené vo VZT jednotkách. Pracovná teplota vody výmenníkov je 70/50°C. Dodávku teplej vody zaistí profesia ÚT. Pre chladenie vzduchu je navrhnuté priame chladenie. Rozvody chladiva vrátane kabeláže zaistí profesia chladenia.

3.8 Zoznam zariadení

- Zariadenie č.1 - Vetranie telocvične s balkónovou tribúnou
- Zariadenie č.2 - Vetranie šatní, hygienického zázemia, náradovne, vrátnice a komunikačných priestorov

3.9 Popis zariadení a stanovenie výkonu

3.9.1 Zariadenie č.1:

V priestoroch telocvične a balkónovej tribúny (zóna jedna) je zaistený tepelný komfort pomocou vzduchotechnickej jednotky, ktorá je umiestnená na streche. Je postavená na 400mm vysokom ráme, ktorý zabezpečuje dostatočnú pevnosť a tuhosť. Vrch VZT jednotky je zabezpečený striedkami proti poveternostným vplyvom. Vzniknutý kondenzát je odvádzaný do strešnej vpuste. Vzduchotechnická jednotka bola navrhovaná na pokrytie tepelnej záťaže v letnom období.

Do zóny je privádzaných 13500 m³/h vzduchu z toho je 6000 m³/h čerstvý vzduch a 7500 m³/h cirkulačný vzduch. Keďže je vzduchotechnická jednotka rovnotlaková, tak odvod vzduchu je tiež 13500 m³/h. Rekuperačná jednotka pozostáva z prírodného a odvodného ventilátora, rotačného rekuperátora s účinnosťou 83%, zmiešavacej komory, filtrov vzduchu na odvode a prívide, vodného ohrievača, vodného chladiča s eliminátorom kvapiek, regulácie a príslušenstva.

Rozvod vzduchu v exteriéri prívodu aj odvodu tvorí zaizolované (hr. 40mm) štvorhranné potrubie 900x800 mm, ktoré vedie do telocvične cez fasádu. V interiéri je redukcia na potrubie spiro. Potrubie v interiéri je pohľadové a trasy sú v telocvični navrhnuté tak, aby bola čo najmenšia pravdepodobnosť deformácie loptou. Prívodný distribučný systém vzduchu zabezpečujú dva nafukovacie rukávy dlhé 27m. Odvodné elementy sú mriežky, priamo osadené v kruhovom potrubí. Odvod vzduchu v balkónovej tribúne je zabezpečený hranatým potrubím v podhlade a na odvod vzduchu sú použité tanierové ventily.

3.9.2 Zariadenie č.2 :

Zariadenie č.2 zaisťuje nútené vetranie so spätným získavaním tepla ostatnej časti budovy: šatne, hygienické zázemie, vrátnica, komunikačné a skladové priestory (zóna dva). V zimnom období sa prívod vzduchu dohrieva na požadovanú teplotu a v letnom období dochádza k nútenému vetraniu. Vzduchotechnická jednotka je umiestnená v strojovni VZT a je postavená na 300mm vysokom ráme. Vzniknutý kondenzát bude odvedený do kanalizácie.

Do zóny dva je privádzaný aj odvádzaný objem vzduchu 3550 m³/h. Skladba VZT jednotky: doskový rekuperátor, ventilátory, vodný ohrievač, filtre, klapky a tlmiace vložky.

Rozvody vzduchu od VZT jednotky do celej zóny dva sú riešené hranatým potrubím s tvarovkami, ktoré je skryté v podhľade. Napojenie výustiek je pomocou potrubia sonoflex a vzduchotechnickými komponentami. Na odvod a prívod vzduchu sú použité tanierové ventily s regulačnou klapkou rôznych rozmerov pripojenia vid'. výkresová časť. Na prívod väčšieho množstva vzduchu sú navrhnuté vírivé výustky. Vertikálne rozvody vzduchu sú vedené cez vopred pripravený otvor a sú zakryté sadrokartónovou konštrukciou.

Rozvody v strojovni VZT výtlak a sanie budú zaizolované tepelnou izoláciou hr. 60 mm a budú vedené cez fasádu do exteriéru.

V rozvodoch, ktoré prechádzajú cez zónu jedna, budú osadené protipožiarne klapky a potrubie bude zaizolované od požiarnej steny po klapku.

3.10 Nároky na energie

K fungovaniu vetracích zariadení je potrebné zabezpečiť zdroje energie vid'. **tab.2.19** *tabuľka zariadení*

3.11 Meranie a regulácia

Cely systém je riadený a regulovaný samostatným systémom merania a regulácie (MaR).

