



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VZDUCHOTECHNIKA ZÁZEMÍ FOTBALOVÉHO
STADIONU**

AIR-CONDITIONING SYSTEM FOR THE BASE OF FOOTBALL STADIUM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Andrej Hepner

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2021



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	Andrej Hepner
Název	Vzduchotechnika zázemí fotbalového stadionu
Vedoucí práce	Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2020
Datum odevzdání	28. 5. 2021

V Brně dne 30. 11. 2020

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

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 2-3 zařízení zpracovaná v tématech:

tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

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

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom vzduchotechnického systému pre prvé nadzemné podlažie budovy futbalového štadiónu. Práca je rozdelená do troch častí.

Prvá je teoretická časť, ktorá sa venuje meteorologickým základom, vplyvu priameho slnečného žiarenia na priebeh tepelných ziskov a teórii tienenia.

Výpočtová časť sa zaoberá návrhom dvoch VZT jednotiek do dvoch funkčných celkov objektu. Jedná sa o nútené vetranie a úpravu vzduchu tak, aby bola zaistená požadovaná teplota a vlhkosť vnútornej mikroklímy.

Posledná časť je projektová dokumentácia vzduchotechniky.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

vzduchotechnika, tepelné zisky, tepelné straty, slnečná radiácia, tieniaci súčiniteľ, vzduchotechnická jednotka, teplovzdušné vetranie, posilňovňa, spätné získavanie tepla, vodné zisky

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with application for design of air-conditioning system for the first floor of the base of football stadium. This work is divided into three parts.

The first part is theoretical, which is dedicated to the meteorological bases, the impact of the direct solar radiation on the course of heat gains and on the shading theory.

The calculation part deals with the project of two air-conditioning units into two functional units of the object. The ventilation system provides forced ventilation in the building's premises and adjusts the air supply to ensure the required temperature and humidity of the indoor climate.

The last part is the project documentation of ventilation.

KEY WORDS

air-conditioning, heat gains, heat loss, solar radiation, shading coefficient, air handling unit, warm-air heating, gym, heat recovery ventilation, water gains

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

Andrej Hepner *Vzduchotechnika zázemia futbalového štadiónu*. Brno, 2021. 96 s., 30 s. príl.
Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení
budov.

Vedúci práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

VYHLÁSENIE O ZHODE LISTINNEJ A ELEKTRONICKEJ FORMY ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Vyhlasujem, že elektronická forma odovzdanej bakalárskej práce s názvom *Vzduchotechnika zázemia futbalového štadiónu* je zhodná s odovzdanou listinnou formou.

V Brne dňa 19. 5. 2021

Andrej Hepner
autor práce

VYHLÁSENIE O PÔVODNOSTI ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Vyhlasujem, že som bakalársku prácu s názvom *Vzduchotechnika zázemia futbalového štadiónu* vypracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje.

V Brne dňa 19. 5. 2021

Andrej Hepner
autor práce

POĎAKOVANIE

Úvodom svojej bakalárskej práce by som sa chcel poďakovať vedúcej práce, Ing. Olge Rubinovej Ph.D., za jej profesionálny prístup, za jej odborné vedenie, čas, trpezlivosť a množstvo cenných rád. Spoločné konzultácie pre mňa boli vždy prínosné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
A. TEORETICKÁ ČASŤ.....	13
TIENIACA TECHNIKA VO VÝPOČTE TEPELNEJ ZÁŤAŽE	13
1 METEOROLOGICKÉ ZÁKLADY.....	13
1.1 SLNEČNÉ ŽIARENIE	13
1.2 SLNEČNÉ SÚRADNICE A INTENZITA SLNEČNEJ RADIÁCIE	15
2 TEPELNE - HMOTNOSTNÁ BILANCIA	17
2.1 TEPELNÁ ZÁŤAŽ	17
2.1.1 TEPELNÉ ZISKY Z VONKAJŠIEHO PROSTREDIA.....	18
3 TIENIACA TECHNIKA, PROTISLNEČNÁ OCHRANA.....	20
TIENIACE PRVKY.....	22
3.1 ROZDELENIE TIENIACICH PRVKOV	22
3.1.1 VONKAJŠIE TIENENIE	22
3.1.2 MODERNÉ TIENIACE PRVKY	25
3.1.3 VNÚTORNÉ TIENENIE	27
3.1.4 ŠPECIÁLNE TIENENIE.....	28
3.2 PARAMETRE TIENIACICH PROSTRIEDKOV, ZASKLENIA	28
3.2.1 TIENIACI SÚČINITEĽ	28
3.2.2 SOLÁRNY FAKTOR	29
3.3 VPLYV PROTISLNEČNEJ OCHRANY NA PRIEBEH TEPLoty V MIESTNOSTI	30
B. VÝPOČTOVÁ ČASŤ	33
4 ANALÝZA OBJEKTU	33
5 NÁVRHOVÉ PARAMETRE.....	35
5.1 NÁVRHOVÉ PARAMETRE VONKAJŠIEHO VZDUCHU.....	35
5.2 NÁVRHOVÉ PARAMETRE VNÚTORNÉHO VZDUCHU	35
6 TEPELNÁ BILANCIA OBJEKTU	36
6.1 TEPELNÁ ZÁŤAŽ – LETNÉ OBDOBIE	36
6.1.1 TEPELNÁ ZÁŤAŽ PRE MIESTNOSŤ Č. 1.56 – POSILŇOVŇA	36
6.1.2 TEPELNÁ ZÁŤAŽ PRE MIESTNOSŤ Č. 1.56 – ŠATŇA DOMÁCI.....	40
6.2 TEPELNÉ STRATY – ZIMNÉ OBDOBIE.....	42
6.2.1 TEPELNÉ STRATY PRE MIESTNOSŤ Č. 1.56 – POSILŇOVŇA	42
6.2.2 TEPELNÉ STRATY PRE MIESTNOSŤ Č. 1.51 – ŠATŇA DOMÁCI.....	43
7 PRIETOKY VZDUCHU	44
8 DISTRIBÚCIA VZDUCHU.....	46

8.1	DISTRIBUČNÉ PRVKY PRE ZARIADENIE ČÍSLO 1- POSILŇOVŇA	46
8.1.1	PRÍVOD VZDUCHU	46
8.1.2	ODVOD VZDUCHU	47
8.2	DISTRIBUČNÉ PRVKY PRE ZARIADENIE ČÍSLO 2 – ŠATNE A HYGIENICKÉ ZÁZEMIE	49
8.2.1	PRÍVOD VZDUCHU	49
8.2.2	ODVOD VZDUCHU	49
8.3	PROTIDAŽĎOVÉ ŽALÚZIE	51
9	DIMENZOVANIE POTRUBIA	52
9.1	DIMENZOVANIE – ZARIADENIE ČÍSLO 1	54
9.2	DIMENZOVANIE – ZARIADENIE ČÍSLO 2	56
10	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTIEK	58
10.1	VZDUCHOTECHNICKÉ ZARIADENIE ČÍSLO 1.....	58
10.2	VZDUCHOTECHNICKÉ ZARIADENIE ČÍSLO 2.....	60
11	H-X DIAGRAMY	62
11.1	ZIMNÁ PREVÁDZKA	62
11.2	LETNÁ PREVÁDZKA.....	62
12	ÚTLM HLUKU	66
12.1	NÁVRH TLMIČOV HLUKU PRE ZARIADENIE Č. 1	67
12.2	NÁVRH TLMIČOV HLUKU PRE ZARIADENIE Č. 2.....	69
12.3	NÁVRH TLMIČOV HLUKU PRE ZARIADENIE Č. 1 A Č. 2 – SATIE A VÝFUK	70
13	NÁVRH IZOLÁCIE POTRUBÍ	71
C.	PROJEKTOVÁ ČASŤ	75
14	TECHNICKÁ SPRÁVA	75
14.1	ÚVOD.....	75
14.1.1	PODKLADY PRE SPRACOVANIE.....	75
14.1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMEROV.....	76
14.1.3	VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNÚTORNÉHO PROSTREDIA	76
14.2	ZÁKLADNÉ KONCEPČNÉ RIEŠENIE	77
14.2.1	HYGIENICKÉ VETRANIE	77
14.3	ENERGETICKÉ ZDROJE	78
14.4	POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA	78
14.4.1	ZARIADENIE Č. 1 – TEPLOVZDUŠNÉ VETRANIE A CHLADENIE FITNESS A WELLNES ZÓNY	78
14.4.2	ZARIADENIE Č. 2 – TEPLOVZDUŠNÉ VETRANIE ŠATNÍ S HYGIENICKÝM ZÁZEMÍM	79
14.5	NÁROKY NA ENERGIE.....	81
14.6	MERANIE A REGULÁCIA - MAR	81
14.7	NÁROKY NA OSTATNÉ PROFESIE	81
14.7.1	STAVEBNÉ ÚPRAVY	81

14.7.2 SILNOPRÚD	81
14.7.3 ZDRAVOTECHNIKA	82
14.7.4 VYKUROVANIE	82
14.7.5 CHLADENIE.....	82
14.8 PROTIHLUKOVÉ A PROTITRASOVÉ OPATRENIA	82
14.9 IZOLÁCIE	82
14.10 PROTIPOŽIARNE OPATRENIA	82
14.11 MONTÁŽ, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZARIADENÍ.....	83
15 TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA PRVKOV	84
16 TABUĽKY ZARIADENÍ.....	86
17 FUNKČNÉ SCHÉMY	87
18 ZÁVER	89
19 POUŽITÉ ZDROJE.....	90
20 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	92
21 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK.....	93
ZOZNAM PRÍLOH.....	96
PRÍLOHY.....	97

ÚVOD

Bakalárska práca sa zaoberá návrhom vzduchotechniky prvého nadzemného podlažia budovy futbalového štadiónu. Riešené podlažie je rozdelené na viacero funkčných celkov, z toho dva sú predmetom tejto práce – posilňovňa so skladom a masérskou miestnosťou, a šatne s hygienickým zázemím. Cieľom bolo navrhnuť vzduchotechnické zariadenie do oboch z týchto celkov tak, aby spĺňalo požadované hygienické výmeny vzduchu a pohodu vnútornej mikroklímy.

Táto práca je rozdelená do troch častí. Predmetom teoretickej časti sú meteorologické základy, pohyby slnka na oblohe, tepelné zisky vplyvom slnečnej radiácie, tieniace prvky, parametre tieniacich prostriedkov a vplyv protislnečnej ochrany na priebeh teploty v miestnosti.

Druhá kapitola je výpočtová. V tejto kapitole je uvedený návrh vzduchotechnického systému pre danú budovu podľa jednotlivých výpočtov. Sú v nej zahrnuté výpočty týkajúce sa tepelných strát, tepelnej záťaže, dimenzovania potrubia, distribučných elementov, útlmu hluku a iné.

Treťou časťou je projektová časť obsahujúca výkresovú dokumentáciu, technickú správu, špecifikáciu prvkov, tabuľky zariadení a funkčné schémy.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VZDUCHOTECHNIKA ZÁZEMÍ FOTBALOVÉHO
STADIONU**

AIR-CONDITIONING SYSTEM FOR THE BASE OF FOOTBALL STADIUM

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Andrej Hepner

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2021

A. TEORETICKÁ ČASŤ

TIENIACA TECHNICA VO VÝPOČTE TEPELNEJ ZÁŤAŽE

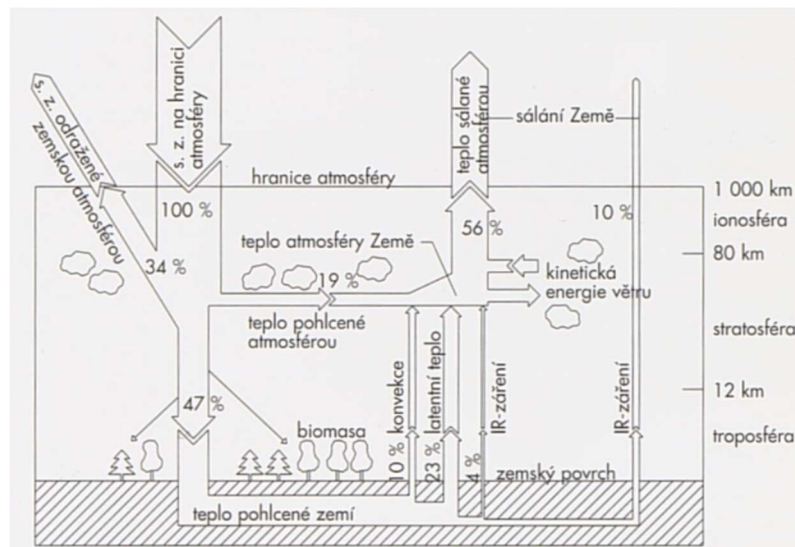
1 METEOROLOGICKÉ ZÁKLADY

Dimenzovanie vzduchotechnických a klimatizačných zariadení vyžaduje znalosť klimatických podmienok, pre ktoré sa má výpočet vykonať. Pre tieto účely sú smerodajné extrémne klimatické podmienky, ktoré však musia byť z hľadiska mnohoročného obdobia priemerné, aby nedochádzalo k zbytočnému predimenzovaniu alebo naopak k podhodnoteniu tepelných výkonov zariadení. Najvýznamnejšie klimatické veličiny pre dimenzovanie vetracích a klimatizačných zariadení sú:

- Teplota a vlhkosť (resp. entalpia) vzduchu
- Intenzita slnečného žiarenia
- Barometrický tlak

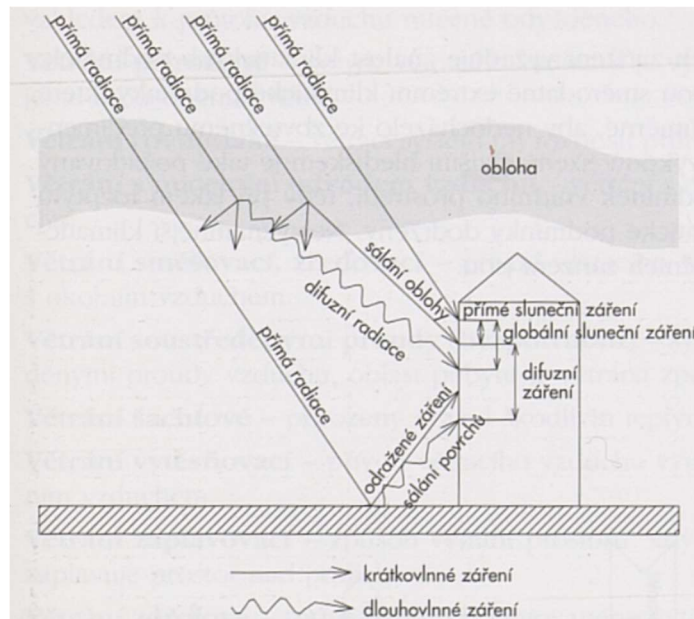
1.1 Slnečné žiarenie

Zdrojom tepla na Zemi je slnečné žiarenie. Z celkového výkonu, ktoré Slnko vyžiari, dopadá na Zem iba malá časť, asi $1,8 \cdot 10^{14}$ kW. Na jednotku plochy vonkajšieho vzdušného obalu Zeme orientovanú kolmo na slnečné žiarenie pripadá hustota tepelného toku žiarenia približne $1,39$ kW/m² (solárna konštanta I_0). Na obr. 1.2 môžeme vidieť rôzne premeny dopadajúceho slnečného žiarenia v atmosfére. [1][2]



Obrázok 1 Premeny energie slnečného žiarenia na Zemi. [1]

Slnčné žiarenie rozdeľujeme na dve časti, a to na slnečné žiarenie priame a rozptýlené (difúzne). Priame slnečné žiarenie prichádza do oka pozorovateľa ako zväzok prakticky rovnobežných lúčov. Rozptýlené slnečné žiarenie vzniká následkom rozptylu priamych slnečných lúčov na molekulách plynných zložiek vzduchu, na vodných kvapkách, ľadových kryštálikov a na rôznych aerosólových časticiach vyskytujúcich sa v zemskom ovzduší. Okrem toho je súčasťou difúzneho žiarenia tiež sálanie okolitých plôch, terénu, budov apod. [1][2]

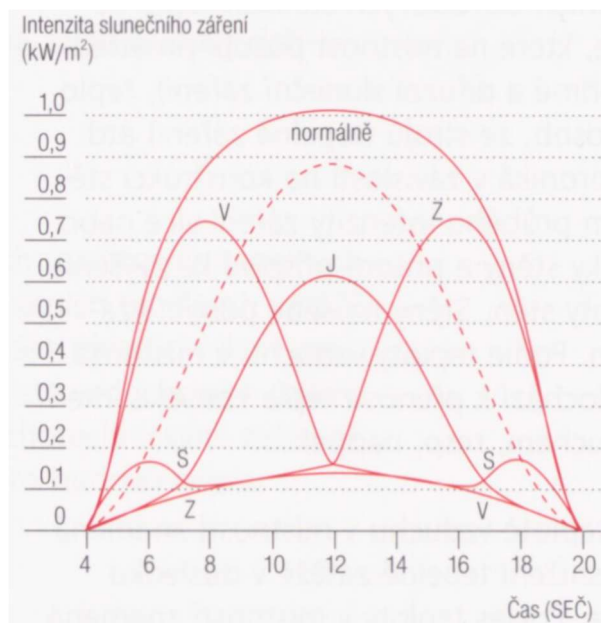


Obrázok 2 Distribúcia slnečného žiarenia na povrchy. [1]

K vyjadreniu zoslabenia intenzity žiarenia bol zavedený súčiniteľ znečistenia atmosféry Z , ktorý závisí na obsahu prímies vo vzduchu a atmosférickom tlaku (nadmorskej výške). Jeho hodnota je za jasnej atmosféry 1. Priemerné ročné hodnoty predstavujú:

- Približne 5,0 – v priemyselných oblastiach
- Približne 3,5 – vo veľkomeste
- Približne 2,75 – v dedine

Hodnoty súčiniteľa znečistenia atmosféry Z pre jednotlivé mesiace v roku udáva norma ČSN 73 0548.

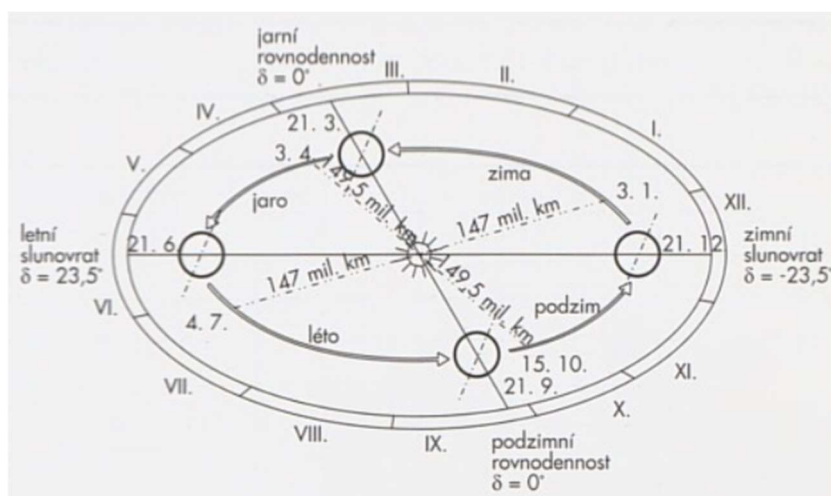


Obrázok 3 Celková intenzita slnečného žiarenia dopadajúceho na rôzne svetové strany; v júli na 50° severnej šírky, pri súčiniteli znečistenia atmosféry $Z=4$ (veľkomesto). [2]

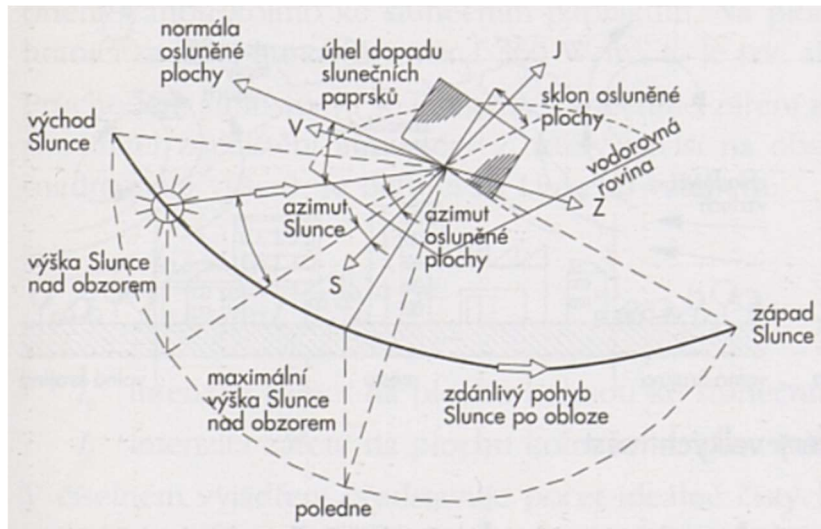
1.2 Slnčné súradnice a intenzita slnečnej radiácie

Smer dopadu slnečných lúčov je daný vzájomnou polohou Slnka a oslnenej plochy. Poloha Slnka sa na oblohe mení v závislosti na čase a je výhodné ju popisovať uhlovými súradnicami. Pre znázornenie pohybu Slnka využívame model nehybnej Zeme s Slnka pohybujúceho sa po guľovej ploche. V každej chvíli je poloha Slnka daná výškou nad obzorom h a azimutom a . Azimut a je definovaný ako uhlová odchýlka o severu. [1]