- Ovládanie chodu ventilátora, silové napätie ovládaných zariadení.
- Regulácia teploty vzduchu riadením výkonu vodného ohrievača a priameho chladiča.
- Umiestnenie teplotných a vlhkosťných snímačov podľa požiadaviek.
- Poruchová signalizácia.
- Ovládanie uzatváracích klapiek VZT jednotiek.
- Protimrázová ochrana teplovodného výmenníku, meranie na strane vzduchu a vody.
- Snímanie a signalizácie zanesenia filtrov.

3.12 Nároky na súvisiace profesie

3.12.1 Stavebné úpravy

V rámci stavebných profesií je potrebné zabezpečiť:

- Pripravenie otvorov pre prestup vzduchotechnického potrubia cez stavebné konštrukcie. Otvory budú o 60mm väčšie na každú stranu, ako je rozmer potrubia.
- Pripraviť podklad na osadenie strešnej jednotky.
- Zaisťiť odvod kondenzátu od VZT jednotiek do kanalizácií cez zápachový uzáver.
- Zriadenie revízných dvierok v šachtách a v miestach regulačných a požiarnych klapkách.
- Po montáži utesniť priestor medzi potrubím a stavebnou konštrukciou.

3.12.2 Silnoprúd

- V rámci montáže silnoprúdových rozvodov je potrebné zaisťiť prívod elektrickej energie ku ventilátorom VZT jednotky v príkonoch, ktoré sú uvedené v tabuľke výkonov.
- Je potrebné uzemniť zariadenie VZT.

3.12.3 Vykurovanie

- Pripojenie ohrievačov na rozvod teplej vody 70/50 °C.

3.12.4 Zdravotechnika

- Umiestniť podlahové vpuste do strojovne VZT.
- Napojenie VZT jednotiek do kanalizácie so zápachovou uzávierkou.

3.12.5 Opatrenie proti šíreniu hluku a chvenia

Všetky VZT jednotky budú položené na tlmiacich podložkách, kvôli zamedzeniu prenosu vibrácií do stavebných konštrukcií. Šírenie hluku potrubím je riešené pridaním tlmičov, ktoré sú priamo vo VZT jednotke alebo na potrubí, vid' výkresová dokumentácia. Kotvenie potrubia bude realizované pomocou závesov s tlmiacou podložkou. Všetky prestupy VZT potrubí stavebnými konštrukciami budú obložené a utesnené izoláciou.

3.13 Izolácie a nátery

V budove sú navrhnuté hlukové, protipožiarné a tepelnoizolačné izolácie. Izolácia proti hluku bude na rozvodoch od VZT jednotky po prechod stavebnou konštrukciou. Izolácia hrúbky 60mm bude v strojovni VZT na potrubí sania do jednotky (zariadenie č.2). Izolácia zamedzuje vznik kondenzácie vodných par na povrchu potrubia. Izolácie hrúbky 40mm budú v exteriéri na všetkých potrubíach (zariadenie č.1). Pomocou izolácie sa znižujú tepelné straty a záťaž.

3.14 Protipožiarné opatrenia

Do vzduchotechnického potrubia, ktoré prechádza medzi požiarnymi úsekmi, budú vložené požiariarne klapky. Vytvorené prestupy sú utesnené tak, aby spĺňali rovnaké požiadavky ako stavebná konštrukcia, do ktorých boli vytvorené.

3.15 Montáž, prevádzka, obsluha zariadenia a údržba

Montáž je potrebné vykonávať podľa pokynov uvedených v podkladoch výrobcu a dodávateľa zariadenia.

Prevádzkovateľ zabezpečí zaškolenie pracovníkov na obsluhu VZT zariadení. Zaškolenie vykoná realizačná firma. Údržbu VZT zariadení je vhodné zabezpečiť u špecializovanej firmy. Pokyny pre obsluhu, údržbu a servis VZT zariadení zapracuje prevádzkovateľ do „Prevádzkového poriadku objektu“ a vyvesí ho v mieste obsluhy.

Medzi pravidelné úkony obsluhy a údržby patrí:

- udržiavanie zariadení VZT čistote
- čistenie / výmena vzduchových filtrov a výmenníkov
- kontrola a výmena filtračných vložiek
- kontrola správnej funkcie VZT zariadení a MaR
- kontrola a revízie protipožiarnych klapiek a požiarnych vetracích mriežok

3.16 Záver

Projektová dokumentácia je spracovaná podľa príslušných noriem, predpisov a katalógov výrobcov. Navrhnuté vetracie zariadenia spĺňajú nároky kladené na prevádzku daného typu a charakteru. Navrhnuté riešenie bude pracovať správne, za predpokladu odbornej montáže a zaregulovania pomocou kvalifikovanej osoby. Všetky rozmery vyplývajúce z projektovej dokumentácie pred výrobou a započatím prác je potrebné premerať na stavbe.

Tab. 3.3 Použitých zariadení

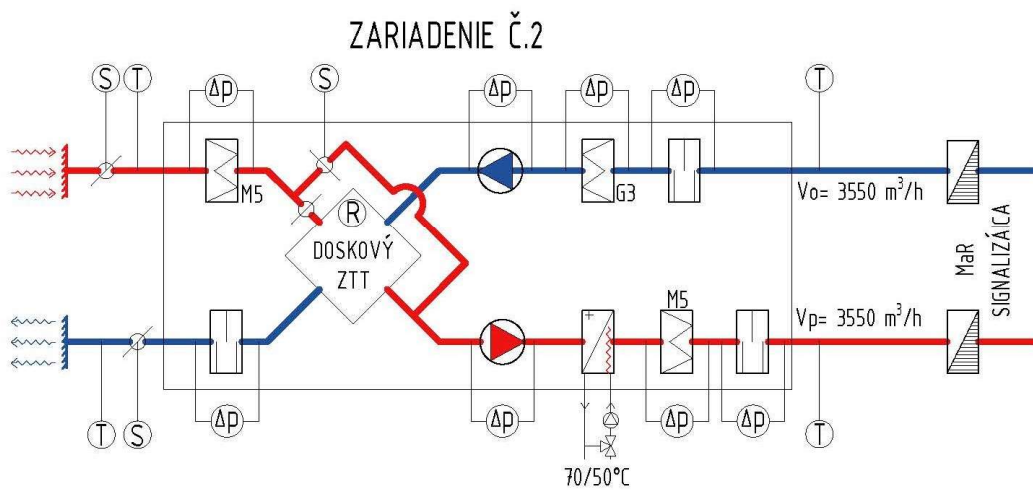
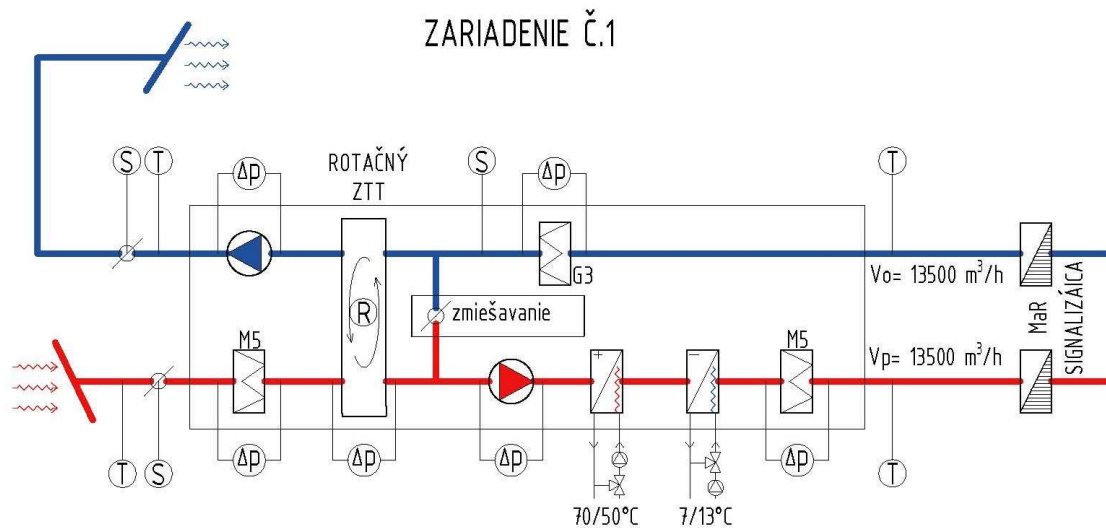
| Číslo zariadenia | Telocvičňa Uherské hradište | | | | Ventilátor | | | Elektrina | | | Ohrev | | | Chladenie | | | | | |
|--|---|---------------------------------|-------|-----|--------------|--------------------|--------------|-----------|--------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|----------------|--------------------|------------------------------|---------------------|----------------|------------|
| | | | | | Prívod/odvod | Množstvo vzduch | Externý tlak | Počet | Elektrický príkon | Elektrický prúd | Napájacie napätie motora | Výkon 70 / 50 °C | Prítokový medián | Tlaková strata | vyčisteniu | Chladivo voda 7.0 / 13 °C | Prítokový medián | Tlaková strata | vyčisteniu |
| - | - | m ³ .h ⁻¹ | Pa | ks | kW | A | V/Hz | kW | kg.h ⁻¹ | Pa | kW | kg.h ⁻¹ | Pa | kW | kg.h ⁻¹ | Pa | kg.h ⁻¹ | | |
| Zariadenie č.1 Teocvičňa + balkonová tribúna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AeroMaster XP 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Prívodný ventilátor | P | 13500 | 228 | 1 | 4,88 | 11,10 | 3x400/50 | | | | | | | | | | | |
| | Vodný chladič | | | | 1 | | | | | | | | | 52,80 | 7,56 | 280 | 12,10 | | |
| | vodný ohrievač | | | | 1 | | | | | | | 30,4 | 1,33 | 20,00 | | | | | |
| | rotačný rekuperátor | | | | 1 | 0,18 | 6,1 | 1x230/50 | | | | | | | | | | | |
| | zmiešavacia komora - cirkulácia 55,6 % (44,4 %) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | odvodný ventilátor | O | 13500 | 286 | 1 | 3,86 | 11,1 | 3x400/50 | | | | | | | | | | | |
| | Hmotnosť = 2 492 kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zariadenie č.2 šatne a hygienické zázemie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AeroMaster XP 06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Prívodný ventilátor | P | 3550 | 203 | 1 | 1,12 | 2,30 | 3x400/50 | | | | | | | | | | | |
| | vodný ohrievač | | | | 1 | | | | | | | 11,3 | 0,41 | 3,80 | | | | | |
| | doskový rekuperátor | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | odvodný ventilátor | O | 3550 | 239 | 1 | 1,12 | 2,3 | 3x400/50 | | | | | | | | | | | |
| m = 1018 kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tab. 3.4 Špecifikácia prvkov zariadenie č.1