Uhol, ktorý zvierajú spojnice stredu Slnka so stredom Zeme s rovinou zemského rovníku, sa nazýva deklinácia δ ($^\circ$). Najvyššiu hodnotu má v dobe letného slnovratu, spravidla 21. júna, najnižšiu v dobe zimného slnovratu, 22. decembra a v dobe rovnodennosti 21. marca a spravidla 22. septembra je jej hodnota nulová. Hodnota deklinácie kolíše približne v hodnotách od $-23,45^\circ$ do $+23,45^\circ$. [3]



Obrázok 4 Pohyb Zeme okolo Slnka. [1]



Obrázok 5 Poloha Slnka na oblohe vzhľadom k riešenej budove. [1]

Nasledujúce vzťahy sa viažu k obr. 1.5 a 1.6 a sú uvedené v norme ČSN 73 0548. [4]

Priebehy teplôt vonkajšieho vzduchu behom dňa sa určujú podľa vzťahu:

$$t_e = t_{e \max} - A[1 - \sin(15\tau - 135)] \quad (1)$$

A... amplitúda kolísania teplôt vonkajšieho vzduchu (K)

$t_{e \max}$... maximálna teplota v príslušnom dni ($^{\circ}\text{C}$)

τ ... slnečný čas (0-24h)

Slnečnú deklináciu δ možno stanoviť pre jednotlivé mesiace (vždy k 21.) podľa vzťahu:

$$\delta = -23,5 \cos(30 \cdot M) \quad (2)$$

M... číslo mesiaca (1-12)

Výška slnka nad obzorom h sa pre 50° severnej šírky určuje podľa vzťahu:

$$\sin h = 0,766 \sin \delta - 0,643 \cos \delta \cdot \cos(15\tau) \quad (3)$$

Slnečný azimut a sa určuje od severu v smere otáčania hodinových ručičiek:

$$\sin a = \frac{\sin(15\tau) \cdot \cos \delta}{\cos h} \quad (4)$$

Tabuľka 1 Hodnoty deklinácie, výšky Slnka nad obzorom a azimutu pre jednotlivé mesiace [5]

Sluneční souřadnice pro 21. den každého měsíce (výška Slunce nad obzorem; azimut)																
Měsíc	deklinační	Sluneční čas (h)														
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18
Prosinec	-23,5					6	12	15	17	15	12	6				
Leden	-20,4				3	10	15	19	20	19	15	10	3			
listopad					125	138	151	165	180	195	209	222	235			
Únor	-11,8			0	10	17	23	27	29	27	23	17	10	0		
Říjen				109	121	134	148	164	180	196	212	226	239	241		
Březen	0		1	10	19	27	34	39	40	39	34	27	19	10	1	
Září			89	101	114	127	143	160	180	200	217	233	246	259	271	
Duben	11,8	0	9	18	28	37	44	49	51	49	44	37	28	18	9	0
srpen		72	83	94	106	120	137	157	180	203	223	240	254	266	277	288
květen	20,4	6	15	25	34	44	52	58	60	58	52	44	34	25	15	6
Červenec		67	77	88	100	114	131	152	180	208	229	246	260	272	283	293
červen	23,5	9	18	27	37	46	55	61	63	61	55	46	37	27	18	9
		64	74	85	97	110	128	151	180	209	232	250	263	275	286	296

2 TEPELNE - HMOTNOSTNÁ BILANCIA

Tepelne - hmotnostné bilancie predstavujú vyčíslenie tokov tepla medzi dvomi prostrediami s rozdielnou úrovňou ich stavov, postihnuteľných časovo konštantnými alebo všeobecne premennými fyzikálnymi veličinami pre extrémne, návrhové, priemerné aj okamžité pomery vyskytujúce sa pri prevádzke budov. Bilancia vychádza z mechanizmu výmeny tepla a látok v budovách, eventuálne medzi budovou a okolím. Elementárnymi fyzikálnymi veličinami tepelne - hmotnostných bilancií sú teplota vonkajšieho vzduchu, intenzita slnečného žiarenia, vlhkosť, entalpia, koncentrácia škodlivín a tak podobne. Konečnými výstupmi bilancií sú:

- Tepelné zisky – tepelné toky, ktoré sa zdieľajú do miestnosti či v nej vznikajú a zvyšujú jej teplotu.
- Tepelná záťaž – celkový tok tepla do klimatizovaného priestoru, ktorý musí pokryť klimatizačné zariadenie. Je to v podstate časť tepelných ziskov zmenšená o zložku akumulácie.
- Vodné zisky – predstavujú produkciu vodnej pary vo vnútornom priestore.
- Tepelné straty – tepelné toky, ktoré sa zdieľajú z miestnosti do okolitého chladnejšieho prostredia.
- Produkcia škodlivín – predstavuje vývin škodlivých látok v skladovanom priestore. [1]

2.1 Tepelná záťaž

Je primárnou veličinou návrhu vzduchotechnických systémov, hlavne klimatizácie. Riešenie vychádza z tepelných výmen medzi zdrojom s vyšším energetickým potenciálom a vnútorným priestorom budovy. Tepelnú záťaž môžeme rozdeliť na vnútornú a vonkajšiu. Keďže v nasledujúcich kapitolách sa budeme zaoberať prvkami tienenia a ich vplyvom na priebeh tepelných ziskov, rozoberieme predovšetkým výpočet tepelných ziskov z vonkajšieho prostredia, teda tepelné zisky oknami.

Spôsobov výpočtu tepelných ziskov je viac. V tejto kapitole je uvedený výpočet podľa normy ČSN 73 0548.

2.1.1 Tepelné zisky z vonkajšieho prostredia

Na tepelnú záťaž budov majú rozhodujúci vplyv predovšetkým tepelné zisky od oslnenia hlavne u budov s veľkými presklenými plochami. Okná, ich orientácia a tienenie majú podstatný vplyv na tepelnú pohodu v objekte, na hospodárny chod aj dimenzovanie klimatizačných zariadení. [1][4]

Tepelné zisky oknami

Tepelné zisky oknami tvorí prestup tepla konvekciou a radiáciou.

Prestup tepla oknami konvekciou:

Konvekcia znamená prúdenie ako jeden zo spôsobov šírenia tepla v plynch. Prestup tepla konvekciou Q_{ok} [W] sa vyčíslí pre plochu okna S_o [m²] vrátane rámu, súčiniteľa prestupu okna k_o [W/m²K], pre teplotu vonkajšieho vzduchu t_e [°C] v sledovanej dobe a teplotu vnútorného vzduchu t_i [°C] podľa nasledujúcej rovnice.

$$Q_{ok} = k_o \cdot S_o \cdot (t_e - t_i) \quad (5)$$

Prestup tepla oknami slnečnou radiáciou:

Prestup tepla oknami radiáciou má výrazne dynamický charakter a závisí na uhle dopadu slnečných lúčov a vlastnostiach skla. Pre technickú prax udáva hodnoty prestupujúcej slnečnej radiácie I_o pre jednoduché štandardné zasklenie. Tepelný zisk slnečnou radiáciou oknom Q_{or} pre oslnený povrch okna S_{os} a zatienenou plochou ($S_o - S_{os}$) sa vyčíslí z nasledujúcej rovnice:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s \quad (6)$$

I_o ... celková intenzita slnečnej radiácie prechádzajúca štandardným jednoduchým zasklením [W/m²]

I_{odif} ... intenzita difúznej radiácie prechádzajúca štandardným jednoduchým zasklením [W/m²]

c_o ... korekcia na čistotu atmosféry o hodnotách $c_o = 1,15$ pre priemyselnú oblasť, $c_o = 1$ pre stredne čistú oblasť a $c_o = 0,85$ pre vidiecku oblasť

s ... tieniaci súčiniteľ vyjadrujúci vplyv skutočného zasklenia a tieniacich prostriedkov, v prípade použitia viacerých tieniacich prvkov sa stanová zo vzťahu $s = s_1 \cdot s_2 \dots s_n$ [-]

Oslnený povrch okna:

Určí sa pre šírku a výšku zasklenej časti okna l_a, l_b

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] \quad (7)$$

$e_{1,2}$... dĺžky tieňov na okne od okrajov snolamov [m]

$$e_1 = d \cdot tg(\alpha - \gamma) \quad (8)(9)$$

$$e_2 = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|}$$

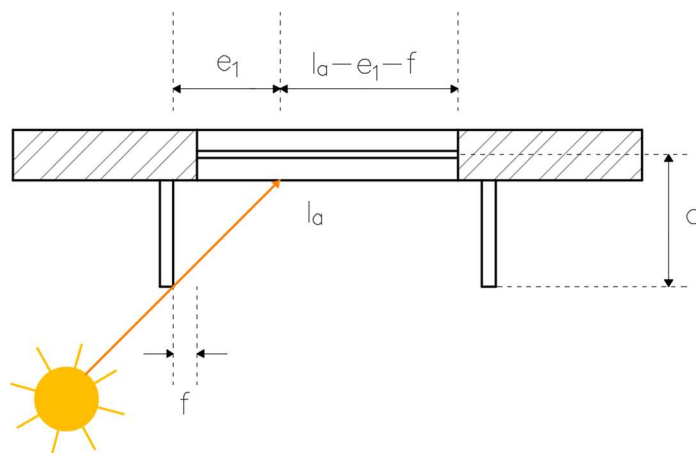
d ... hĺbka okna od okrajov zvislého snolamu [m]

c ... hĺbka okna od okrajov vodorovného snolamu [m]

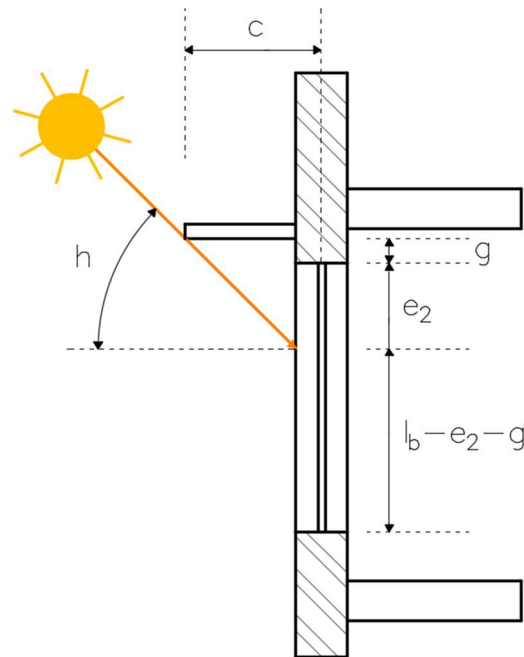
g ... odstup vodorovnej časti okna od snolamov [m]

f ... odstup zvislej časti okna od snolamov [m]

[1][4]



Obrázok 6 Schéma geometrie tieňa-pôdorys (vytvorené v programe AutoCAD)



Obrázok 7 Schéma geometrie tieňa-rez (vytvorené v programe AutoCAD)

3 TIENIACA TECHNIKA, PROTISLNEČNÁ OCHRANA

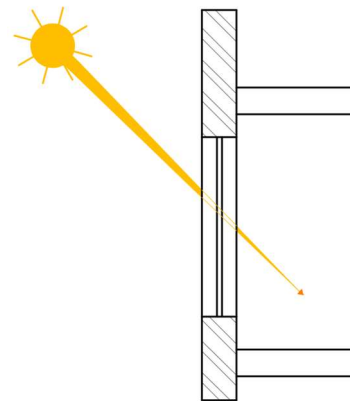
Na správne tienenie domu myslíme predovšetkým v dobe, kedy je slnečného svitu veľa, v horúcich letných dňoch, kedy sa stavby prehrievajú, alebo keď nás ruší príliš veľa svetla pri práci alebo odpočinku. Denné svetlo riešime po celý rok, je dôležité, aby ho nebolo veľa ani málo. Keď je ho nedostatok, stavba nemusí spĺňať normu pre daný typ miestnosti. Ideálneho stavu dosiahneme, keď sa nám podarí splniť normu a zároveň mať dostatok prirodzeného denného svetla, ktorý neoslňuje, nevytvára skleníkový efekt a teplo domu je príjemné. [9]

Výpočet priepustnosti slnečnej energie a svetla pre použitie návrhu tieniacej techniky, vonkajších a vnútorných žalúzií a roliet sa riadilo normou ČSN EN 13363-1+A1. Táto norma bola zrušená a nahradzuje ju aktuálna norma venujúca sa podobnej problematike ČSN EN ISO 52022-3 *Energetická náročnosť budov - Tepelné a solárne vlastnosti a vlastnosti denného osvetlenia stavebných častí a prvků - Část 3: Podrobná metoda výpočtu charakteristik zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením.*

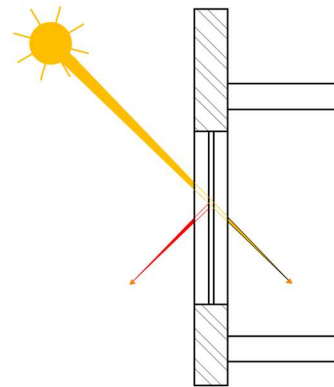
Jedná sa o zjednodušenú metódu výpočtu zariadení protislnečnej ochrany kombinovanej so zasklením, založenú na tepelnej priepustnosti a celkovej priepustnosti slnečného žiarenia zasklením a na svetelnej priepustnosti a odrazivosti zariadení protislnečnej ochrany pre vyhodnotenie celkovej priepustnosti slnečnej energie.

Zjednodušená metóda výpočtu, pracuje s nasledujúcimi pojmami:

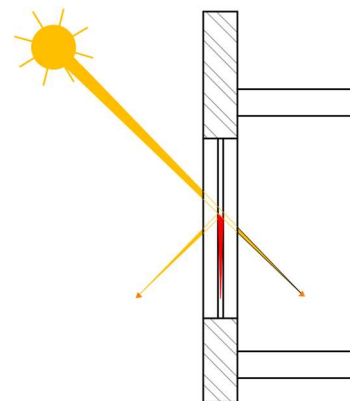
Transmisia (priepustnosť) – žiarenie, ktoré je oknom prepustené do miestnosti. Súčiniteľ transmisie τ_e



Reflexia (odrazivosť) – žiarenie, ktoré je oknom odrazené späť do vonkajšieho priestoru, súčiniteľ odrazeného žiarenia ρ_e



Absorbcia (pohltivosť) – žiarenie, ktoré je oknom pohltené a zvyšuje jeho teplotu, súčiniteľ žiarenia α_e



Výsledne vždy platí rovnica:

$$\tau_e + \rho_e + \alpha_e = 100\%$$

Obrázok 8 τ_e, ρ_e, α_e (vytvorené v programe AutoCAD)

TIENIACE PRVKY

Prvotným účinkom tienenia je zabránenie prenikaniu slnečných lúčov do interiéru. Zasklené plochy sú značným zdrojom tepelných ziskov, ale aj tepelných strát. Najväčšie tepelné zisky od slnečného žiarenia sa dosahujú pri južnej orientácii zasklených plôch, najmenšie pri severnej orientácii. V zimnom období sú však zdrojom tepelných strát kvôli tepelným mostom. Tieto tepelné straty sa však dajú čiastočne zmenšiť, ak sa využije slnečné žiarenie prenikajúce do budovy. Problematika protislnečnej ochrany, tepelnej záťaže a priebehu teploty v miestnosti je aspektom, ktorý treba brať do úvahy pri výbere a návrhu tieniacich prvkov. [2][6]

3.1 Rozdelenie tieniacich prvkov

Tieniaca technika sa môže členiť podľa rôznych hľadísk. Podľa materiálov, spôsobu ovládania či použitia. Najvhodnejšie však bude rozdeliť si tieniace prvky podľa umiestnenia vzhľadom k presklenej ploche.

- **Vonkajšie tieniace prvky** – umiestnenie z vonkajšej strany budovy
- **Vnútorne tieniace prvky** – umiestnenie vo vnútri budovy
- **Špeciálne tieniace prvky** – umiestnenie priamo na sklenenú plochu

3.1.1 Vonkajšie tienenie

O inštalácii tienenia v exteriéri budeme uvažovať všade tam, kde svieti slnko cez deň naplno veľkými presklenenými plochami a kde je vnútorné zatienenie málo účinné. Vonkajšie zatienenie vyžaduje často väčšie náklady a väčšinou taktiež stavebné úpravy pre jeho inštaláciu. Preto je potreba na ich umiestnenie myslieť už pri návrhu projektovej dokumentácie. Navyše sú tieto tieniace prvky významným architektonickým prvkom. Ovládanie sa rieši najčastejšie elektricky, keďže ručná manipulácia je vzhľadom k robustnosti prvkov nepraktická a zdĺhavá. [7][9]

Vonkajšie žalúzie

Vonkajšie žalúzie patria k prvkom s najväčšou účinnosťou ako v letnom, tak v zimnom období, a preto ich použitím sa dá dosiahnuť najväčšia energetická úspornosť v budove. Majú široké použitie vo všetkých druhoch budov, či rodinné domy, alebo výrobné haly. Ich výhodou je možnosť plynulého nastavenia sklonu lamiel a tým možnosť regulácie osvetlenia.

Vyrábajú sa taktiež exteriérové žalúzie so špeciálnym nastavením lamiel – vhodné predovšetkým pre pracovisko s požiadavkami na inteligentnú reguláciu svetla (pracoviska s obrazovkami PC, školy, nemocnice atď.) Prevažujúcim materiálom je hliník, alebo drevo. [7][11]



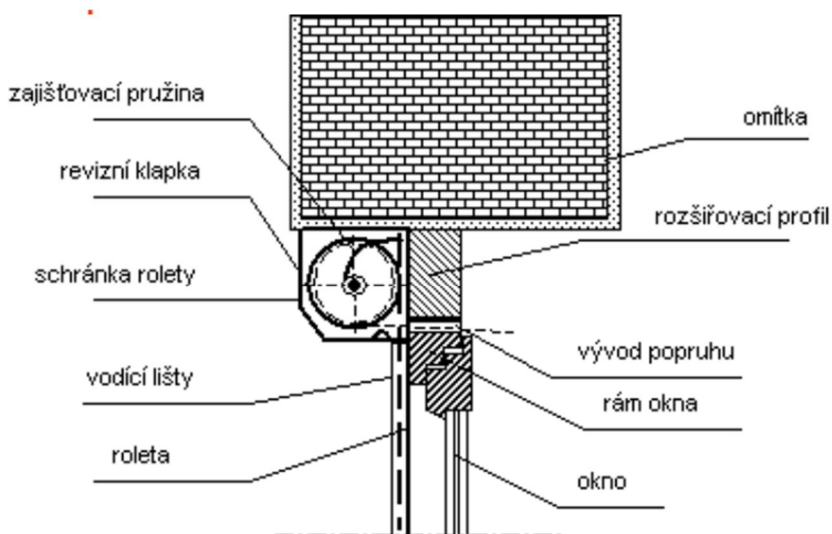
Obrázok 9 Vonkajšie žalúzie

Vonkajšie rolety

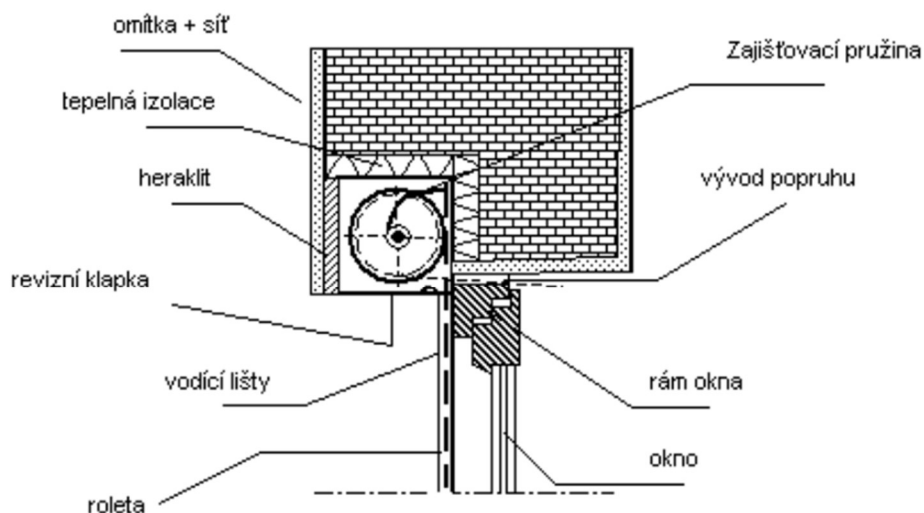
Vonkajšie rolety sú veľmi podobné vonkajším žalúziám. Jediným rozdielom je konštrukcia roliet. Rolety sa dajú zavinúť na kruhovú tyč ukrytú v roletovej schránke. Preto potrebujú na konštrukciu tejto schránky viac miesta ako žalúzie. Tieto nadokenné schránky môžu byť súčasťou prekladu a ich súčasťou je doplnujúci tepelný izolant. Rolety zabraňujú škodám spôsobeným silným vetrom alebo extrémnymi poveternosnými podmienkami. Môžu pôsobiť ako účinné zabezpečovacie prvky. Môžu znížiť tepelné straty o viac než 40% a hlučnosť o 7-16 dB. [7][11]



Obrázok 10 Vonkajšie rolety



Obrázok 11 Predokenná roleta, pohľadová schránka [11]



Obrázok 12 Predokenná roleta, omietacia schránka [11]

Markízy

Markízy slúžia k tieneniu balkónov, terás, záhradných posedení, atď. Konštrukcia sa skladá z konzoly väčšinou umiestnenej nad oknami. V nej sa nachádza nosný profil a na nej sa umiestňuje tkanina. Tá tvorí vyššie nároky na údržbu, keďže ju môže ľahko poškodiť silnejší dážď. Ich výhodou je schopnosť zatieniť veľkú plochu a pritom ponechať voľný priechod do interiéru. Dajú sa ovládať motoricky aj ručne. [7]