| Špecifikácia prvkov | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--|----------------|----------|
| Zariadenie č.1 | | | | |
| číslo pozície | výrobca | popis | merna jednotka | množstvo |
| 1.1 | Remak | VZT jednotka AeroMaster XP 22, vonkajšie prevedenie, podkladný rám 450mm, nominovaný prietok vzduchy 13500 m ³ /h, skladba: rotačný rekuperátor, zmiešavacia komora, vodný chladič, vodný ohrievač, eliminátor kvapiek, filtre trieda M5 / G3 | ks | 1 |
| 1.2 | Tlmiče hluku | | | |
| 1.2.1 | Greif - akustika | Tlmiče hluku greif-akustika typ G 1600x1000x2000mm | ks | 1 |
| 1.2.2 | | Tlmiče hluku greif-akustika typ G 1200x1000x1000mm | ks | 1 |
| 1.3 | Koncové prvky | | | |
| 1.3.1 | MANDÍK | Protidažďová žalúzia (nasávanie) 800x750 | ks | 1 |
| 1.3.2 | MANDÍK | Protidažďová žalúzia (nasávanie) 800x750 | ks | 1 |
| 1.3.3 | MANDÍK | Mriežka na kruhové potrubie VNKM 1225 x 125 | ks | 12 |
| 1.3.4 | MANDÍK | Výustka pre kruhové potrubie VNKM 1225 x 75 | ks | 1 |
| 1.3.5 | Lindab | Tanierový ventil KU Ø 200 | ks | 5 |
| 1.3.6 | Prihoda | Textilný rukáv Ø 600mm dĺžka 27m | ks | 2 |
| 1.4. | Potrubie | | | |
| | <i>Hranaté potrubie</i> | | bm | |
| 1.4.1 | TECHNOV | do obvodu 1000 mm / tvaroviek 50% | bm | 6 |
| 1.4.2 | | do obvodu 3400 mm / tvaroviek 50% | bm | 15 |
| | <i>Kruhové potrubie</i> | | | |
| 1.4.3 | TECHNOV | priemer Ø250 / tvaroviek 10% | bm | 3 |
| 1.4.4 | | priemer Ø315 / tvaroviek 10% | bm | 5 |
| 1.4.5 | | priemer Ø355 / tvaroviek 20% | bm | 10 |
| 1.4.6 | | priemer Ø400 / tvaroviek 10% | bm | 2 |
| 1.4.7 | | priemer Ø500 / tvaroviek 20% | bm | 10 |
| 1.4.8 | | priemer Ø560 / tvaroviek 20% | bm | 10 |
| 1.4.9 | | priemer Ø630 / tvaroviek 20% | bm | 13 |
| 1.4.10 | | priemer Ø710 / tvaroviek 20% | bm | 9 |
| 1.4.11 | | priemer Ø800 / tvaroviek 10% | bm | 6 |
| 1.4.12 | | priemer Ø 1000 / tvaroviek 40% | bm | 13 |
| | <i>Flexi potrubie</i> | | | |
| 1.4.14 | Sonoflex | priemer Ø200 | bm | 3 |
| 1.5. | Regulačné klapky | | | |
| | <i>Regulačná klapka štvorhranná</i> | | | |
| 1.5.1 | Lindab | LKSR 250x250 | ks | 1 |