Obrázok 13 Terasová výsuvná markíza

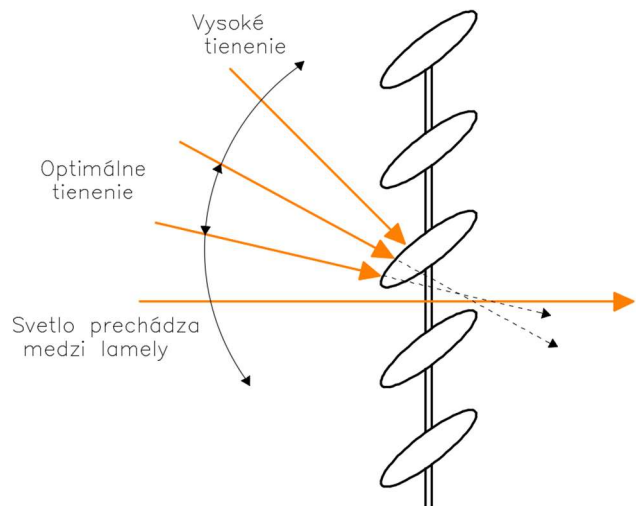
Slnolamy

V súčasnosti slnolamy nachádzajú stále väčšie uplatnenie hlavne v administratívnych budovách či bytových domoch. Jedná sa o výrazný architektonický a tieniaci prvok fasády, ktorý je väčšinou pevný, ale môže byť aj pohyblivý. Ponúkajú sa rôzne druhy tieniacich lamiel s rôznou dĺžkou vyloženia s pevným kotvením na fasádu, alebo konštrukcie predsadené pred fasádou. Pokiaľ sa jedná o lamely pevné, je veľmi dôležité optimálne ich natočiť vzhľadom k danej

lokalite a svetovým stranám. Ďalej sa slnolamy delia podľa umiestnenia na stene na horizontálne a vertikálne. Viac než o doposiaľ spomenutých exteriérových tieniacich prvkoch, sú dôležité bezchybné výpočty tepelných záťaží jednotlivých okien. Bez nich je nemožné správne natočiť lamely či výhodne umiestniť slnolam. Dá sa povedať, že slnolam je najúčinnější nad oknami južnej fasády. [7][11]



Obrázok 14 Horizontálny slnolam [11]



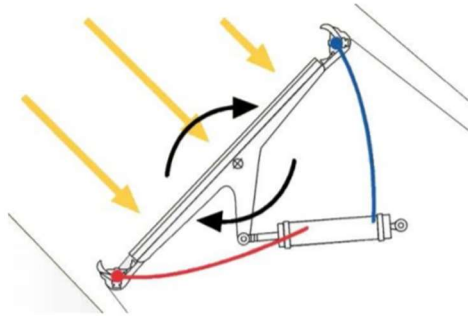
Obrázok 15 Natočenie lamiel slnolamu (vytvorené v programe AutoCAD)

3.1.2 Moderné tieniace prvky

Medzi modernejšie používané tieniace prvky sa zaraďujú hlavne tie, ktoré len nebránia slnečnému žiareniu, ale ho aj využívajú. Medzi takéto prvky patria napríklad shadovoltaic. Prvky určené k tieneniu do ktorých sú pridávané fotovoltaické články. Tienením a zároveň premieňaním slnečnej energie v elektrickú dochádza k podstatným úsporám na klimatizácii. Maximálny efekt sa dosiahne, pokiaľ sa budú lamely natáčať smerom k slnku počas dňa. Tento systém sa dá zabezpečiť elektromotormi ovládané programom s nastavenou dráhou slnka po oblohe pre konkrétny deň, hodinu a miesto. Druhý spôsob je termohydraulický natáčajúci systém riadený slnkom. [12]



Obrázok 16 Markíza s fotovoltaickými článkami na lamelách [11]



Obrázok 17 Termohydraulické natáčacie systémy [12]

Selektívne zasklenie

Selektívne izolačné sklá sú také, ktoré dokážu vďaka účinnému nízkoemisívnemu povlaku významne znížiť priestup tepelnej energie zo slnečného žiarenia a zároveň prepustiť maximum svetla.

Približné parametre týchto skiel sú uvedené v tabuľke:

Tabuľka 2 Tabuľka parametrov selektívnych skiel [13]

L_T [%]	g [%]
70	40
60	30
50	25
40	20

L_T ... svetelná priepustnosť [%]

g ... celková energetická priepustnosť [%]

Oba hodnotené parametre sú vzájomne v priamej fyzikálnej súvislosti. Z pomeru týchto parametrov vychádza pomocný parameter – koeficient selektivity : $selektivita = L_T/g$

Hodnota selektivity sa pohybuje v rozmedzí $1,7 < S < 1,82$. Čím viac sa hodnota selektivity blíži k hodnote 2, tým lepšie. S použitím najmodernejších technológií nanášania selektívnych vrstiev sú v súčasnej dobe vyrábané sklá s koeficientom selektivity >2 . V tom prípade sa jedná o sklo s parametrami $L_T = 60\%$, $g = 28\%$ ($S = 2,14$). [13]

3.1.3 Vnútorne tienenie

Vnútorne žalúzie

Vnútorne žalúzie sú u nás najpoužívanejším tieniacim prvkom vôbec. Sú vhodné pre všetky typy domov. Najviac sa používajú u rodinných domov a administratívach, ale dajú sa použiť aj u väčších priemyslových hál. Ich vplyv na energetickú náročnosť je rozhodne menší než u vonkajšieho tienenia. Vnútorne žalúzie sa môžu použiť s horizontálnym alebo vertikálnym usporiadaním lamiel. [7]



Obrázok 18 Vnútorne horizontálne žalúzie

Vnútorne rolety (screenové rolety)

Tieniaca látka sa pohybuje zvislo nahor alebo šikmo. Dnes sú stále častejšie používanou látkou tzv. screeny. Ich základom je technická textília (skelné vlákno, PVC, polyester), ktorá máva povrchovú úpravu proti priľnutiu prachu a iných nečistôt. Sú odolné voči poveternostným vplyvom a teda sú predovšetkým určené do exteriéru, ale aj pre interiér. Hlavou prednosťou je ich čiastočná svetelná priepustnosť a variabilita. Prináša tieň bez straty výhľadu do exteriéru, a zároveň sťažuje pohľad do interiéru. [14]



Obrázok 19 Screenové rolety [14]

3.1.4 Špeciálne tienenie

Patria sem napríklad prvky, ktoré sa aplikujú priamo na povrch zasklenia alebo sú to okná samé o sebe.

Šikmé okno:

Je dokázané, že tepelnú záťaž vnútorného priestoru je možné znížiť taktiež naklonením okna vo fasáde. Napríklad pre južnú orientáciu, už pri naklonení o 10° sa v letnom období redukuje intenzita vplyvu slnečného žiarenia až o 40%. Rozhodujúce sú taktiež optické vlastnosti dané priepustnosťou, odazivosťou a pohltivosťou. [7]

Reflexné fólie:

Reflexné fólie sa aplikujú priamo na sklenené plochy okien. Sú vyrobené spravidla z polyesteru s tenkými transparentnými vrstvami oxidov kovov. Tieto vrstvy im dávajú charakteristický odtieň. Dokážu zatieniť obrovské plochy a ich inštalácia je veľmi jednoduchá. [7]

3.2 Parametre tieniacich prostriedkov, zasklenia

3.2.1 Tieniacci súčiniteľ

Vyjadruje nám aká časť slnečnej radiácie prechádza daným oknom vzhľadom k štandardnému jednoduchému oknu. Pokiaľ máme niekoľko druhov tieniacich prostriedkov, tak sa nám celkový tieniaci súčiniteľ vypočíta podľa ČSN 730548. [4]

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \dots S_n$$

Tabuľka 3 Hodnoty tieniacich súčiniteľov s pre rôzne prevedenia okien a rôzne druhy tieniacich prostriedkov [4]

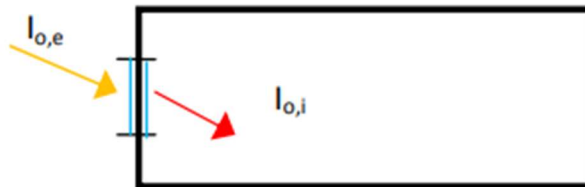
Druh zasklení	s	Stíniaci prostriedky	s
jednoduché sklo	1,00	vnitřní žaluzie lamely 45°, světlé	0,56
dvojitě sklo	0,90	vnitřní žaluzie, lamely 45°, střední barvy	0,65
jednoduché determální sklo	0,70	vnitřní žaluzie, lamely 45°, tmavé	0,75
vnější determální vnitřní obyčejné	0,60	vnější žaluzie lamely 45°, světlé	0,15
reflexní sklo jednoduché, průměrná jakost	0,70	vnější žaluzie, lamely 45°, ven jasné, dovnitř tmavé	0,13
reflexní sklo dvojitě, špičkové výrobky	0,24	vnější markýzy, meziprostor větrán	0,30
vnější reflexní sklo průměrné jakosti, vnitřní obyčejné	0,60	meziokenní žaluzie, prostor nevětrán	0,50
zdvojené reflexní sklo, dobré jakosti	0,30	reflexní záclony světlé (vnější reflexní vrstva)	0,60
barevné vrstvy stříkané světlé	0,80	závěsy: bavlna, umělá vlákna	0,80
barevné vrstvy stříkané střední	0,70	reflexní záclony tmavé (vnější reflexní vrstva)	0,70
reflexní fólie tmavá	0,25		
reflexní fólie světlá	0,42		
sklo s drátěnou vložkou	0,80		

Reálny tieniaci súčiniteľ

$$s = \frac{I_{o,i}}{I_{o,e}} \quad (10)$$

$I_{o,e}$... celková slnečná radiácia dopadajúca na presklenú časť okna [W/(m²K)]

$I_{o,i}$... celková slnečná radiácia prechádzajúca presklenou časťou okna do interiéru [W/(m²K)]



Obrázok 20 Zložky reálneho tieniaceho súčiniteľa [8]

Reálny tieniaci súčiniteľ zahrňuje všetky okolité vplyvy, jedná sa teda o fyzikálnu veličinu prakticky overenú. Reálny súčiniteľ sa môže od teoretického, ktorý je uvedený v norme, výrazne líšiť. V dnešnej modernej dobe, kedy sa snažíme o čo najhospodárnejšie systémy, má tieniaci súčiniteľ ako korekcia tepelných ziskov získaných slnečnou radiáciou, významný vplyv a nemôžeme ho len tak prehliadať. [8]

Podľa normy ČSN EN 410 – sa počíta aj tzv. **Činiteľ tienenia**

$$SC = \frac{g}{0,87} \quad (11)$$

3.2.2 Solárny faktor

g je celkový činiteľ priestupu solárnej energie

$$g = \tau_e + q_i \quad (12)$$

τ_e ... činiteľ priameho priestupu slnečného žiarenia

q_i ... činiteľ sekundárneho priestupu tepla zasklením

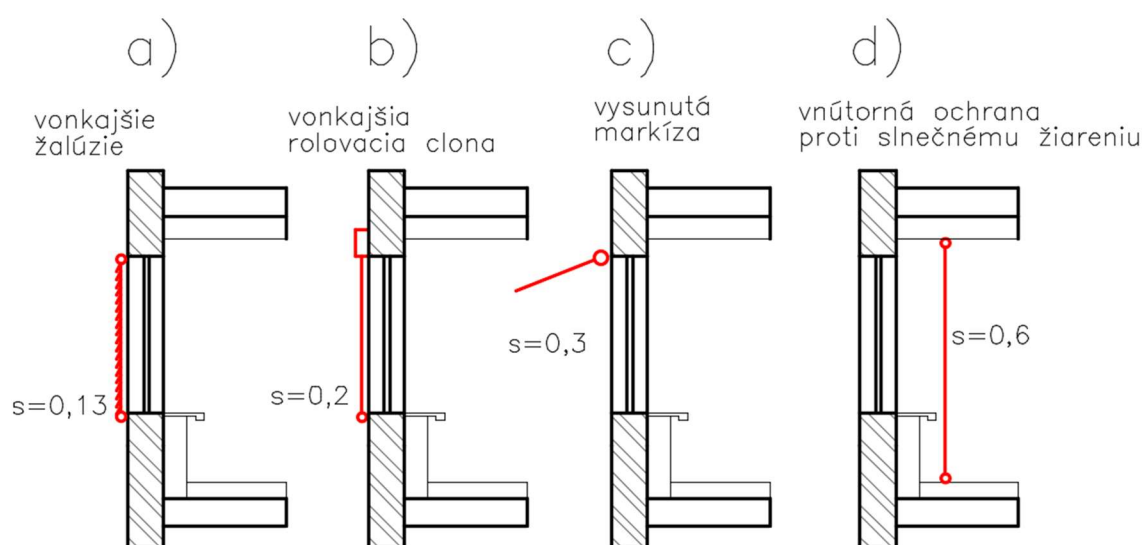
Aby bolo možné zistiť, ako slnečná energia ovplyvní vnútorné prostredie, je potrebné sa zaoberať jej priestupom zasklenia. Hodnota g je závislá na uhle dopadu žiarenia. Tvar krivky uhlovej závislosti je určovaný predovšetkým počtom okenných tabúl a povrchovou úpravou skiel. Pri dopadaní žiarenia kolmo k povrchu sú typické hodnoty celkovej priepustnosti slnečnej energie zasklenia uvedené v tabuľke. [15][16]

Tabuľka 4 typické hodnoty celkovej priepustnosti slnečnej energie zasklenia pre žiarenie dopadajúce kolmo k povrchu [15]

Typ zasklení	g_n
jednoduché zasklení	0,85
dvojsklo	0,75
dvojsklo se selektívním nízkoemisívním povrchem	0,67
trojsklo	0,70
trojsklo se selektívním nízkoemisívním povrchem	0,50
zdvojené okno	0,75

3.3 Vplyv protislnečnej ochrany na priebeh teploty v miestnosti

V tejto kapitole je uvedený vplyv celkovej priepustnosti slnečnej energie prvku protislnečnej ochrany v spojení s tepelneizolačným zasklením na tepelnú záťaž a teplotu miestnosti. Príklad je pre miestnosť s malou až stredne veľkou akumuláciou tepla s rôznymi druhmi protislnečnej ochrany. Popis je na obr. č. 21 [2]



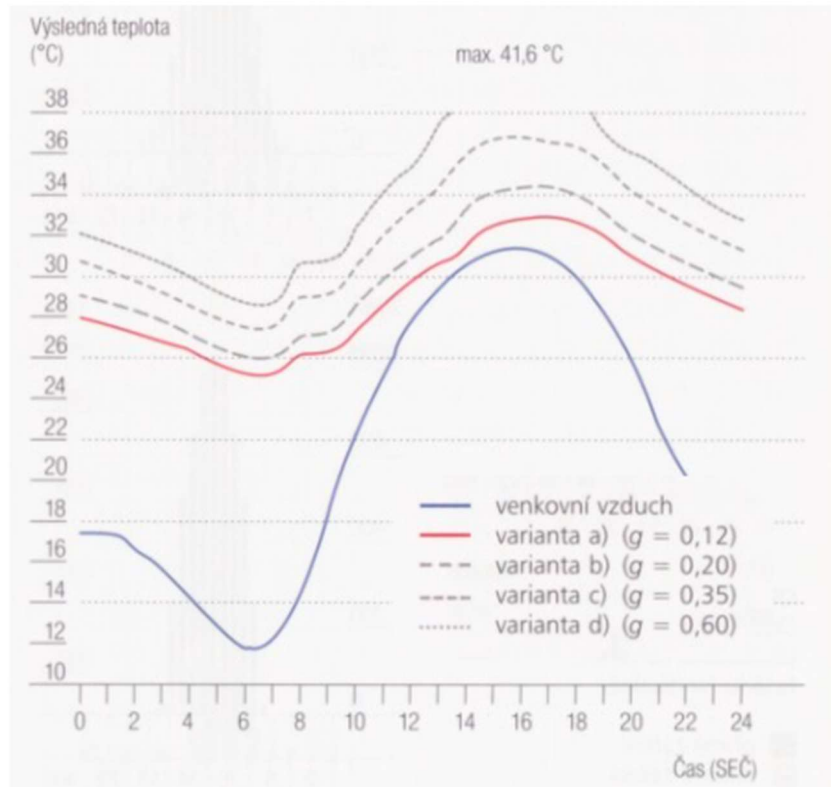
Obrázok 21 Varianty protislnečnej ochrany (AutoCAD)

Parametre miestnosti:

Orientácia	juh	Osvetlenie	160 W
Pôdorysná plocha	21 m ²	Podhľad	0,15 m
Počet osôb	2	Technológie	315 W
Výška miestnosti	2,9 m	Výška parapetu	0,7 m

Parametre okna: $U=2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; $g=62\%$

V nasledujúcom grafe je uvedený priebeh teploty behom teplého letného dňa pri južnej orientácii miestnosti so stredne veľkou schopnosťou akumulácie tepla v závislosti na rôzne celkové priepustnosti slnečnej energie. Z obrázku vyplýva, že medzi najvýhodnejšou a najmenej výhodnou voľbou protislnečnej ochrany, sú veľké rozdiely. Teplotný rozdiel môže byť až $10 \text{ }^\circ\text{C}$. [2]



Obrázok 22 Priebeh teploty v miestnosti po 5 dňoch letného počasia [2]

Návrh tieniacej techniky je treba zvážiť už pred samotným vypracovaním projektovej dokumentácie. Pri návrhu treba brať do úvahy všetky spomenuté aspekty, či ide o ochranu pred svetlom, alebo prehrievaním interiéru v lete, utlmenie hluku prichádzajúceho z exteriéru, či má ísť dokonca o dodatkový komponent domového zabezpečenia. Všetky tieto funkcie môže tieniaca technika plniť, či už každú zvlášť alebo všetky dohromady.

V riešenej budove zázemia futbalového štadiónu vo výpočtovej časti, môžeme vidieť vysunutie druhého nadzemného podlažia o 1,7m oproti presklennej fasáde 1NP. Vzhľadom na južnú orientáciu presklennej steny je tento architektonický návrh veľkým prínosom k zmenšeniu tepelných ziskov od slnečného žiarenia. Dĺžka predsadenia je tak veľká, že vytvára tieň po celej výške presklennej steny a tým minimalizuje tepelné zisky.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VZDUCHOTECHNIKA ZÁZEMÍ FOTBALOVÉHO
STADIONU**

AIR-CONDITIONING SYSTEM FOR THE BASE OF FOOTBALL STADIUM

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Andrej Hepner

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2021

B. VÝPOČTOVÁ ČASŤ

4 ANALÝZA OBJEKTU

V tejto časti je spracovaný návrh vzduchotechniky v štvorpodlažnej budove futbalového štadiónu. Prvé podlažie je rozdelené do dvoch hlavných zón. V jednej zóne sú šatne s hygienickým zázemím pre hostí a reštaurácia, v druhej sa nachádzajú šatne s hygienickým zázemím pre domácich a posilňovňa s malým wellnessom (sauna, masér, vírivka). V druhom a treťom podlaží sú apartmány a izby s vlastnou kúpeľňou pre hosťujúcich a domácich hráčov či návštevníkov. V štvrtom podlaží sú miestnosti pre vysielanie, kancelárie, spoločné miestnosti a hygienické zázemie. Na streche budovy je umiestnená strojovňa vzduchotechniky. Táto práca sa zaoberá návrhom pre dva funkčné celky prvého podlažia.

Funkčné celky

1. Funkčný celok – Fitness – V tomto celku sú zahrnuté miestnosti: posilňovňa, sklad športového náradia, sauna a masérska miestnosť.

Celková podlahová plocha zóny: 170,3 m²

Celkový objem zóny: 510,9 m³

2. Funkčný celok – Šatne s hygienickým zázemím – V tomto celku sú zahrnuté miestnosti: šatňa pre domácich futbalistov (dorastenci a dospelí), šatňa pre návštevníkov posilňovne, sprchy a WC pre futbalistov, sprchy a WC k posilňovni.

Celková podlahová plocha zóny: 161,2 m²

Celkový objem zóny: 483,6 m³



Obrázok 23 Funkčné celky

5 NÁVRHOVÉ PARAMETRE

5.1 Návrhové parametre vonkajšieho vzduchu

Umiestnenie stavby – Tábor

Geografické umiestnenie stavby – výška 456 mn.m, tlak 96,2 kPa

Tabuľka 5 Návrhové parametre vonkajšieho vzduchu

Percentil (percento výskytu)	Teplé obdobie roku			Chladné obdobie roku	
		99,6 %	99 %	98 %	0,4 %
Teplota vonkajšieho vzduchu (°C)	34,5	33,2	32,0	-22,8	-19,0
Entalpia vonkajšieho vzduchu (kJ/kg s.v.)	69,0	65,6	63,6	-	-
Aboslútne extrémny	Maximum			Minimum	
Teplota vonkajšieho vzduchu (°C)	36,9			-27,0	
Entalpia vonkajšieho vzduchu (kJ/kg s.v.)	77,2			-26,5	

5.2 Návrhové parametre vnútorného vzduchu

Tabuľka 6 Návrhové parametre vnútorného vzduchu

Č.	Názov miestnosti	Leto		Zima	
		teplota (°C)	vlhkosť (%)	teplota (°C)	vlhkosť (%)
1.56	Posilňovňa	25	max. 65	20	min. 30
1.53	Športové náradie	25			
1.54	Masáže	25			
1.48	Šatňa dorast	-			
1.51	Šatňa domáci	-			
1.59	Šatňa	-			
1.49	Sprchy domáci	-	-	24	max. 70
1.50	WC domáci	-	-	18	
1.60	Sprchy	-	-	24	
1.61	WC	-	-	18	

6 TEPELNÁ BILANCIA OBJEKTU

6.1 Tepelná zát'az – letné obdobie

Tepelné zisky boli stanovené pre dve hlavné referenčné miestnosti.