Tab. 3.5 Špecifikácia prvkov zariadenie č.2

| Špecifikácia prvkov | | | | |
|---------------------|---------------------------------|---|----------------|----------|
| Zariadenie č2 | | | | |
| číslo pozície | výrobca | popis | merna jednotka | množstvo |
| 2.1 | Remak | VZT jednotka AeroMaster XP 06, vnútorne prevedenie, podkladný rám 300mm, nominovaný prietok vzduchy 3550 m ³ /h, skladba: Doskový rekuperátor, Tlmiace vložky, ventilátory, vodný ohrievač, filtre, trieda M5 / G3 | ks | 1 |
| 2.2 | Koncové prvky | | | |
| 2.2.1 | Lindab | Protidažďová žalúzia (nasávanie) 800x750 | ks | 1 |
| 2.2.2 | | Protidažďová žalúzia (nasávanie) 800x750 | ks | 1 |
| 2.2.3 | Lindab | Vírivý difúzor RS16 Ø200 | ks | 6 |
| 2.2.4 | | Tanierový ventil KI Ø 80 - prívod | ks | 2 |
| 2.2.5 | | Tanierový ventil KI Ø 100 - prívod | ks | 4 |
| 2.2.6 | | Tanierový ventil KI Ø 125 - prívod | ks | 2 |
| 2.2.7 | | Tanierový ventil KI Ø 160- prívod | ks | 1 |
| 2.2.8 | | Tanierový ventil KI Ø 200 - prívod | ks | 1 |
| 2.2.9 | | Tanierový ventil KU Ø 100 - odvod | ks | 16 |
| 2.2.10 | | Tanierový ventil KU Ø 125 - odvod | ks | 2 |
| 2.2.11 | | Tanierový ventil KU Ø 160 - odvod | ks | 14 |
| 2.2.12 | | Tanierový ventil KU Ø 200 - odvod | ks | 3 |
| 2.3. | Potrubie | | | |
| | <i>Hranaté potrubie</i> | | | |
| 2.3.1 | TECHNOV | do obvodu 1000 mm / tvaroviek 40% | bm | 80 |
| 2.3.2 | | do obvodu 1500 mm / tvaroviek 60% | bm | 35 |
| 2.3.3 | | do obvodu 1830 mm / tvaroviek 30% | bm | 71 |
| 2.3.4 | | do obvodu 2460 mm / tvaroviek 0% | bm | 2 |
| | <i>Flexi potrubie</i> | | | |
| 2.3.4 | Sonoflex | priemer Ø80 | bm | 3 |
| 2.3.5 | | priemer Ø100 | bm | 23 |
| 2.3.6 | | priemer Ø125 | bm | 2 |
| 2.3.7 | | priemer Ø160 | bm | 9 |
| 2.3.8 | | priemer Ø200 | bm | 9 |
| 2.4. | Regulačné klapky | | | |
| | <i>Regulačná klapka kruhová</i> | | | |
| 2.4.1 | Lindab | DRU Ø100 | ks | 10 |
| 2.4.2 | Lindab | DRU Ø160 | ks | 1 |
| 2.5. | Požiarne klapky | | | |
| 2.5.1 | Lindab | WK 25 355x225 | ks | 2 |
| 2.5.2 | Lindab | WK 25 355x250 | ks | 2 |



- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Ⓢ - Servopohon natáčanie klapiek | ⊗Δp - Merač rozdielu tlaku |
| Ⓣ - Teplomer | Ⓡ - Rekuperátor |

Obr. 3.1 Funkčné schémy VZT zariadení

4 ZÁVER

Výpočtová časť bakalárskej práce je spracovaná pre objekt vnútorného športoviska. Riešená budova je rozdelená na dva funkčné celky. Prvý funkčný celok pozostáva z telocvične s balkónovou tribúnou (zóna jedna). Zóna jedna je klimatizovaná a vykurovaná VZT jednotkou, ktorá je umiestená na streche budovy. Druhý funkčný celok sú ostatné miestnosti v budove (zóna dva), ktoré sú vetrané so spätným získavaním tepla. VZT jednotka zóny dva je umiestená v strojovni VZT.

Obe VZT jednotky boli navrhnuté s ohľadom na ekonomickú prevádzku a životné prostredie.

Práca bola vyhotovená podľa príslušných zákonov, noriem, vyhlášok a podkladov od výrobcov.