U iných miestností boli tepelné zisky prepočítané na podlahovú plochu.

6.1.1 Tepelná zát'az pre miestnosť č. 1.56 – posilňovňa

Tepelné zisky oknami (presklenou fasádou):

Plocha miestnosti: 135 m²

Teplota v miestnosti: 25 °C

Výška presklenej steny: 3 m

Šírka rámu: 0,075 m

Plocha jednej časti presklenej steny S_{ok} : 6 m²

Plocha zasklenia jednej časti steny S_o : 5,27 m²

Intenzita dopadajúcej slnečnej radiácie: I_o : 435 W/m²

Doba výpočtu: 12 h

Slnečný azimut α : 180°

Výška slnka h : 60°

Azimut steny γ : 187°

Oslnená časť presklenej steny:

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

Zvislý tieň:

$$e_2 = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|}$$
$$e_2 = 1,7 \cdot \frac{\tan 60}{\cos|180 - 187|}$$
$$e_2 = 2,97 \text{ m}$$

$$S_{os} = 0$$

$$e_2 > l_a$$

l_a ... výška zasklenia

l_a ... šírka zasklenia

f ... odstup od zvislej tieniacej prekážky

g ... odstup od vodorovnej tieniacej prekážky

c ... hĺbka okna

d ... hĺbka okna

Tepelný zisk slnečnou radiáciou – južná strana:

$$Q_{or1} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s$$

$$Q_{or1} = [(64,56 - 0) \cdot 141] \cdot 0,3$$

$$Q_{or1} = 2730,78 \text{ W}$$

Tepelný zisk slnečnou radiáciou – západná, východná strana:

$$Q_{or2} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s$$

$$Q_{or2} = [(6,7 - 0) \cdot 141] \cdot 0,3$$

$$Q_{or2} = 283,41 \text{ W}$$

Tepelný zisk slnečnou radiáciou pre celú presklenú stenu:

$$Q_{or} = 3014,19 \text{ W}$$

c_o ... korekcia na čistotu atmosféry

I_{odif} ... intenzita difúznej radiácie

s ... tieniaci súčiniteľ

Tepelné zisky presklenej steny konvekciou:

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

$$Q_{ok} = 95,48 \cdot 0,8 \cdot (27,9 - 25)$$

$$Q_{ok} = 221,51 \text{ W}$$

Celková tepelná záťaž presklenými stenami:

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok}$$

$$Q_o = 3014,19 + 221,51$$

$$Q_o = 3235,7 \text{ W}$$

Produkcia tepla od ľudí:

$$Q_l = n_l \cdot q_{lm}$$

$$Q_l = 20 \cdot 150$$

$$Q_l = 3000 \text{ W}$$

n_l ... počet ľudí

q_{lm} ... produkcia citeľného tepla

Tepelná produkcia svietidiel:

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2$$

$$Q_{sv} = 31,8 \cdot 15 \cdot 0,7 \cdot 1$$

$$Q_{sv} = 334 \text{ W}$$

S_s ... podlahová plocha zmenšená o prirodzene osvetlenú plochu oknami

P_s ... výkon osvetlenia

c_1 ... súčiniteľ súčasnosti používania svietidiel

c_2 ... zvyškový súčiniteľ

Výpočet vodných ziskov od ľudí a od vírivky:

$$Q_1 = n_1 \cdot m_1$$

$$Q_1 = 20 \cdot 280$$

$$Q_1 = 5600 \frac{\text{g}}{\text{h}}$$

m_1 ... produkcia vodnej pary na jednu osobu

Výpočet vodných ziskov pre malý bazén (vírivku) bol stanovený podľa programu Teruna. [17]

Pre letné obdobie s teplotou interiéru 25°C a relatívnou vlhkosťou interiéru 50% je výsledný hmotnostný tok vody 1500g/h. V návrhových hodnotách zimného obdobia je výsledný hmotnostný tok vody 2000g/h.

Obrázok 24 Zadané východiskové parametre pre výpočet vodných ziskov [17]



Obrázok 25 Výpočet vodných ziskov [17]

Tepelné zisky presklených stien radiáciou:	3015 W
Tepelné zisky presklených stien konvekciou:	222 W
Tepelná produkcia od ľudí:	3000 W
Tepelná produkcia svietidiel:	334 W
Celková tepelná záťaž:	6600 W
Vodné zisky:	7100 g/h

6.1.2 Tepelná zátěž pre miestnosť č. 1.56 – šatňa domáci

Tepelné zisky oknami:

Plocha miestnosti: 51 m²

Teplota v miestnosti: 26 °C

Výška okna: 0,8 m

Šírka rámu: 0,075 m

Plocha okna S_{ok} : 1,08 m²

Plocha zasklenia jedného okna S_o : 0,78 m²

Počet okien: 6

Intenzita dopadajúcej slnečnej radiácie: I_o : 141 W/m²

Doba výpočtu: 12 h

Slnečný azimut α : 180°

Výška slnka h : 60°

Azimut steny γ : 7°

Oslnená časť okna:

$$S_{os} = 0$$

Okná sú umiestnené pod tribúnou

Tepelný zisk slnečnou radiáciou pre jedno okno:

$$\begin{aligned} Q_{or} &= [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s \\ Q_{or} &= [(0,78 - 0) \cdot 141] \cdot 0,3 \\ Q_{or} &= 30 \text{ W} \end{aligned}$$

Tepelné zisky okna konvekciou:

$$\begin{aligned} Q_{ok} &= S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) \\ Q_{ok} &= 1,08 \cdot 1,1 \cdot (27,9 - 26) \\ Q_{ok} &= 2 \text{ W} \end{aligned}$$

Celková tepelná zátěž oknami:

$$\begin{aligned} Q_o &= Q_{or} + Q_{ok} \\ Q_o &= (30 + 2) \cdot 6 \\ Q_o &= 200 \text{ W} \end{aligned}$$

Tepelná zátěž vonkajších stien:

$$\begin{aligned} Q_s &= U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] \\ Q_s &= 0,179 \cdot 19,5 \cdot [(34,6 - 26) + 0,131 \cdot (19,5 - 34,6)] \\ Q_s &= 18 \text{ W} \end{aligned}$$

S... plocha steny s odčítanými otvormi

t_{rm} ... priemerná rovnocenná slnečná teplota vonkajšieho vzduchu pre určenú hodinu

m... súčiniteľ zmenšenia teplotného kolísania

δ ... hrúbka steny

$t_{r\psi}$... rovnocenná slnečná teplota v čase o ψ hodín skôr

$$m = \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2500^\delta}$$
$$m = \frac{1 + 7,6 \cdot 0,45}{2500^{0,45}}$$
$$m = 0,131$$

$$\psi = 32\delta - 0,5$$

$$\psi = 32 \cdot 0,45 - 0,5$$

$$\psi = 14 \text{ h}$$

Produkcia tepla od ľudí:

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i)$$

$$Q_l = 16 \cdot 6,2 \cdot (36 - 26)$$

$$Q_l = 900 \text{ W}$$

Tepelná produkcia svietidiel:

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2$$

$$Q_{sv} = 20 \cdot 7,5 \cdot 0,7 \cdot 1$$

$$Q_{sv} = 105 \text{ W}$$

Tepelná záťaž oknami: 200 W

Tepelná záťaž vonkajších stien: 18 W

Tepelná produkcia od ľudí: 990 W

Tepelná produkcia svietidiel: 105 W

Celková tepelná záťaž: 1300 W

6.2 Tepelné straty – zimné obdobie

Výpočet návrhovej straty prestupom je znázornený v tabuľkách pre dve hlavné referenčné miestnosti.

6.2.1 Tepelné straty pre miestnosť č. 1.56 – posilňovňa

Tabuľka 7 Tepelné straty miestnosti č.1.56

1.NP Posilňovňa		výpočtová vnútorná teplota 20 °C			výpočtová vonkajšia teplota -19 °C				
Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia									
Stavebné konštrukcie									
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	fuk	fiek	Ht,ie	
SO1	Presklenná obvodová stena	95,5	0,8	0	0,8	1	1		
Celková merná tepelná stráta priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum k A_k U_{kc} f_{uk} f_{iek}$ (W/K)								76,4	
Tepelné straty do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty									
Stavebné konštrukcie									
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ht,ij		
SN1	vnútorná stena 300 k 1.44	4,58	0,45	0,051			0,11		
SN2	priečka 150 k 1.46	15,91	0,8	0,128			1,63		
D1	dvere	1,70	1,2	0,128			0,26		
$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$									
Celková merná tepelná stráta do priestorov rozdielnych teplot $H_{T,ij} = \sum k A_k U_{k} f_{ij}$ (W/K)								2,00	
Tepelné straty zeminou									
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	Ht,ig	
PDL	Podlaha na zemine	135	0,17	22,95	1,45	0,62	1		
Celková merná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum k A_k U_{equiv,bf}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$ (W/K)								20,63	
Celková merná tepelná strata priestupom $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig} =$								Σ	99,03
		$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Navrhovaná ztráta			
		20	-19	39	99,03	3861 W			

6.2.2 Tepelné straty pre miestnosť č. 1.51 – šatňa domáci

Tabuľka 8 Tepelné straty miestnosti č.1.51

1.NP Šatňa domáci		výpočtová vnútorná teplota 24°C			výpočtová vonkajšia teplota -19 °C			
Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia								
Stavebné konštrukcie								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	fuk	fiek	Ht,ie
SO1	vonkajšia stena	19,5	0,179	0	0,179	1	1	3,49
O1	6x okno 1350	6,48	1,1	0	1,1	1	1	7,13
Celková merná tepelná stráta priamo do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie} = \sum k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{uk} \cdot f_{iek}$ (W/K)								10,62
Tepelné straty do priestorov vykurovaných na rozdielne teploty								
Stavebné konštrukcie								
Č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ht,ij			
SN1	stropná konštrukcia, sklady	51,00	0,44	0,098	2,20			
SN2	priečka 150 k 1.46	7,23	0,8	0,098	0,57			
SN2	priečka 150 k 1.50	6,92	0,8	0,049	0,27			
SN2	priečka 150 k 1.66	17,00	0,8	0,049	0,67			
D1	dvere do chodby	1,70	1,2	0,098	0,20			
$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$								
Celková merná tepelná stráta do priestorov rozdielnych teplot $H_{T,ij} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								3,90
Tepelné straty zeminou								
Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	Ht,ig
PDL	Podlaha na zemie	51,00	0,17	8,67	1,45	0,63	1	7,92005
Celková merná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w)$ (W/K)								7,92005
Celková merná tepelná strata priestupom $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig} =$							Σ	22,44
		$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Navrhovaná ztráta		
		24	-19	43	22,44	964 W		

7 PRIETOKY VZDUCHU

Stanovenie prietoku prívodného vzduchu a teploty. Postup výpočtu pre funkčný celok posilňovne. V zimnom a prechodovom období bude vzduch ohrievaný na teplotu privádzaného vzduchu $t_p = 20\text{ }^\circ\text{C}$, teda na teplotu interiéru. V tomto prípade nie je jednotka navrhnutá na pokrytie tepelných strát a teda pokrytie týchto strát zabezpečí profesia ÚT doinštalovaním vykurovacích zariadení.

ZARIADENIE Č. 1 – Posilňovňa

Letné obdobie:

$$V_{p,L} = \frac{Q_L}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{k,LETO}} = \frac{6600}{1,2 \cdot 1010 \cdot 6} = 0,907 \text{ m}^3/\text{s} = 3260 \text{ m}^3/\text{h}$$

Požadovaná teplota prívodného vzduchu v lete

$$t_{p,L} = t_i - \Delta t_{k,L} = 25 - 6 = 19\text{ }^\circ\text{C}$$

Zimné obdobie:

Teplota prívodného vzduchu v zime na teplotu interiéru

$$t_{p,Z} = t_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$$

Prietok čerstvého vzduchu (záleží na extrémnych exteriérových teplotách, vid'. h-x diagramy)

$$V_e = \gamma_{\min} \cdot n = 90 \cdot 20 = 1800 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tabuľka 9 Zariadenie č.1, Zariadenie č.2 – prietoky vzduchu

ZARIADENIE Č. 1																
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	LETO				ZIMA				PRÍVOD				LETO $\Delta x = \text{ODVLHČENIE}$ (g/kg)	ZIMA $\Delta x = \text{ZVLHČENIE}$ (g/kg)	ODVOD (m ³ /h)
		TEPLOTA (°C)	VLHKOSŤ (%)	VZD/OSOBA (m ³ /h)	TEP. ZISKY (W)	TEPLOTA (°C)	VLHKOSŤ (%)	TEP. ZISKY (W)	TEP. STRATY (W)	VODNÉ ZISKY (g/h)	VZD NA KRYTIE T. ZISKOV (m ³ /h)	ČERSTVÝ VZDUCH (m ³ /h)	CIRKULAČNÝ VZDUCH (m ³ /h)			
1.56	Posilňovňa	25	50	90	40	6600	3861	7500	3260	1800	1460	3260	8,05	3,1	2,5	3260
1.53	Športové náradie	25	50	50	40	-	-	-	-	-	-	100	1,8	-	-	100
1.54	Masáže	25	50	50	40	-	-	-	-	-	-	100	4,8	-	-	100
												3460				3460

ZARIADENIE Č. 2																
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV	LETO				ZIMA				PRÍVOD				LETO $\Delta x = \text{ODVLHČENIE}$ (g/kg)	ZIMA $\Delta x = \text{ZVLHČENIE}$ (g/kg)	ODVOD (m ³ /h)
		TEPLOTA (°C)	VLHKOSŤ (%)	VZD/OSOBA (m ³ /h)	TEP. ZISKY (W)	TEPLOTA (°C)	VLHKOSŤ (%)	TEP. ZISKY (W)	TEP. STRATY (W)	VODNÉ ZISKY (g/h)	VZD NA KRYTIE T. ZISKOV (m ³ /h)	ČERSTVÝ VZDUCH (m ³ /h)	CIRKULAČNÝ VZDUCH (m ³ /h)			
1.48	Šatňa dorast	-	50	25	40	640	-	370	4,8	-	-	-	-	-	-	-
1.49	Sprchy domáci	-	50	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	720
1.50	WC domáci	-	50	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170
1.51	Šatňa domáci	-	50	25	40	1300	960	520	3,4	-	-	-	-	-	-	-
1.59	Šatňa	-	50	25	40	772	-	630	6,9	-	-	-	-	-	-	-
1.60	Sprchy	-	50	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	480
1.61	WC	-	50	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
								1520								1520

8 DISTRIBÚCIA VZDUCHU

8.1 Distribučné prvky pre zariadenie číslo 1- Posilňovňa

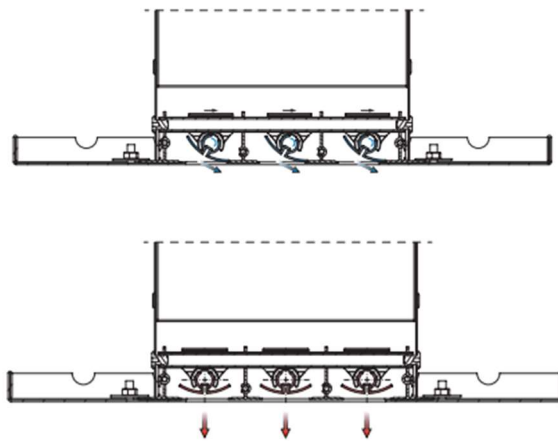
8.1.1 Prívod vzduchu

Návrh distribučných elementov bol prevedený tak, aby boli čo najefektívnejšie využité a aby poskytovali maximálny komfort s ohľadom na prísne kritéria dané normami.

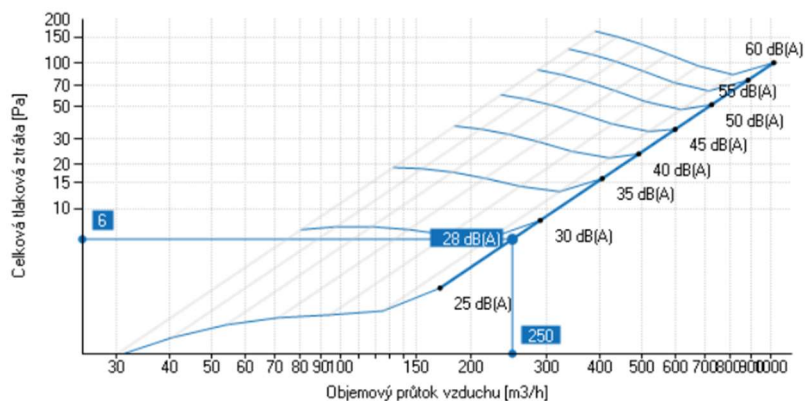
Pre distribúciu privádzaného vzduchu v posilňovni boli zvolené LTDP lineárne štrbinové difúzory s výhodou riadenia vysokých prietokov vzduchu s minimálnou tlakovou stratou a hladinou hluku. Umiestnené sú v podhlade tak, aby ofukovali presklenú fasádu miestnosti a zabránili tak prípadnej kondenzácii. U každého použitého distribučného prvku vzduchu je určená tlaková strata Δp_c (Pa) a hladina akustického výkonu L_{wa} (dB).



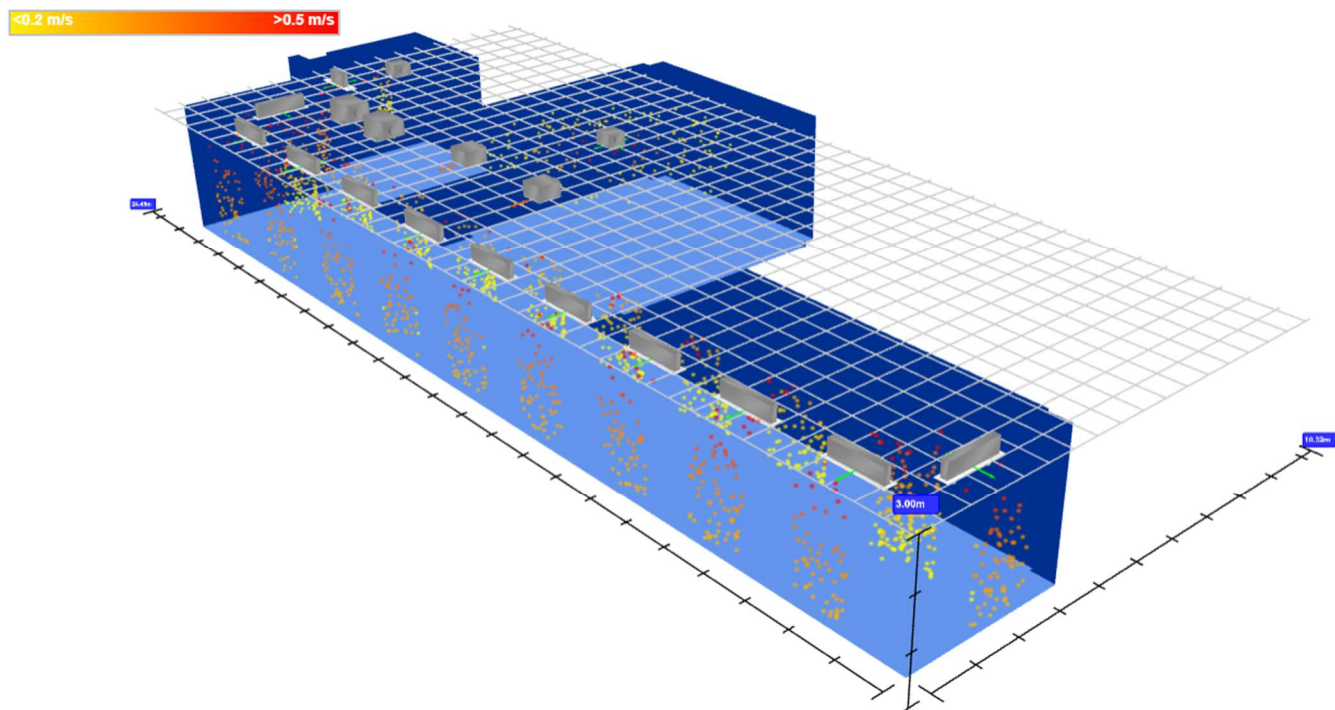
Obrázok 27 LTDP štrbinový difúzor [18]



Obrázok 28 Možnosť nastavenia lamiel horizontálne pre vysoký Coandov efekt a vysokú kapacitu, a nastavenie lamiel zvislo [18]



Obrázok 26 Návrhový diagram difúzoru LTDP – program Lindab [19]



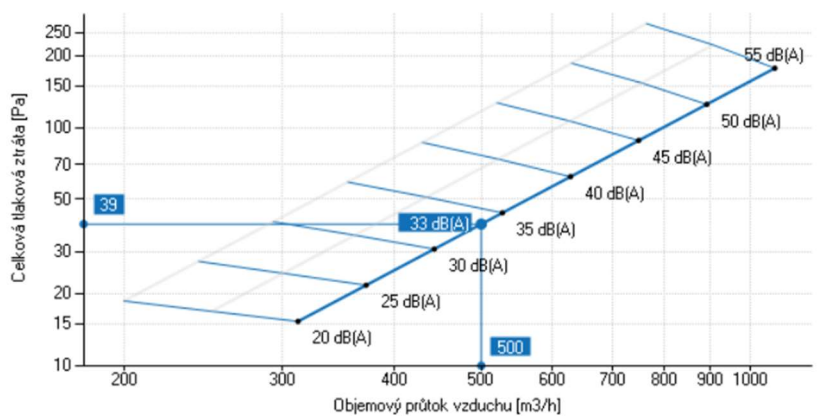
Obrázok 29 Simulácia prúdenia privádzaného vzduchu a jeho rýchlosti, rýchlosť vzduchu v komfortnej zóne sa pohybuje okolo hodnoty 0,3 m/s – program Lindab [19]

8.1.2 Odvod vzduchu

Pre odvod vzduchu boli navrhnuté difúzory zo série RS, konkrétne RS15 a RS14. Väčšia časť objemu odvádzaného vzduchu je umiestnená nad vírivkou.



Obrázok 30 Štvorcová vírivá výusť RS na odvode a prívode vzduchu [18]



Obrázok 31 Návrhový diagram výuste RS15 – program Lindab [19]

Tabuľka 10 Distribučné prvky zariadenia č. 1

Č. MIESTNOSTI	NÁZOV MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	OBJEM (m ³)	PRÍVOD/ODVOD	OZNAČENIE VÝUSTKY	POČET (ks)	OBJ. PRIETOK VZDUCHU 1 PRVKU (m ³ /h)	TLAKOVÁ STRATA Δpt (Pa)	AKUSTICKÝ VÝKON L _{wa} (dB)
ZARIADENIE ČÍSLO 1									
1.53	Športové náradie	18,40	55,20	P	Airy-BOW-100	1	100	39	33
				O	Airy-BOW-100	1	100	23	35
1.54	Masér	6,90	20,70	P	Airy-BOW-100	1	100	39	33
				O	Airy-BOW-100	1	100	23	35
1.56	Posilňovňa	135,00	405,00	P	LTDP-25-3-1200-S1-D1-P2-B1-10-F-NBPF-C	11	250	6	28
				P	LTDP-25-3-600-S1-D1-P1-B1-10-F-NBPF-C	1	130	7	26
				P	RS14-H-S-2-200	1	380	32	35
				O	RS14-H-E-2-200	1	340	26	32
				O	RS15-V-E-0-315+MBE-315-315	2	960	29	34
				O	RS14-H-E-2-250	2	500	39	33

8.2 Distribučné prvky pre zariadenie číslo 2 – šatne a hygienické zázemie

8.2.1 Prívod vzduchu

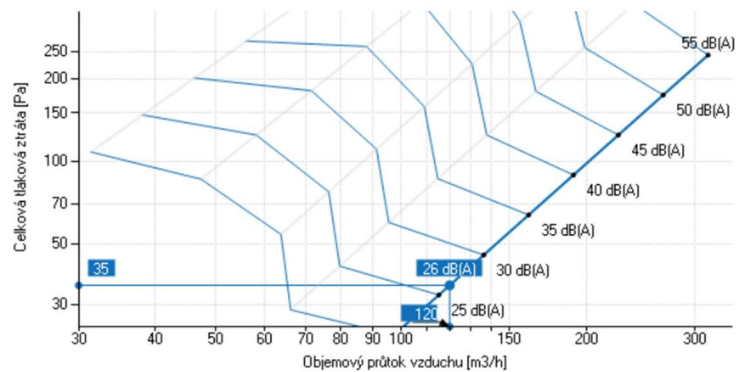
Do priestorov šatní je vzduch privádzaný štvorcovými vírivými difúzormi s fixnými lamelami RS14-H-S-2-200 a RS14-H-S-2-160. Prvky sú zvolené s plenum boxom v podhl'ade. V tomto prevedení sa nachádza jeden difúzor aj v strede miestnosti posilňovne. Zaisťuje vysokú indukciu a široké dynamické rozpätie.

8.2.2 Odvod vzduchu

Pre odvod vzduchu z priestorov hygienického zázemia sú navrhnuté univerzálne tanierové ventily Airy-BOW. Sú inštalované v podhl'ade bez pripojovacieho boxu. Ventil sa skladá z dvoch častí; telo ventilu (AIRYB) a plochá čelná doska (AIRYFP). Použité sú ventily s pripojovacími rozmermi 125 a 100mm.



Obrázok 33 odvodný tanierový ventil Airy-BOW [18]



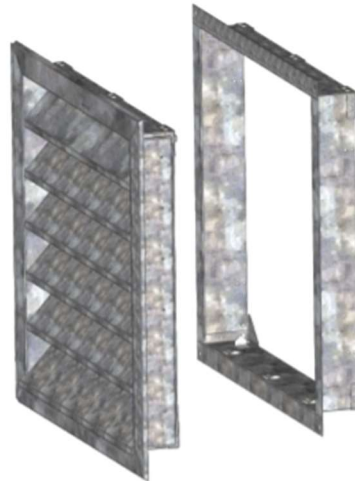
Obrázok 32 Návrhový diagram Airy-BOW-125 [19]

Tabuľka 11 Distribučné prvky zariadenia č. 2

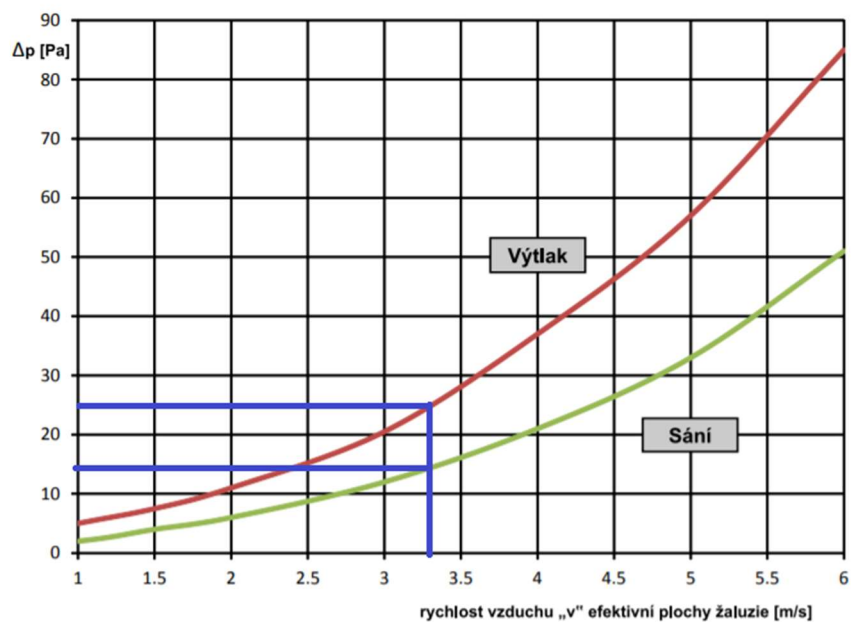
Č. MIESTNOSTI	NÁZOV MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	OBJEM (m ³)	PRÍVOD/ODVOD	OZNAČENIE VÝUSTKY	POČET (ks)	OBJ. PRIETOK VZDUCHU 1 PRVKU (m ³ /h)	TLAKOVÁ STRATA Δpt (Pa)	AKUSTICKÝ VÝKON L _{wa} (dB)
ZARIADENIE ČÍSLO 2									
1.48	Šatňa domáci dorast	25,50	76,5	P	RS14-H-S-2-160	2	185	16	22
				O	-	-	-	-	-
1.51	Šatňa domáci muži	51,00	153	P	RS14-H-S-2-160	2	260	32	32
				O	-	-	-	-	-
1.59	Šatňa posilňovňa	30,30	90,9	P	RS14-H-S-2-200	2	315	22	30
				O	-	-	-	-	-
1.49	Sprchy domáci	15,60	46,8	P	-	-	-	-	-
				O	Airy-BOW-125	6	120	35	26
1.50	WC domáci	9,60	28,8	P	-	-	-	-	-
				O	Airy-BOW-125	1	120	35	26
				O	Airy-BOW-100	1	50	7	20
1.60	Sprchy posilňovňa	19,00	57	P	-	-	-	-	-
				O	Airy-BOW-125	4	120	35	26
1.61	WC posilňovňa	10,20	30,6	P	-	-	-	-	-
				O	Airy-BOW-100	1	50	7	20
				O	Airy-BOW-100	1	100	23	35

8.3 Protidažďové žalúzie

Žalúzie slúžia k ochrane nasávajúcich/výfukových vzduchotechnických otvorov. Umiestňujú sa spravidla na fasádu objektu s rôznymi možnosťami upevnenia. Materiálom pre výrobu je oceľ pozink. Žalúzia je vybavená sieťou proti hmyzu a profilovanými lamelami upevnenými pod určitým uhlom, tie slúžia k ochrane proti nežiadúcim vplyvom. Žalúzia je vybavená upevňovacím rámom.

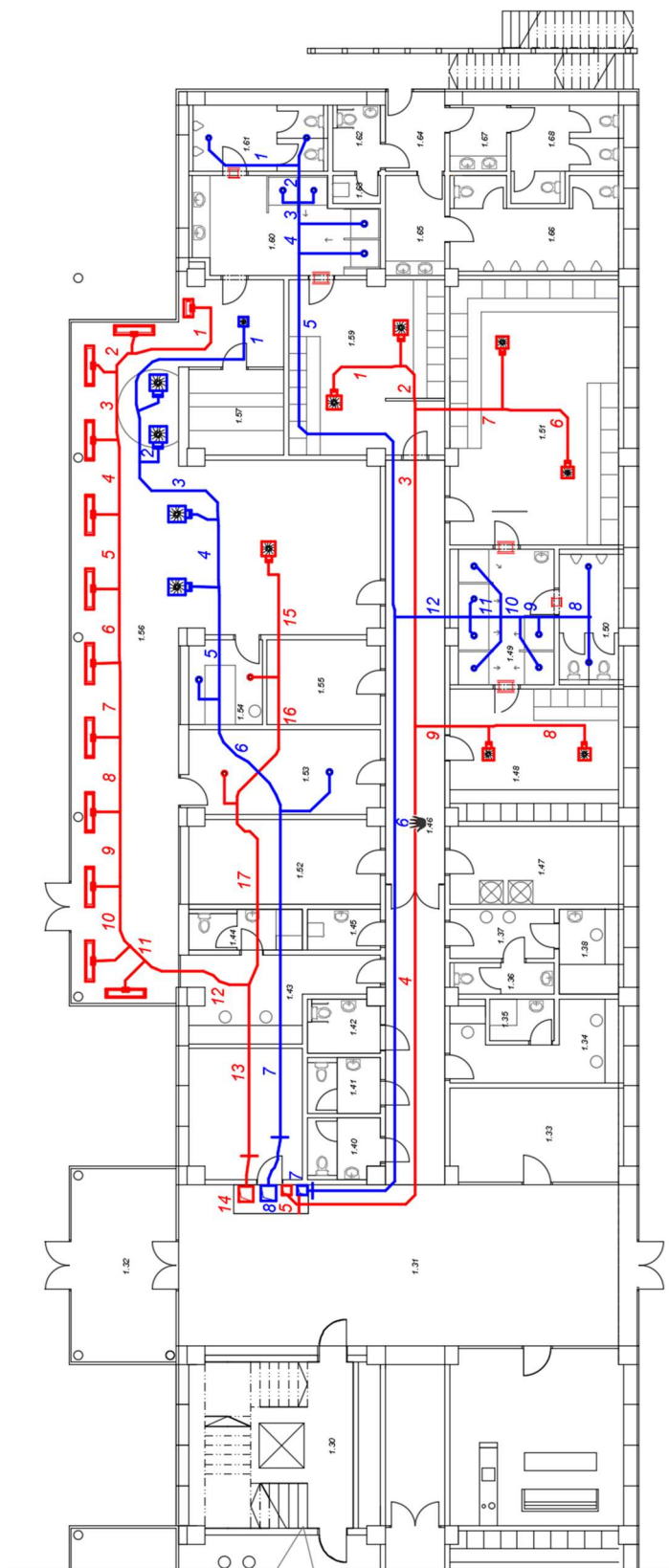


Obrázok 34 Zostava protidažďovej žalúzie s upevňovacím rámom – PDZM 70. [22]

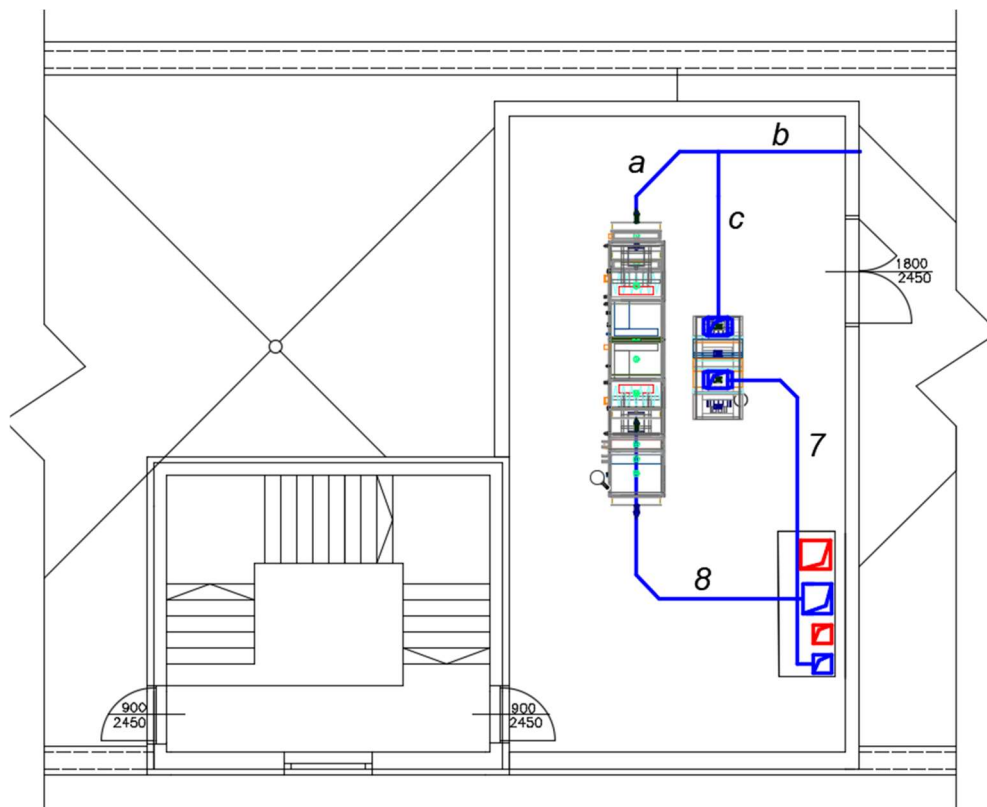


Obrázok 35 Tlaková strata protidažďovej žalúzie PDZM 70. [22]

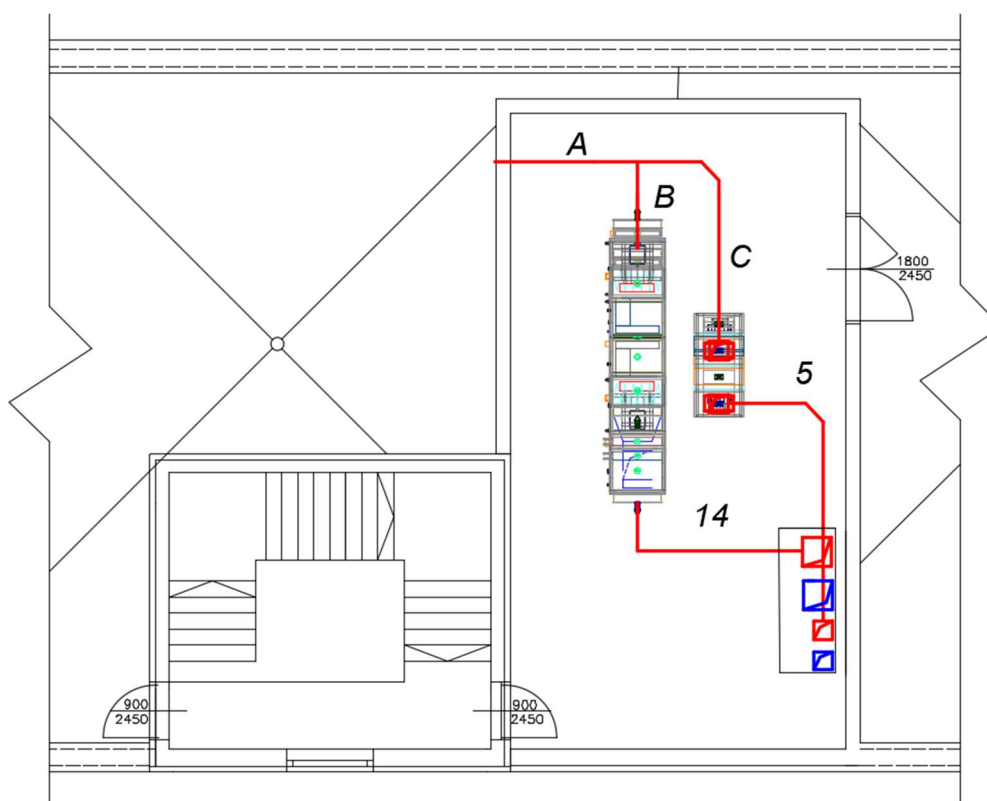
9 DIMENZOVANIE POTRUBIA



Obrázok 36 Dimenzovanie – schéma 1NP



Obrázok 37 Dimenzovanie – strojovňa – odvodné potrubie a výfuk



Obrázok 38 Dimenzovanie – prívodné potrubie a sieť

9.1 Dimenzovanie - zariadenie číslo 1

Tabuľka 12 Dimenzovanie zar. č.1 – prívod, satie

Č.Ú.	V		I	w' (R'1)	S' (d'r)	d'	AxB	d	S	w	pd (Z)		R1	ξ	R1.I		ξ.pd (Z)		POZNÁMKA		
	m ³ /h	m ³ /s									m	m/s			m ²	mm	m	m		Pa	Pa/m
ZARIADENIE č.1 - Prívodné potrubie																					
1	130	0,036	3,32	2,00	0,0181	0,152	125x225	161	0,0281	1,28	0,989	0,430	1,5	1,43	1,48						
2	380	0,106	1,96	2,25	0,0469	0,244	450x225	300	0,1013	1,04	0,652	0,095	0,9	0,19	0,59						
3	630	0,175	2,49	2,50	0,0700	0,299	450x225	300	0,1013	1,73	1,792	0,263	0,6	0,65	1,08						
4	880	0,244	2,49	2,75	0,0889	0,336	630x280	388	0,1764	1,39	1,152	0,164	0,3	0,41	0,35						
5	1130	0,314	2,49	3,00	0,1046	0,365	630x280	388	0,1764	1,78	1,900	0,230	0,3	0,57	0,57						
6	1380	0,383	2,49	3,25	0,1179	0,388	630x280	388	0,1764	2,17	2,833	0,310	0,6	0,77	1,70						
7	1630	0,453	2,49	3,50	0,1294	0,406	710x315	436	0,2237	2,02	2,459	0,254	0,3	0,63	0,74						
8	1880	0,522	2,49	3,75	0,1393	0,421	710x315	436	0,2237	2,33	3,271	0,357	0,3	0,89	0,98						
9	2130	0,592	2,49	4,00	0,1479	0,434	710x315	436	0,2237	2,65	4,199	0,430	0,6	1,07	2,52						
10	2380	0,661	2,49	4,25	0,1556	0,445	710x355	473	0,2521	2,62	4,128	0,330	0,7	0,82	2,89						
11	2630	0,731	1,22	4,50	0,1623	0,455	710x355	473	0,2521	2,90	5,041	0,405	0,3	0,49	1,51						
12	2880	0,800	4,11	4,75	0,1684	0,463	710x355	473	0,2521	3,17	6,044	0,498	1,5	2,05	9,07						
13	3460	0,961	7,61	5,00	0,1922	0,495	710x400	511	0,2840	3,38	6,872	0,413	0,6	3,14	4,12						
14	3460	0,961	19,80	5,00	0,1922	0,495	500x500	500	0,2500	3,84	8,868	0,438	3,2	8,67	28,38						
													Σ	77,76							
Prívodné potrubie - sanie																					
A	4980	1,383	2,04	5,00	0,2767	0,594	900x630	741	0,5670	2,44	3,571	0,132	0,6	0,27	2,14						
B	3460	0,961	0,86	5,00	0,1922	0,495	900x630	741	0,5670	1,70	1,724	0,078	0,3	0,07	0,52						
													Σ	3,00							
													celkom	80,75							
													výušť	6							
													kľapky	25,32							
													tlmič	27							
													žaluzie	15							
													Σ	150,00							
Prívodné potrubie - rozvetvenie																					
15	380	0,106	4,55	3,10	0,0341	0,208	200x225	212	0,0450	2,35											
16	480	0,133	4,25	3,80	0,0351	0,211	200x225	212	0,0450	2,96											
17	580	0,161	6,58	4,50	0,0358	0,214	200x225	212	0,0450	3,58											