5 POUŽITÉ ZDROJE

1. GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. Vzduchotechnika: Základní fyzikální děje ve vzduchotechnice Brno: ERA, 2005. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-736-6027-X.
2. FARIS, GUS. ENGINEERING BULLETIN: DIFFUSERS [online]. October 24, 2019, 4.5.2022. Dostupné z: https://nailor.com/sites/nailor.com/files/downloads/Engineering-Bulletin-Diffusers-Smudging_.pdf
3. Smtrading [online]. 2015 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://smtrading.ru/category/1dkz-2dkz-m-kruglye-zakruchivayushchie>
4. RICHARDSON, David. Continental Industries: Duct Dynasty: Understanding the Coanda Effect [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.continentalindustries.com/DD-Coanda>
5. HELLA štrbinová výustka: Technická špecifikácia + Návod na inštaláciu a údržbu [online]. In: . 2022-02-15 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: https://shop.systemair.com/upload/assets/A-HELLA_DATA-SHEET_SLK_SVK_TECHSPEC_HELLA_SK_202003.PDF?38c9d694
6. Vetrani.tzb-info.cz: Vzduchové clony = úspora energie [online]. Multi-VAC spol. s r.o., 24.8.2009 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/5862-vzduchove-clony-uspورا-energie>
7. MANDIK: DISTRIBUČNÍ ELEMENTY [online]. Copyright © MANDÍK, 2015 - 2022 [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: <https://mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty>
8. Systemair Design: Návrhový program [online]. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: <https://design.systemair.com/SK/sk-SK/catalogue>
9. RUBINOVÁ, Olga. AT 02 TZB II technická infrastruktura: Proudění vzduchu Nucené větrání [online]. 2012 [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4088240-Proudeni-vzduchu-nucene-vetrani.html>
10. MANDIK: TVOM / TVPM Talířový ventil [online]. 25.10.2019 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: https://mandik.cz/getattachment/39f9280f-9343-4b9e-b06d-689eca38fbda/028_03_cz_TVPM_TVOM.aspx
11. PŘÍHODA s.r.o: TKANINOVÉ POTRUBÍ A VYÚSTKY Technické podklady [online]. [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.prihoda.com/wp-content/uploads/2022/02/TP-CZ.pdf>
12. PŘÍHODA S.R.O. *Příklady použití: BAZÉNY, SPORTOVNÍ HALY, FITCENTRA* [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.prihoda.com/cs/priklady-pouziti/bazeny-sportovni-haly-fitcentra/>
13. GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. Vzduchotechnika: Součástí vzduchotechnických systémů Brno: ERA, 2005. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-736-6027-X.
14. Technov s.r.o.: KATALÓG VÝROBKOVVZDUCHOTECHNICKÉ POTRUBIE A JEHO KOMPONENTY [online]. In: . 2020 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://technov.sk/produkty/vzduchotechnika/>
15. Vetrание a Rekuperácia: Vzduchotechnické rozvody [online]. In: . 2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: https://vetraniearekuperacia.sk/index.php?route=product/product&path=25_82&product_id=157
16. *Iventilatory.sk* [online]. In: . 2022 [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: <https://www.iventilatory.sk/vzduchotechnika/>
17. *ISOVER: CLIMAVER - montáž systému* [online]. In: . [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: <https://www.isover.sk/climaver-montaz-systemu>

18. ZMRHAL, Vladimír. *Základy kreslení VZT zařízení* [online]. In: . [cit. 2022-05-25]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/12477676-6-zaklady-kresleni-vzt-zarizeni.html>
19. ČSN 12 7010 Z1. *Vzduchotechnická zařízení - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení - Obecná ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. Třídící znak: 107010.
20. Vyhláška č. 6/2003 Sb. *Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb*. Praha: 2003.
21. *PRIHODA s.r.o: Výpočet rychlosti* [online]. 2022 [cit. 2022-01-15]. Dostupné z: <https://www.prihoda.com/cs/ke-stazeni/prihoda-velocity-calculator/>
22. *MANDIK: VNKM Vyústka pro kruhové potrubí* [online]. 13.3.2020 [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: https://mandik.cz/getattachment/2029f876-ad69-41a9-805b-69520c6bd486/034_04_cz_VNKM.aspx
23. REMAK, a.s. *AeroCAD. AeroCAD 6.9.27* [software]. Rožnov pod Radhoštěm: 2020 [Citace:26. 5. 2022]. Požadavky na systém: Win 7, Win 8, Win 10, Win 11.