Tabuľka 13 Dimenzovanie zar. č.1 – odvod, výfuk

Č.Ú.	V		l	w' (R'1)	S'(d'r)	d'	AxB	d	S	w	pd (Z)		R1	ξ	R1.1		ξ.pd (Z)	POZNÁMKA
	m3/h	m3/s									m	m2			m	m		
ZARIADENIE č. 1 - Odvodné potrubie																		
1	340	0,094	4,96	2,00	0,0472	0,245	280x225	250	0,0630	1,50	1,348	0,275	1,7	1,36	2,29			
2	1300	0,361	1,75	3,00	0,1204	0,391	500x315	387	0,1575	2,29	3,154	0,233	0,9	0,41	2,84			
3	2260	0,628	5,40	4,00	0,1569	0,447	500x400	444	0,2000	3,14	5,912	0,360	2,1	1,94	12,41			
4	2760	0,767	2,57	4,40	0,1742	0,471	560x400	467	0,2240	3,42	7,029	0,421	0,9	1,08	6,33			
5	3260	0,906	3,04	4,80	0,1887	0,490	630x400	489	0,2520	3,59	7,748	0,443	0,6	1,34	4,65			
6	3360	0,933	5,20	4,90	0,1905	0,492	630x400	489	0,2520	3,70	8,230	0,449	1,7	2,33	13,99			
7	3460	0,961	11,10	5,00	0,1922	0,495	630x400	489	0,2520	3,81	8,728	0,485	0,6	5,38	5,24			
8	3460	0,961	21,00	5,00	0,1922	0,495	500x500	500	0,2500	3,84	8,868	0,438	4,0	9,20	35,47			
													Σ		106,28			
Odvodné potrubie - výfuk																		
a	3460	0,961	1,35	5,00	0,1922	0,495	900x630	741	0,5670	1,70	1,724	0,078	0,9	0,11	1,55			
b	4980	1,383	2,43	5,00	0,2767	0,594	900x630	741	0,5670	2,44	3,571	0,132	0,6	0,32	2,14			
													Σ		4,12			
													celkom		110,40			
													výust'		26			
													klapky		10,32			
													tlimič		19,5			
													žaluzie		25			
													Σ		190,00			

9.2 Dimenzovanie - zariadenie číslo 2

Tabuľka 14 Dimenzovanie zar. č.2 – prívod, satie

Č.Ú.	V		I	w' (R'1)	S'(d'1)	d'	AxB	d	S	w	pd (Z)		R1	ξ	R1.I		ξ, pd (Z)	POZNÁMKA	
	m3/h	m3/s									m	m2			m	m			m2
ZARIADENIE č. 2 - Prívodné potrubie																			
1	315	0,088	2,20	2,51	0,0349	0,211	-	200	0,0314	2,79	4,654	0,531	0,9	1,17	4,19				
2	630	0,175	1,92	3,34	0,0524	0,258	-	250	0,0491	3,57	7,626	0,597	1,2	1,14	9,15				
3	1150	0,319	10,57	4,17	0,0766	0,312	-	315	0,0779	4,10	10,081	0,582	0,9	6,15	9,07				
4	1520	0,422	19,20	5,00	0,0844	0,328	-	315	0,0779	5,42	17,612	0,95	1,8	18,24	31,70				
5	1520	0,422	20,80	5,00	0,0844	0,328	315x315	315	0,0992	4,26	10,864	0,567	2,4	11,79	26,07				
														Σ	118,68				
Prívodné potrubie - satie																			
A	4980	1,383	2,04	5,00	0,2767	0,594	900x630	741	0,5670	2,44	3,571	0,132	0,6	0,27	2,14				
C	1520	0,422	5,30	5,00	0,0844	0,328	315x315	315	0,0992	4,26	10,864	0,567	1,5	3,01	16,30				
														Σ	21,71				
Prívodné potrubie - rozvetvenie																			
6	260	0,072	2,28	2,51	0,0288	0,191	-	200	0,0314	2,30									
7	520	0,144	2,39	3,34	0,0432	0,235	-	225	0,0398	3,63									
8	185	0,051	3,27	2,50	0,0206	0,162	-	160	0,0201	2,56									
9	370	0,103	1,92	4,17	0,0246	0,177	-	180	0,0254	4,04									
														Σ	220,00				

Tabuľka 15 Dimenzovanie zar. č.2 – odvod, výfuk

Č.Ú.	V		l	w' (R.1)	S'(d'r)	d'	AxB	d	S	w	pd (Z)	R1	ξ	R1,1		ξ, pd (Z)	POZNÁMKA
	m3/h	m3/s												m	Pa		
ZARIADENIE č. 2 - Odvodné potrubie																	
1	50	0,014	2,48	2,00	0,0069	0,094	-	100	0,0079	1,77	1,876	0,675	0,6	1,67		1,13	
2	150	0,042	1,26	2,50	0,0167	0,146	-	160	0,0201	2,07	2,577	0,450	0,9	0,57		2,32	
3	390	0,108	0,77	3,50	0,0310	0,199	-	200	0,0314	3,45	7,135	0,821	1,5	0,63		10,70	
4	510	0,142	1,02	4,00	0,0354	0,212	-	225	0,0398	3,56	7,617	0,715	0,6	0,73		4,57	
5	630	0,175	15,79	4,50	0,0389	0,223	-	225	0,0398	4,40	11,623	1,150	2,1	18,16		24,41	
6	1520	0,422	22,60	5,00	0,0844	0,328	-	315	0,0779	5,42	17,612	0,980	2,1	22,15		36,99	
7	1520	0,422	21,00	5,00	0,0844	0,328	315x315	315	0,0992	4,26	10,864	0,567	4,0	11,91		43,46	
													Σ	179,38			
Odvodné potrubie - výfuk																	
c	1520	0,422	3,00	5,00	0,0844	0,3279	315x315	315	0,0992	4,26	10,864	0,567	0,9	1,70		9,78	
b	4980	1,383	2,43	5,00	0,2767	0,5935	900x630	741	0,5670	2,44	3,571	0,132	0,6	0,32		2,14	
													Σ	13,94			
Odvodné potrubie - rozvetvenie																	
8	170	0,047	1,77	2,50	0,0189	0,155	-	160	0,0201	2,35			celkom			193,33	
9	290	0,081	0,5	3,00	0,0269	0,185	-	180	0,0254	3,17			výušt'			7	
10	410	0,114	0,68	3,50	0,0325	0,204	-	200	0,0314	3,63			klapky			39	
11	650	0,181	1,03	4,00	0,0451	0,240	-	250	0,0491	3,68			tímič			16	
12	890	0,247	1,92	4,50	0,0549	0,264	-	280	0,0616	4,01			žaluzie			25	
													Σ	280,00			

10 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTIEK

Vzduchotechnické jednotky sú navrhnuté v programe AeroCAD. Boli navrhnuté pre nútenú výmenu vzduchu riešených zón. V nasledujúcich kapitolách sú uvedené výstupy z daného programu (stručná špecifikácia zariadení a axonometrický pohľad). Vstupnými údajmi k návrhu bola koncepcia vzduchotechnického systému, návrhové parametre teploty a vlhkosti, prietoky vzduchu a tlakové straty.

Rozšírený výstup z programu AeroCAD vid' Príloha. [20]

10.1 Vzduchotechnické zariadenie číslo 1

Pre obsluhu fitness zóny bola navrhnutá jednotka AeroMaster XP 10 vo vnútornom prevedení, umiestnená v strojovni vzduchotechniky na streche budovy. Jednotka má nominálnu veľkosť prietoku vzduchu 3460m³/h a skladá sa z kapsových filtrov na prívide M5 na odvode G3, doskového rekuperátoru, vodného ohrievača 70/50°C a chladiča 7/13°C, ventilátorov s voľným obežným kolesom, tlmiacich vložiek a uzatváracích klapiek.

ID nabídky
Projekt
Číslo / Názov zariadení
Určení jednotky

[3] Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
01 / Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 10	
Rídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+/-10%)	1 079 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	3460 m ³ /h	3460 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	154 Pa	191 Pa
Rychlost v průřezu	1.38 m/s	1.38 m/s
Výkon motoru nominální	1.10 kW	1.10 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	G3 / ISO Coarse 50 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _{tot}	546 W.m ³ .s	521 W.m ³ .s

Model box AMXP3



Parametry pláště dle EN1886

Mechanická stabilita	D2(M)
Netěsnost skříně	L1(R)
Termická izolace	T4(M)
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

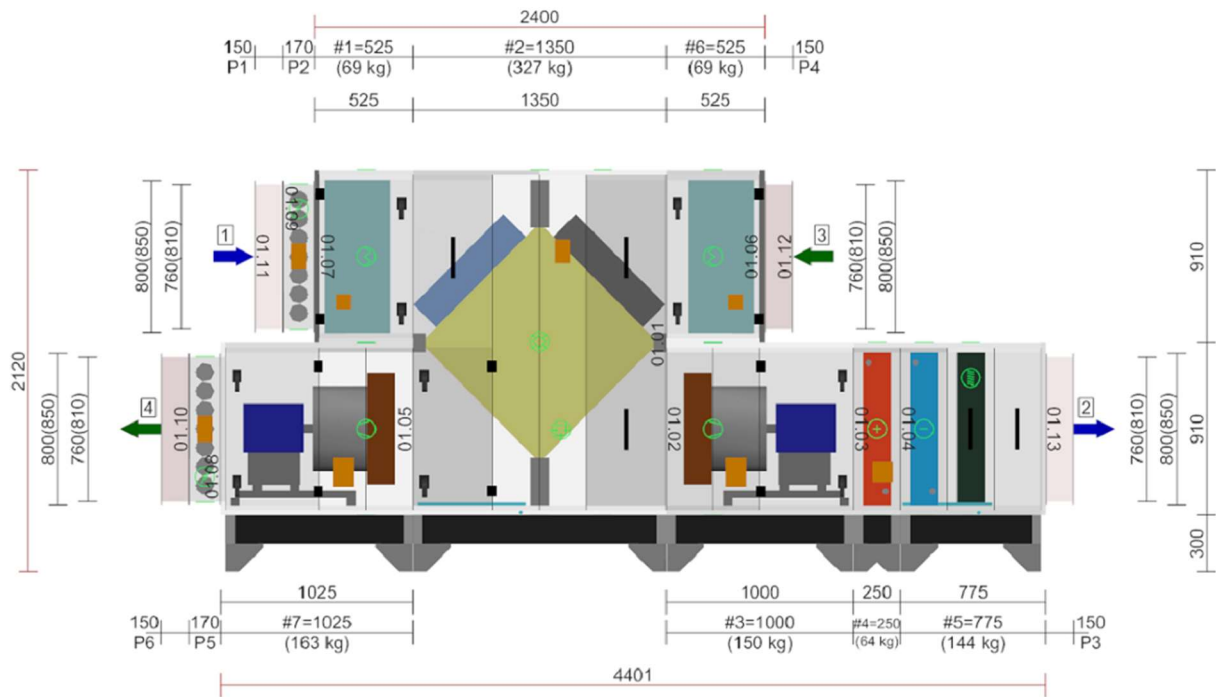
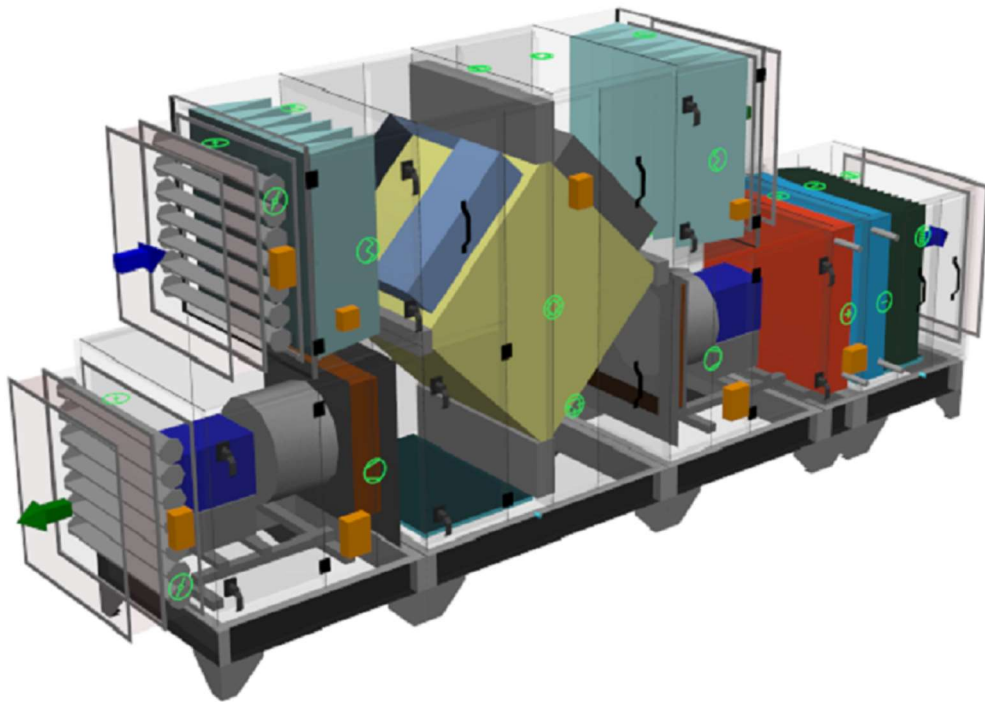
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-19.0 -> 6.1 °C	64 %, 16.0 kW	
Směšování	6.1 -> 12.0 °C	%	
Ohřev	12.0 -> 20.0 °C	9.1 kW	70/44 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.31 m ³ /h, 1 ''
Chlazení	27.2 -> 19.0 °C	9.6 kW	7/13 °C, Voda, 1.5 kPa, 1.37 m ³ /h, 1 ''

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{okt} [dB(A)]							ΣLwA [dB(A)]	
Oktávové pásmo	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
Přívod - sání	40	48	53	53	51	47	43	40	58
Přívod - výtlačk	40	53	59	62	66	60	56	49	69
Přívod - okolí	40	40	41	40	41	40	40	40	49
Odvod - sání	40	48	53	53	52	50	48	41	59
Odvod - výtlačk	40	53	58	64	67	63	60	53	71
Odvod - okolí	40	40	40	40	40	40	40	40	49

Obrazok 39 Základné parametre jednotky AeroMaster XP 10 [20]



Obrázok 40 Axonometrický pohľad a bokorys zariadenia AeroMaster XP 10 [20]

10.2 Vzduchotechnické zariadenie číslo 2

Pre obsluhu zóny so šatňami a hygienickým zázemím bola navrhnutá kompaktná vzduchotechnická jednotka Cake VZ-4 vo vnútornom prevedení. Táto jednotka má nominálnu veľkosť prietoku 1520 m³/h, vodný ohrievač 70/50°C, kapsové filtre na prívode M5 a na odvode G4.

ID nabídky	
Projekt	[1] Kompakt, Zariadenie č. 1 - Šatne a hyg. zázemie
Číslo / Názov zariadení	01 / Zariadenie č.1 - Šatne a hyg. zázemie
Určení jednotky	Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení			
Druh, rozměr	Cake VZ-4		
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano		
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android		
Hmotnost (+/-10%)	395 kg		
Umístění VZT jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Pozinkovaný plech		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Přítok vzduchu	1520 m ³ /h	1520 m ³ /h	
Externí tlaková rezerva	217 Pa	280 Pa	
Rychlost v průřezu	1.61 m/s	1.61 m/s	
Výkon motoru nominální	0.50 kW	0.50 kW	
Typ motoru ventilátoru	EC motor	EC motor	
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %	
2. stupeň filtrace	-	-	
SFP _v	702 W.m ³ .s	893 W.m ³ .s	
		Parametry pláště dle EN1886	
Nominální příkon ŘJ VCS	1.00 kW*	Mechanická stabilita	D1(M)
Napájecí napětí ŘJ VCS	3×400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	4 A*	Termická izolace	T2(M)
		Faktor tepelných mostů	TB2(M)
SFP _{WHU}	1595 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)



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

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

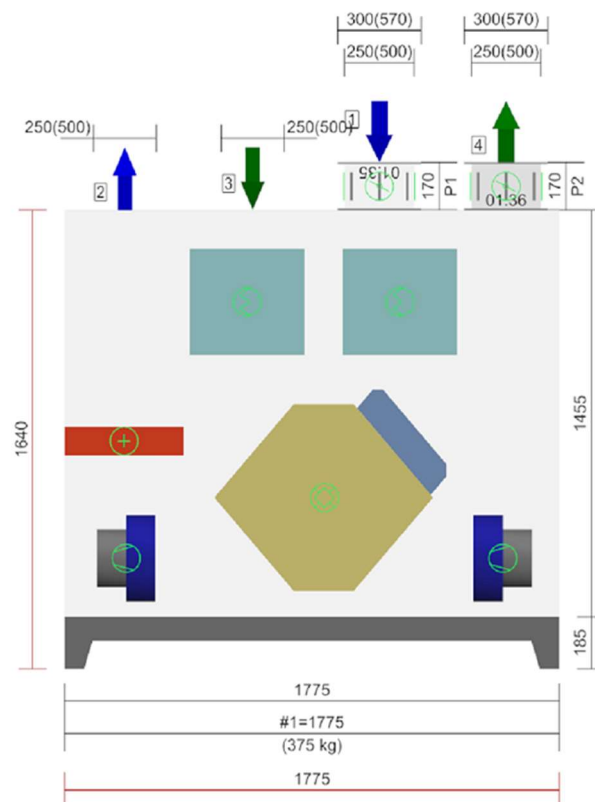
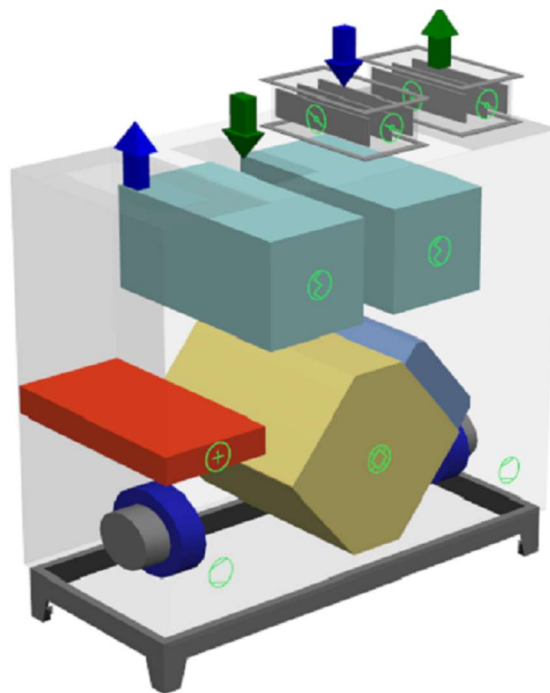
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-19.0 -> 19.4 °C	89 %, 19.6 kW	
Ohřev	19.4 -> 24.0 °C	2.2 kW	70/50 °C, Voda, 0.5 kPa, 0.10 m ³ /h, 1/2"

Detailní specifikace o výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	L _{wAokt} [dB(A)]								ΣL _{wA} [dB(A)]
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
Přívod - sání	43	44	57	61	60	58	56	51	66
Přívod - výtlak	43	46	60	65	69	69	64	59	74
Přívod - okolí	40	40	40	40	40	40	40	40	49
Odvod - sání	42	49	60	64	63	63	60	53	69
Odvod - výtlak	43	52	63	67	70	70	63	56	74
Odvod - okolí	40	40	42	40	40	40	40	40	49

Obrázok 41 Základné parametre jednotky Cake VZ-4 [20]



Obrázok 42 Axonometrický pohľad a bokorys zariadenia Cake VZ-4 [20]

11 H-X DIAGRAMY

VZT jednotka AeroMaster XP 10, ktorá obsluhuje predovšetkým priestory posilňovne, pokrýva v lete tepelné zisky 6,6kW.

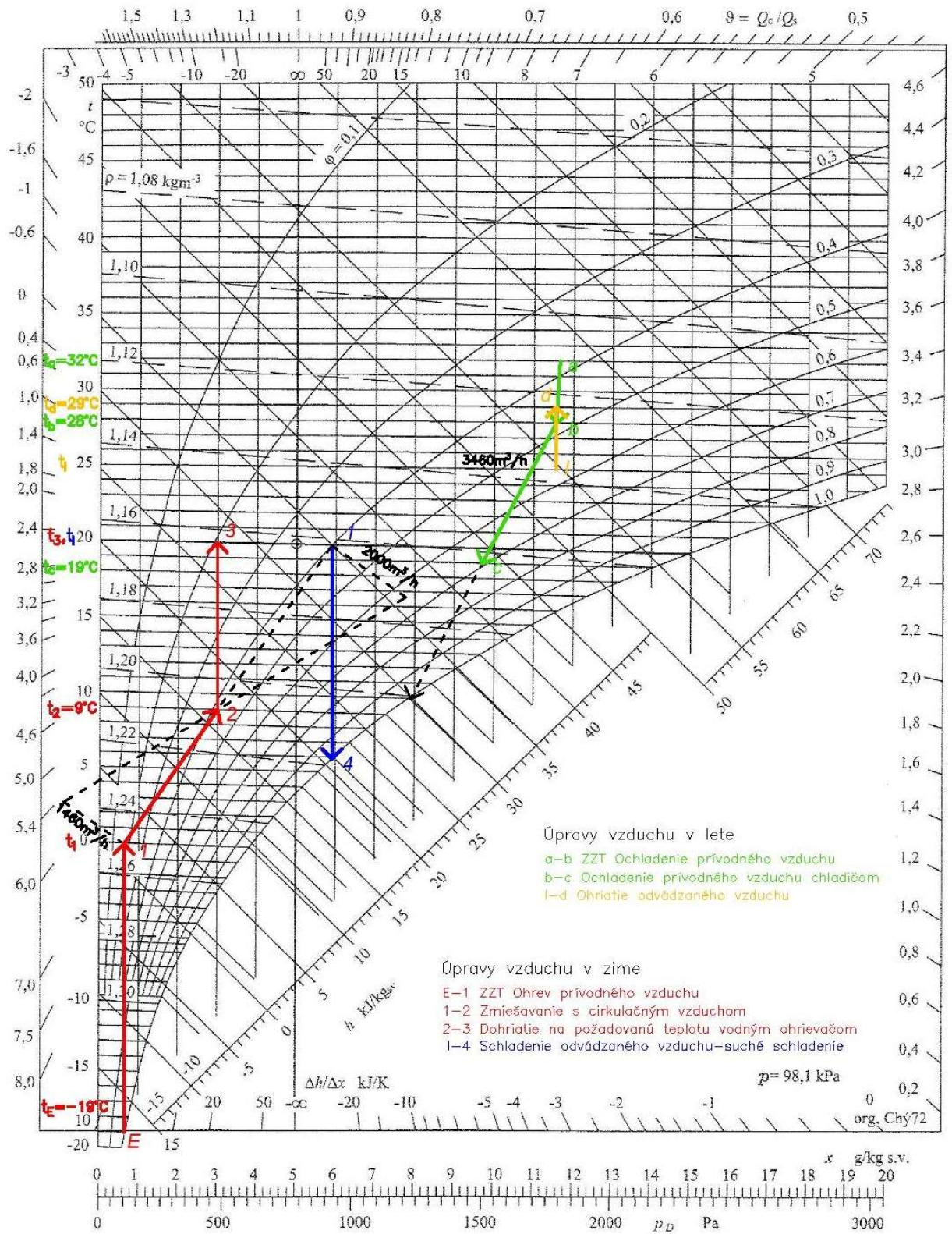
11.1 Zimná prevádzka

Od cvičiacich ľudí a vírivky vznikajú relatívne vysoké vodné zisky. Pri zimných extrémnych teplotách, kedy je merná vlhkosť vonkajšieho vzduchu veľmi nízka, jednotka pracuje s nižším množstvom čerstvého vzduchu, aby sa udržala dostatočná vlhkosť v interiéri. Častejšia prevádzka VZT jednotky bude v reálnejších teplotách a môže pracovať s vyšším prietokom čerstvého vzduchu (viď. h-x diagramy). Rekuperátor zaisťuje ohrev vzduchu z teploty -5°C (extrém -19°C) na teplotu $10,7^{\circ}\text{C}$ (0°C). Po rekuperácii dochádza k zmiešaniu s cirkulačným vzduchom. Teplota vzduchu po zmiešaní je $13,4^{\circ}\text{C}$ (9°C). Dohriatie na požadovanú teplotu zaisťuje vodný ohrievač umiestnený na prívode vzduchu.

11.2 Letná prevádzka

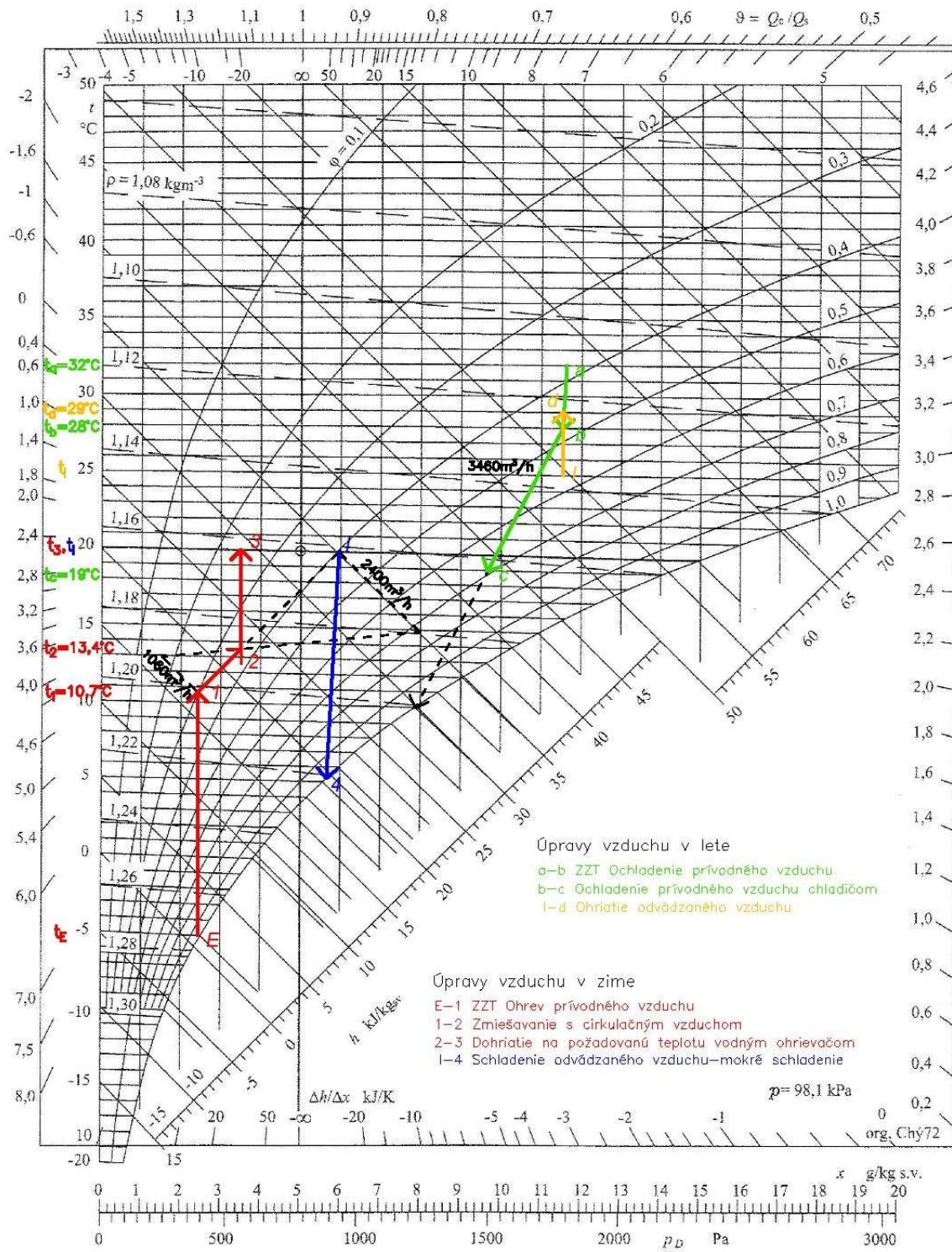
V letnom období, kedy má vzduch v exteriéri vysokú mernú vlhkosť, môže jednotka pracovať s plným prietokom čerstvého vzduchu, aby sa zabezpečilo požadované odvlhčenie. V h-x diagrame pre letný stav je naznačené odvlhčenie už s prietokom čerstvého vzduchu $3460\text{ m}^3/\text{h}$. Vodným chladičom je privádzaný vzduch ochladený na teplotu 19°C .

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



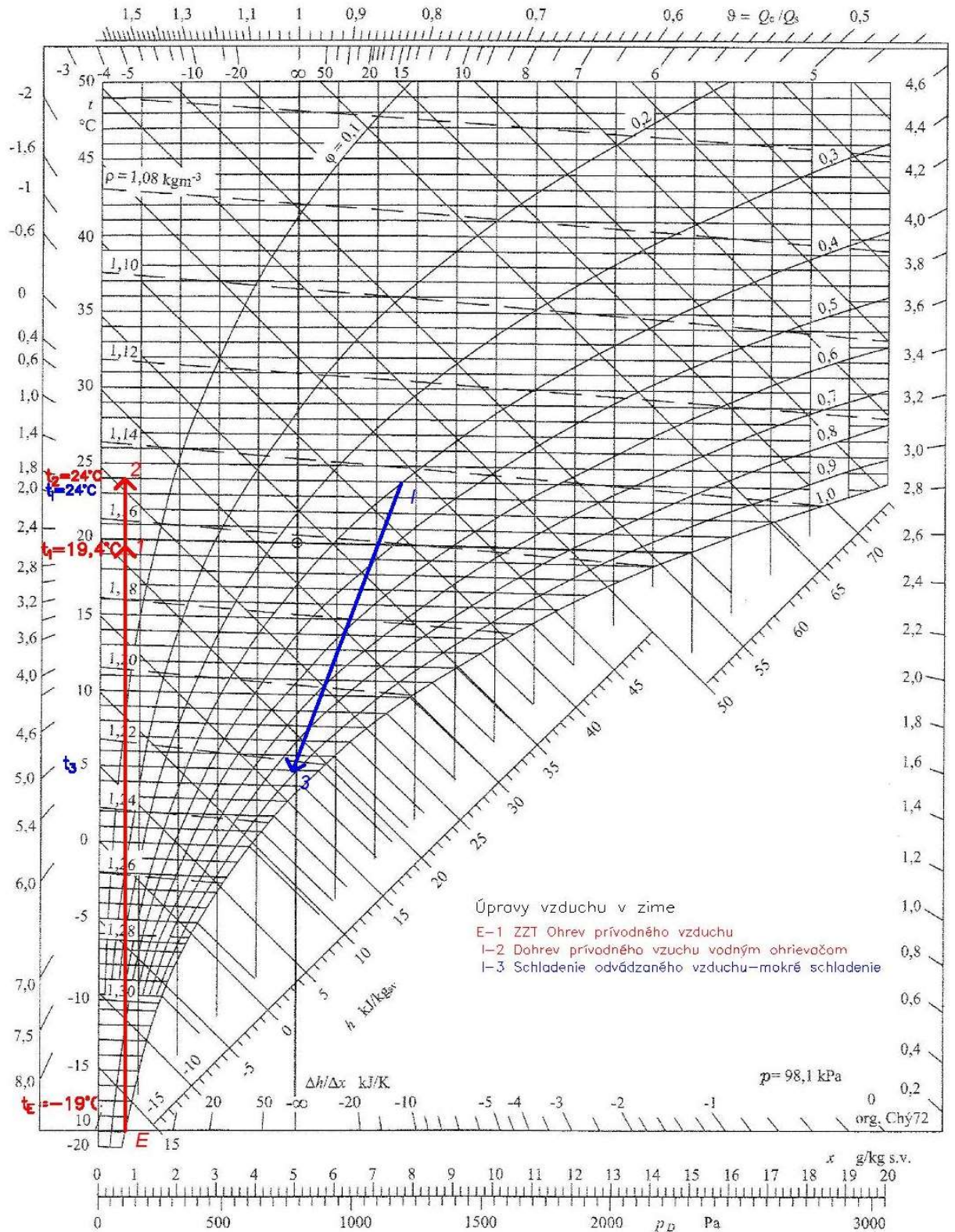
Obrázok 43 H-x diagram zariadenie č.1

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



Obrázok 44 H-x diagram zariadenie č.1 – zimná bežná prevádzka

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



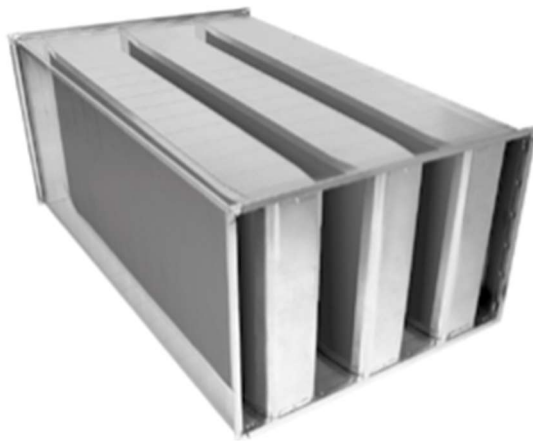
Obrázok 45 H-x diagram zariadenie č.2

12 ÚTLM HLUKU

Hodnoty akustického tlaku v posudzovaných miestnostiach vyhoveľi požiadavkám podľa nariadenia vlády č. 272/2011 Sb. Najbližšia výušť k VZT jednotke vždy spĺňala limitné požiadavky podľa nariadení vlády. Vzhľadom na umiestnenie strojovne vzduchotechniky a vzdialenosti k posudzovaným miestnostiam nastáva vysoký prirodzený útlm. Navrhnuté tlmíče hluku sú z dôvodu zníženia akustického tlaku v šachte prechádzajúcej jednotlivými podlažiami, kde sa nachádzajú izby a apartmány pre futbalistov.

Vzhľadom k šíreniu hluku aj do vonkajšieho prostredia bolo potrebné navrhnuť tlmíče hluku aj na satie a výfuk VZT jednotiek.

Všade sú navrhnuté kulisové tlmíče hluku. Návrh počíta s vlastným hlukom tlmíča a prirodzeným útlom. Všetky výuste sú pripojené zvukovo izolačnou hadicou kvôli zníženiu prenosu vibrácií.



Obrázok 46 Kulisový tlmíč hluku [21]

12.1 Návrh tlmičov hluku pre zariadenie č. 1

Tabuľka 16 Útlm hluku zariadenia č. 1 – privod vzduchu

PRÍVOD VZDUCHU - ZARIADENIE Č.1											
OZN.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	Frekvencia (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	sučtová hladina
L_{vy}	Hluk ventilátoru										
L_{vy}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	40	53	59	62	66	60	56	49	69
K_0	Hladina akustického výkonu zdroje 2										
L_{vy}	součet	0	40	53	59	62	66	60	56	49	69
D_0	Přirozený útlum										
	Rovné potrubie (23 m)	0	0	14	7	4	4	4	4	4	
	Oblúky	0	0	0	5	10	15	15	15	15	
	Odbočka	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ohybné potrubie	0	7	12	16	13	10	8	10	6	
	Útlm koncovým odrazom	0	13	7	6	6	5	5	6	8	
	útlm tlmíča hluku	0	4	10	22	34	40	30	20	16	
	Hladina akustického výkonu za tlmíčom	0	15	9	2	0	0	0	0	0	17
	Vlastný huk tlmíča	0	9	9	9	9	9	9	9	9	18
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	0	16	12	10	10	10	10	10	10	20
L_{vy}	Hladina akustického výkonu vyústky										28
K	Korekce na počet vyústek							počet vyústek:	12		11
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek										39
Q	směrový činitel										4
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										0,65
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					456	pohltivost (-)		0,15	68
L_{s0}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										39
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Tabuľka 17 Útlm hluku zariadenia č. 1 – odvod vzduchu

ODVOD VZDUCHU - ZARIADENIE Č.1 POSILŇOVŇA											
OZN.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	40	48	53	53	52	50	48	41	59
K ₂	Hladina akustického výkonu zdroje 2										
L _{VV}	součet	0	40	48	53	53	52	50	48	41	59
D _p	Přirozený útlm										
	Rovné potrubie (36,5 m)	0	0	22	11	5	5	5	5	5	
	Oblúky	0	0	0	5	10	15	15	15	15	
	Ohybné potrubie	0	4	8	10	8	6	5	6	4	
	Útlm koncovým odrazom	0	12	9	6	11	8	7	10	12	
	útlm tmiča hluku	0	2	5	11	17	20	15	10	8	
	Hladina akustického výkonu za tmičom	0	22	4	10	2	0	3	2	0	23
	Vlastný hluk tmiča	0	11	11	11	11	11	11	11	11	20
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	22	12	14	12	11	12	12	11	24
L _{VV}	Hladina akustického výkonu výústky										33
K	Korekce na počet výústek							počet výústek	5		7
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek										41
Q	směrový činitel										2
r	vzdálenost od výústky k posluchači										0,65
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)		456	pohltivost (-)		0,15			68	
L ₃₀	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										37
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Tabuľka 18 Výsledná hodnota akustického tlaku v posilňovni

Celkový hluk	druh hluku	počet dB
	Prívodné potrubie	38
	Odvodné potrubie	37
	Súčtová hladina	41
	Predpísaná hodnota hladiny akustického tlaku v miestnosti	50

12.2 Návrh tlmičov hluku pre zariadenie č. 2

Tabuľka 19 Útlm hluku zariadenia č. 2 – prívod vzduchu

PRÍVOD VZDUCHU - ZARIADENIE Č.2											
OZN.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	Frekvencia (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	44	47	61	66	70	70	64	59	75
K _s	Hladina akustického výkonu zdroje 2										
L _{VV}	součet	0	44	47	61	66	70	70	64	59	75
D _p	Přirozený útlum										
	Rovné potrubie (35 m)	0	0	21	16	11	7	7	7	7	
	Oblúky	0	0	0	0	6	12	18	18	18	
	Odbočka	0	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Ohybné potrubie	0	4	7	9	8	6	4	6	3	
	Útlm koncovým odrazom	0	17	13	3	14	13	7	7	8	
	útlm tmiča hluku	0	2	4	9	15	14	8	6	4	
	Hladina akustického výkonu za tmičom	0	16	0	19	7	13	21	15	14	25
	Vlastný huk tmiča	0	8	8	8	8	8	8	8	8	17
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	17	9	19	11	14	21	16	15	26
L _{VV}	Hladina akustického výkonu vyústky										22
K	Korekce na počet vyústek							počet vyústek:	2		3
L _s	Hladina akustického výkonu všech vyústek										30
Q	směrový činiteľ										2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										0,65
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					100	pohltivost (-)		0,15	15
L ₅₀	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										28
L _{50,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

Tabuľka 20 Útlm hluku zariadenia č. 2 – odvod vzduchu

ODVOD VZDUCHU - ZARIADENIE Č.2											
OZN.	ŠÍRENIE HLUKU OD VENTILÁTORU DO MIESTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlmy v oktávových pásmach									
	Frekvencia (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	súčtová hladina
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	42	49	60	64	63	63	60	53	69
K _s	Hladina akustického výkonu zdroje 2										
L _{VV}	součet	0	42	49	60	64	63	63	60	53	69
D _p	Přirozený útlum										
	Rovné potrubie (38,8 m)	0	0	23	17	12	8	8	8	8	
	Oblúky	0	0	0	0	5	10	15	15	15	
	Odbočka	0	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Ohybné potrubie	0	5	8	11	9	7	5	7	4	
	Útlm koncovým odrazom	0	18	14	9	6	2	0	0	0	
	útlm tmiča hluku	0	2	4	9	15	14	8	6	4	
	Hladina akustického výkonu za tmičom	0	15	0	12	15	20	25	22	20	29
	Vlastný huk tmiča	0	16	16	16	16	16	16	16	16	25
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	19	16	17	19	21	26	23	21	30
L _{VV}	Hladina akustického výkonu vyústky										26
K	Korekce na počet vyústek							počet vyústek:	6		8
L _s	Hladina akustického výkonu všech vyústek										39
Q	směrový činiteľ										2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										0,7
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					70	pohltivost (-)		0,15	11
L ₅₀	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										38
L _{50,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50

12.3 Návrh tlmivých hlučiv pre zariadenie č. 1 a č. 2 – satie a výfuk

Tabuľka 22 Útlm hlučiv - satie

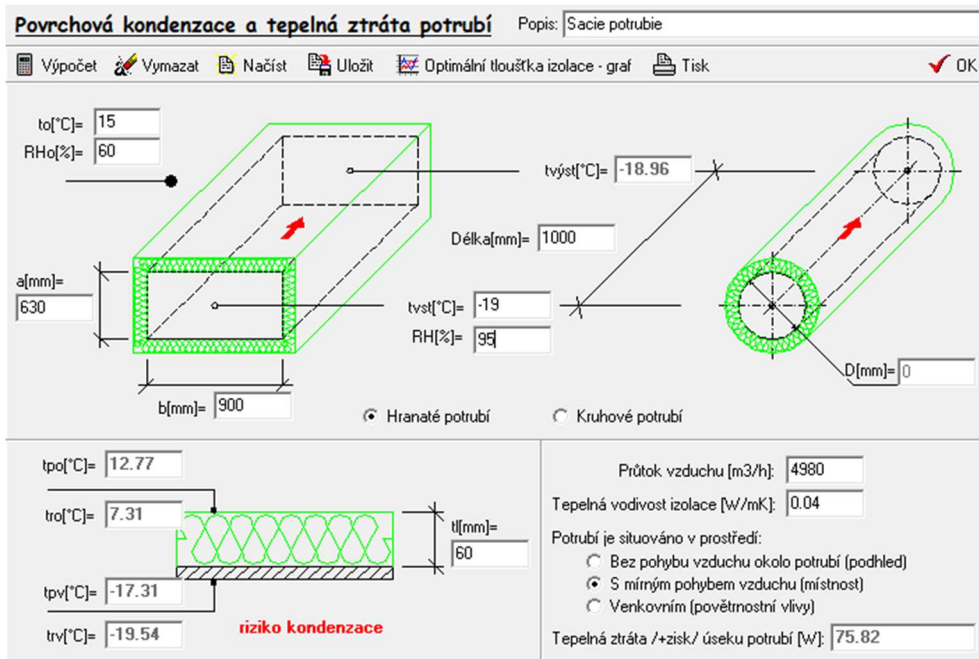
SATIE VZDUCHU											
OZN.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORUDO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávných pásmech									
	Frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_{vv}	Hluk ventilátoru										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	40	48	53	53	51	47	43	40	58
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	45	45	57	62	61	59	57	51	67
L_{vv}	součet	0	46	50	58	63	61	59	57	51	67
D_p	Přirozený útlum										
	Rovné potrubie	0	0	2	1	0	0	0	0	0	
	Oblúky	0	0	0	1	2	3	3	3	3	
	útlum tlmivých hlučiv	0	3	8	18	27	37	29	19	14	
	vlastný hlučiv tlmivých hlučiv	0	16	16	16	16	16	16	16	16	25
L_{v1}	Hladina akustického výkonu	0	43	40	38	33	21	27	35	34	47
L_{vv}	Hladina akustického výkonu žaluzie										30
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	1		0
L_s	Hladina akustického výkonu všech výústek										47
Q	směrový činitel										4
r	vzdálenost od výústky k posluchači										4
L_{p0}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										30
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