6 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

Skratky

- VZT – vzduchotechnika
- VZD – vzduch
- ZTT – spätné získavanie tepla
- MaR – meranie a regulácia
- č. – číslo
- m. – miestnosť
- ú. – úsek
- kcia. – konštrukcia

Fyzikálne veličiny

- d – hrúbka [m]
- d – priemer potrubia [mm]
- l, H – vzdialenosť [m]
- h – merná entalpia [J kg^{-1}]
- Lw – hladina akustického tlaku [dB]
- m – hmotnostný prietok [kg s^{-1}]
- n – násobnosť výmeny vzduchu [h^{-1}]
- p – tlak [Pa]
- v – rýchlosť [m/s]
- V, q – objemový prietok [m^3/h], [l/s]
- R – tepelný odpor [$\text{m}^2 \text{K W}^{-1}$]
- S – plocha [m^2]
- t – teplota [$^{\circ}\text{C}$]
- U – súčiniteľ prestupu tepla [$\text{W}^{-1} \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$]
- Q – výkon [W]
- Z – tlaková strata [Pa]
- X – merná vlhkosť [g/kg]
- λ – súčiniteľ tepelnej vodivosti [$\text{W}^{-1} \text{m}^{-1} \text{K}^{-1}$]
- P – hustota [kg/m^3]
- φ – relatívna vlhkosť [%]
- Δp_c – tlaková strata elementu [Pa]

Indexy

- e – exteriér
- i – interiér
- o – odvod
- p – prívod
- ξ – vrazný odpor

7 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Obrázky

| | |
|--|----|
| Obr. 1.1 Prúdenie vzduchu Coandov efekt ^[2] | 11 |
| Obr. 1.2 Prúdenie vzduchu – vírový efekt ^[3] | 12 |
| Obr. 1.3 Prúdenie kužeľového prúdu..... | 13 |
| Obr. 1.4 Prúdenie kompaktného prúdu..... | 13 |
| Obr. 1.5 Prúdenie plochého prúdu ^[4] | 14 |
| Obr. 1.6 Nastavenie štrbinovej výustky ^[5] | 15 |
| Obr. 1.7 Prúdenie kužeľového prúdu ^[6] | 15 |
| Obr. 1.8 Jednoradová a dvojradová výustka ^[7] | 16 |
| Obr. 1.9 Základné prúdenie vzduchu anemostatu | 16 |
| Obr. 1.10 Ukážka prúdenia vzduchu vírivého anemostatu ^[8] | 17 |
| Obr. 1.11 Primárny vzduch s vyššou rýchlosťou ^[9] | 17 |
| Obr. 1.12 Vizuálne znázornenie typov dýz ^[8] | 18 |
| Obr. 1.13 Prúdenie vzduchu z dýzy s dlhým dosahom | 18 |
| Obr. 1.14 Neizometrické prúdenie vzduchu ^[9] | 18 |
| Obr. 1.15 Tanierový ventil odvodný a prívodný ^[10] | 19 |
| Obr. 1.16 Výstup vzduchu z textilných výustiek ^[11] | 20 |
| Obr. 1.17 Dosah vzduchu podľa typu tkaniva s izometrickým prúdom vzduchu ^[11] | 21 |
| Obr. 1.18 Príklady prúdenia vzduchu s dymovou skúškou ^[10] | 21 |
| Obr. 1.19 Grafické znázornenie textilných trysiek ^[11] | 22 |
| Obr. 1.20 Príklady prúdenia vzduchu s dymovou skúškou ^[11] | 22 |
| Obr. 1.21 Ukážka montáže textilných výustiek ^[12] | 23 |
| Obr. 1.22 Plechové štvorhranné a kruhové potrubie a jeho súčasti ^[14] | 24 |
| Obr. 1.23 Flexi potrubie s antistatickou a antibakteriálnou úpravou ^[15] | 25 |
| Obr. 1.24 Plastové štvorhranné potrubie a jeho súčasti ^[16] | 25 |
| Obr. 1.25 Plastové kruhové potrubie a jeho súčasti ^[16] | 26 |
| Obr. 1.26 Ohybné hliníkové potrubie | 26 |
| Obr. 1.27 Montáž potrubia z tuhých dosiek ^[17] | 27 |
| Obr. 1.28 Doporučené hrúbky čiar podľa mierky ^[18] | 27 |
| Obr. 1.29 Kreslenie potrubia a jeho súčastí v reze ^[18] | 27 |
| Obr. 1.30 Kreslenie potrubia a jeho súčastí v pôdoryse ^[18] | 28 |
| Obr. 1.31 Kótovanie potrubia ^[18] | 28 |
| Obr 2.1 1NP. telocvičňa + tribúna..... | 30 |
| Obr. 2.2 2NP šatne + balkónová tribúna..... | 31 |
| Obr. 2.3 graf tepelnej záťaže | 36 |
| Obr. 2.4 Návrh priemeru potrubia ^[21] | 40 |
| Obr. 2.5 Výpočet rýchlosti vzduchu ^[21] | 41 |
| Obr. 2.6 Ukážka rýchlosti vzduchu v telocvični..... | 41 |
| Obr. 2.7 Ukážka návrhu jednej jednoradovej výustky s odvodom vzduchu 1000 m ³ /h ^[22] | 42 |
| Obr. 2.8 Ukážka návrhu virivej výustky v programe lindqst ^[21] | 43 |

| | |
|---|----|
| Obr. 2.9 Ukážka návrhu najvzdialenejšej výustky (sprchy č.4) s prietokom vzduchu 125 m ³ /h ^[21] | 44 |
| Obr. 2.10 Dimenzačné schéma potrubia zóny jedna (telocvičňa) | 46 |
| Obr. 2.11 Dimenzačné schémy potrubia 1NP, 2NP | 47 |
| Obr. 2.12 Vzduchotechnické zariadenie č.1 str.1 ^[23] | 53 |
| Obr. 2.13 Vzduchotechnické zariadenie č.1 str.2 ^[23] | 54 |
| Obr. 2.14 Vzduchotechnické zariadenie č.2 str.1 ^[23] | 55 |
| Obr. 2.15 Vzduchotechnické zariadenie č.2 str.2 ^[23] | 56 |
| Obr. 2.16 HX diagram zariadenia č.1 ^[23] | 57 |
| Obr. 2.17 HX diagram zariadenia č.2 ^[23] | 58 |
| Obr. 2.18 Návrh tlmiča hluku v tabulke Greif- akustika | 60 |
| Obr. 2.19 Návrh izolácie prívodného potrubia zariadenie č.1 (teruna) | 65 |
| Obr. 2.20 Návrh izolácie odvodného potrubia zariadenie č.1 (teruna) | 65 |
| Obr. 2.21 Návrh izolácie potrubia sania do VZT zariadenie č.2 (teruna) | 66 |
| Obr. 3.1 Funkčné schémy VZT zariadení | 76 |

Tabuľky

| | |
|--|----|
| Tab. 2.1 Klimatické údaje budovy ^[19] | 31 |
| Tab. 2.2 Požadované hodnoty interiéru ^[19] | 32 |
| Tab. 2.3 Požiadavky na výslednú teplotu kulového teplomeru ^[20] | 32 |
| Tab. 2.4 Teploty a množstva odvádzaného vzduchu pre hygienická zariadenia u pobytových miestnosti ^[20] | 32 |
| Tab. 2.5 Skladby kcií. a ich súčiniteľ postupu tepla | 34 |
| Tab. 2.6 Tepelná strata zóny jedna | 37 |
| Tab. 2.7 Prietoky vzduchu v zóne jedna | 38 |
| Tab. 2.8 Prietoky vzduchu v zóne dva | 39 |
| Tab. 2.9 Koncových elementov zóny jedna | 44 |
| Tab. 2.10 Koncových elementov zóny dva | 45 |
| Tab. 2.11 Dimenzačná prívodnej vetvy zóny jedna | 48 |
| Tab. 2.12 Dimenzačná hlavnej odvodnej vetvy zóny jedna | 48 |
| Tab. 2.13 Dimenzačná vedľajších odvodných vetiev zóny jedna | 49 |
| Tab. 2.14 Dimenzačná prívodných vetiev zóny dva | 50 |
| Tab. 2.15 Dimenzačná hlavnej odvodnej vetvy zóny dva | 51 |
| Tab. 2.16 Dimenzačná vedľajších odvodných vetiev zóny dva | 52 |
| Tab. 2.17 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 prívod - výtlak | 61 |
| Tab. 2.18 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 odvod - sanie | 62 |
| Tab. 2.19 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 prívod - sanie | 63 |
| Tab. 2.20 Posúdenie hladiny akustického výkonu zariadenie č.1 odvod-výtlak + prívod-sanie + okolie VZT | 64 |
| Tab. 3.1 výpočtové hodnoty interiéru | 68 |
| Tab. 3.2 Dávky vzduchu/zariadenie | 68 |
| Tab. 3.3 Použitých zariadení | 73 |

| | |
|--|----|
| Tab. 3.4 Špecifikácia prvkov zariadenie č.1 | 74 |
| Tab. 3.5 Špecifikácia prvkov zariadenie č.2 | 75 |

ZOZNAM PRÍLOH

A. Prílohy výpočtovej časti

A.1 Kompletný návrh VZT jednotky zariadenia č.1

A.2 Kompletný návrh VZT jednotky zariadenia č.1 s pridaným ohrievačom

A.3 Kompletný návrh VZT jednotky zariadenia č.1 s pridaným ohrievačom

B. Výkresy

B.1 PÔDORYS TELOCVIČNE

B.2 PÔDORYS 1NP, 2NP

B.3 REZY OBJEKTOM