Tabuľka 21 Útlm hlučiv – výfuk

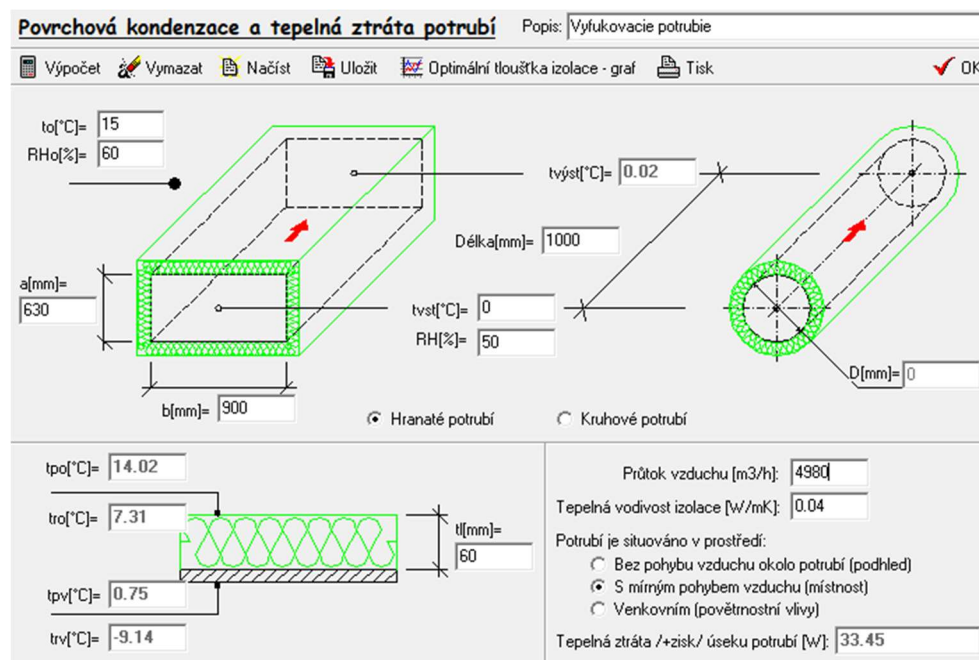
VÝFUK VZDUCHU											
OZN.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORUDO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávných pásmech									
	Frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L_{vv}	Hluk ventilátoru										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	40	53	58	64	67	63	60	53	71
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	43	52	63	67	70	70	63	56	75
L_{vv}	součet	0	45	56	64	69	72	71	65	58	76
D_p	Přirozený útlum										
	Rovné potrubie	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Oblúky	0	0	0	1	2	3	3	3	3	
	útlum tlmivých hlučiv	0	3	8	18	27	37	29	19	14	
	vlastný hlučiv tlmivých hlučiv	0	9	9	9	9	9	9	9	9	18
L_{v1}	Hladina akustického výkonu	0	42	47	45	39	32	39	43	41	52
L_{vv}	Hladina akustického výkonu žaluzie										30
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	1		0
L_s	Hladina akustického výkonu všech výústek										52
Q	směrový činitel										4
r	vzdálenost od výústky k posluchači										4
L_{p0}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										35
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40

13 NÁVRH IZOLÁCIE POTRUBÍ

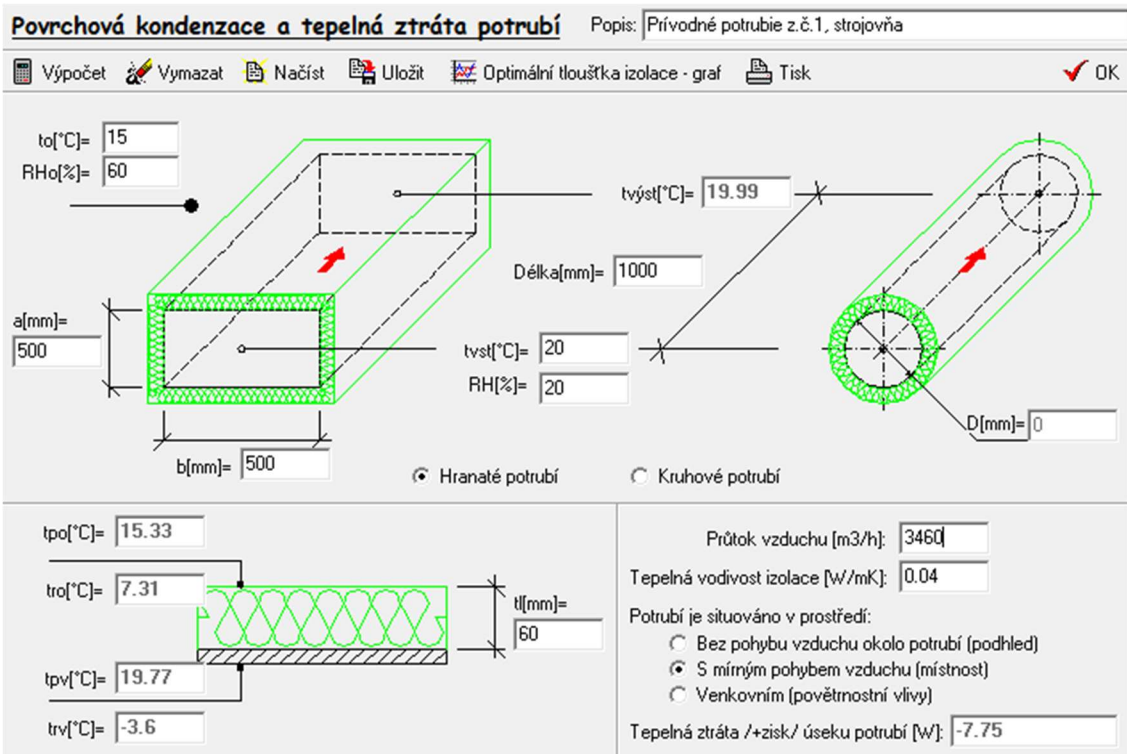
Aby nedochádzalo k povrchovej kondenzácii a tepelným stratám, musí byť potrubie zaizolované. Pre výpočet a posúdenie tepelnej izolácie bol použitý program TERUNA. Bude izolované sacie potrubie kvôli nízkym výpočtovým exteriérovým teplotám a ostatné potrubie v strojovni tou istou hrúbkou izolácie, aby sa zaistili dostatočné protihlukové opatrenia. Prívodné potrubie VZT jednotky obsahujúcej chladič bude po celej distribučnej trase od strojovne izolované tepelnou izoláciou hrúbky 40 mm.



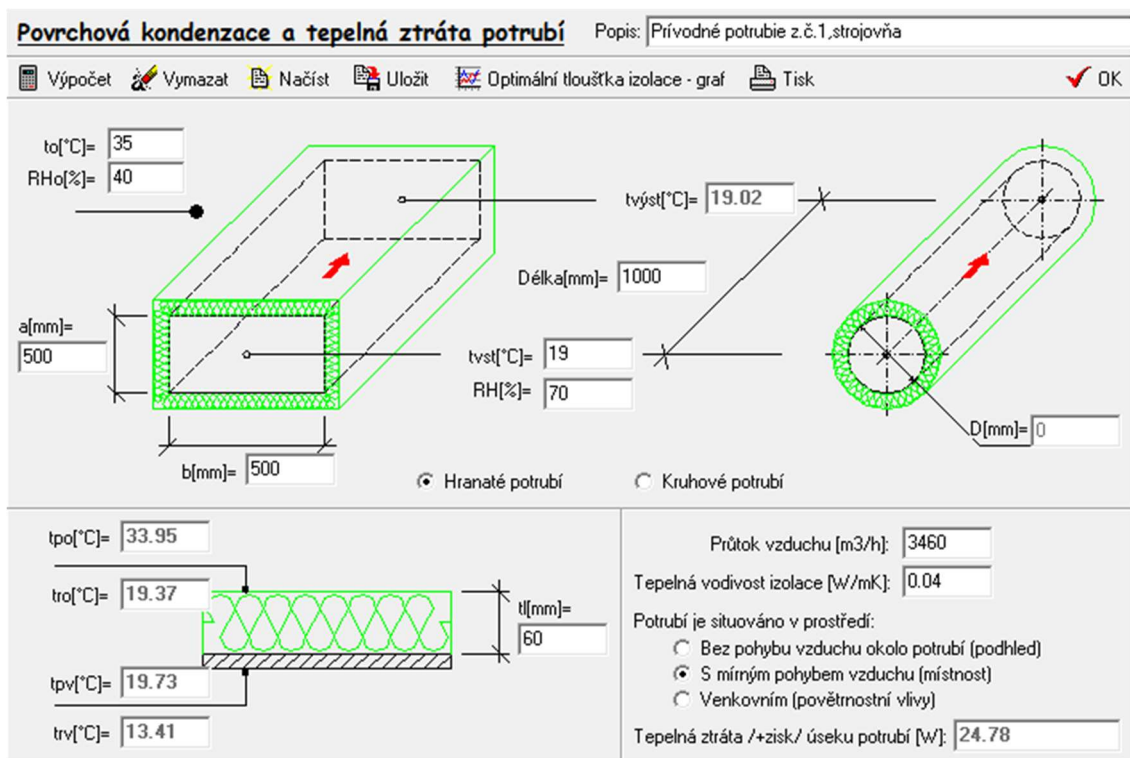
Obrázok 47 Izolácia, sacie, zima [17]



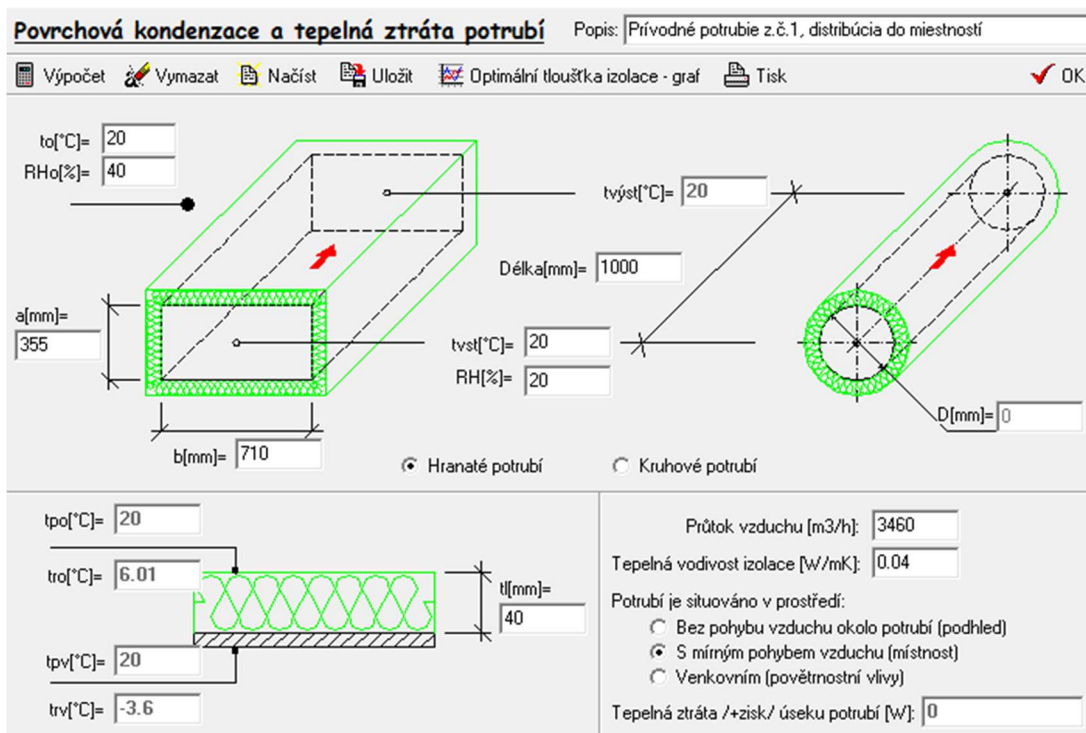
Obrázok 48 Izolácia, výfuk, zima [17]



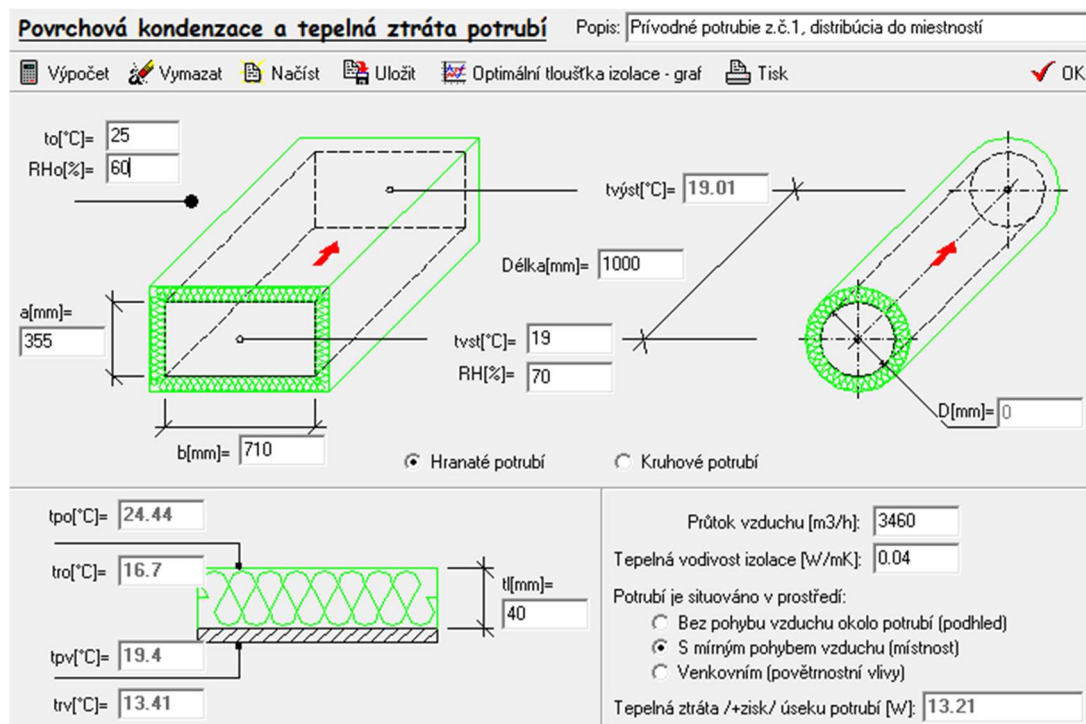
Obrázok 49 Izolácia, prívod v strojovni, zima [17]



Obrázok 50 Izolácia, prívod v strojovni, leto [17]



Obrázok 52 Izolácia, prívod do miestností, zima [17]



Obrázok 51 Izolácia, prívod do miestností, leto [17]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA ZÁZEMÍ FOTBALOVÉHO STADIONU

AIR-CONDITIONING SYSTEM FOR THE BASE OF FOOTBALL STADIUM

ČÁST C – PROJEKTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Andrej Hepner

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2021

C. PROJEKTOVÁ ČÁST

14 TECHNICKÁ SPRÁVA

14.1 Úvod

Predmetom tejto projektovej dokumentácie je návrh dvoch VZT zariadení pre zázemie futbalového štadiónu. Riešené celky sa nachádzajú v prvom podlaží budovy a jedná sa o zóny posilňovne s wellness zariadením a šatne s hygienickým zázemím. Navrhnuté vzduchotechnické zariadenia tejto dokumentácie majú zaistiť požadovanú výmenu vzduchu a mikroklimatické podmienky. Objekt sa nachádza na území mesta Tábor.

14.1.1 Podklady pre spracovanie

Podkladom pre spracovanie bola projektová dokumentácia objektu obsahujúca pôdorysy všetkých podlaží a rezy. Pre spracovanie slúžili príslušné zákony a vyhlášky, nariadenia vlády a normy:

- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné záťaže klimatizovaných priestorov
- ČSN 12 7010 – Vzduchotechnické zariadenia – Navrhovanie vetracích a klimatizačných zariadení – Všeobecné ustanovenia
- ČSN 01 3454 Technické výkresy – Inštalácie – Vzduchotechnika, klimatizácie
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požiadavkách na stavby
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., ktorou sa stanovujú hygienické limity chemických, fyzikálnych a biologických ukazovateľov pre vnútorné prostredie pobytových miestností niektorých stavieb
- Nariadenie vlády č. 272/2011 Sb., o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií

Podklady od výrobcov:

- REMAK a.s. – návrhový program AeroCAD
- Lindab, LindQST – podklady výrobcu, program pre návrh a výpočet distribučných prvkov a tlmičov hluku
- TERUNA – návrhový software
- Mandik, a.s.
- Systemair a.s.
- Stavoklima, s.r.o.

14.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických pomerov

Vonkajšie klimatické výpočtové hodnoty

Miesto:	Tábor
Nadmorská výška:	456 m.n.n.
Tlak vzduchu:	96,2 kPa
Vzduch v lete:	teplota: +32 °C, vlhkosť 37 %
Vzduch v zime:	teplota: -19 °C, vlhkosť: 95 %

14.1.3 Výpočtové hodnoty vnútorného prostredia

Tabuľka 23 Tabuľka miestností – vnútorné výpočtové hodnoty

Č.	Názov miestnosti	Podlahová plocha	Výpočtová vnútorná teplota LETO	Relatívna vlhkosť vzduchu LETO	Výpočtová vnútorná teplota ZIMA	Relatívna vlhkosť vzduchu ZIMA
		[m ²]	t _i [°C]	φ _{ai} [%]	t _i [°C]	φ _{ai} [%]
Zariadenie č.1						
1.56	Posilňovňa	135	25	max. 65	20	min. 30
1.53	Športové náradie	18,4	25	max. 65	20	min. 30
1.54	Masáže	6,9	25	max. 65	24	min. 30
Zariadenie č.2						
1.48	Šatňa dorast	25,5	-	max. 65	24	min. 30
1.51	Šatňa domáci	51,0	-	max. 65	24	min. 30
1.59	Šatňa	30,3	-	max. 65	24	min. 30
1.49	Sprchy domáci	15,6	-	-	24	max. 70
1.50	WC domáci	9,6	-	-	18	max. 70
1.60	Sprchy	19,0	-	-	24	max. 70
1.61	WC	10,2	-	-	18	max. 70

14.2 Základné koncepčné riešenie

Riešené priestory objektu sa nachádzajú v 1NP. Jedná sa o dva funkčné celky, kde každý celok obsluhuje zvlášť jedna vzduchotechnická jednotka. Pre tieto zóny je navrhnuté nútené vetranie. Zariadenie číslo 1 obsluhuje priestory posilňovne a miestnosť pre masáže. Toto zariadenie zabezpečuje teplovzdušné vetranie a chladenie vzduchu. Ani jedno zariadenie neobsahuje komoru pre zvlhčovanie vzduchu. Priestory tejto zóny sú v rovnotlakovom vetraní, a teda je zabezpečený rovnaký objem privádzaného a odvádzaného vzduchu. Zariadenie číslo 2 obsluhuje priestory šatní s hygienickým zázemím. Všetky priestory hygienického zázemia sú v podtlakovom vetraní a v okolitých šatniach je navrhnuté pretlakové vetranie, aby vzduch prúdil smerom k sprchám a WC a nie naopak.

Obidve vzduchotechnické zariadenia sa nachádzajú v strojovni vzduchotechniky na streche budovy. Množstvo privádzaného vzduchu je stanovené podľa hygienických požiadaviek na minimálnu dávku vzduchu, alebo z tepelnej záťaže. Upravený vzduch bude do jednotlivých miestností distribuovaný vnútornými distribučnými prvkami a dopravovaný štvorhranným alebo kruhovým potrubím. Protipožiarne klapky sú umiestnené v zvislom prevedení na rozhraní jednotlivých požiarnych úsekov, a teda na úrovni každého podlažia.

14.2.1 Hygienické vetranie

Vetranie priestorov je navrhnuté tak, aby spĺňalo hygienické minimá určené v záväzných hygienických predpisoch a smerniciach. Všetky priestory hygienického zázemia sú navrhnuté tak, aby tvorili podtlakovú oblasť zóny. Aby sa vyrovnali tlaky, sú okolité miestnosti navrhnuté ako pretlakové. Prúdenie vzduchu medzi týmito priestormi zabezpečujú mriežky nad dvernými otvormi. Rovnotlakové vetranie sa navrhuje do miestností, kde je nevhodný prívod vzduchu z okolitých miestností. Zóna obsluhovaná zariadením číslo 1 je navrhnutá pre rovnotlakové vetranie.

Medzné hodnoty hluku:

Hladina akustického tlaku v exteriéri by nemala cez deň presiahnuť 50 dB, v noci 40 dB.

Hladina akustického tlaku v interiéri, by podľa typu prevádzky nemala presiahnuť:

- Šatne s hygienickým zázemím 50dB
- Posilňovňa 50dB

Filtrácia vzduchu:

Navrhnutá je jednostupňová filtrácia na prívode aj odvode vzduchu pre obidve zariadenia. Zabezpečujú ju kapsové filtre s triedou filtrácie M5 na trase prívodu vzduchu. Filtre s triedou filtrácie M5 sú z dôvodu separácie jemných prachových častíc z vonkajšieho vzduchu. Na odvode zariadenia číslo 1 je kapsový filter triedy G4 pre zachytávanie hrubších nečistôt kvôli ochrane ventilátoru a výmenníku ZVT. V kompaktnom VZT zariadení Cake je použitý filter triedy G3 na odvode vzduchu.

14.3 Energetické zdroje

Elektrická energia

- Je nutné zariadiť káblové rozvody a napojenie na elektrickú energiu, ktoré zaistí profesia MaR pre pohon elektromotorov VZT jednotiek. Pre pohon zariadenia č.1 musí byť pripravené napätie o veľkosti 3x400 V a pre zariadenie č.2 1x230 V.

Tepelná energia

- Profesia ÚT zariadi prípravu vykurovacej vody o teplotnom spáde 70/50 °C pre teplovodné ohrievače VZT jednotiek.
- Profesia CHL zariadi prípravu chladiacej vody o teplotnom spáde 7/13 °C pre vodný chladič VZT jednotky č.1.

14.4 Popis technického riešenia

14.4.1 Zariadenie č. 1 – teplovzdušné vetranie a chladenie fitness a wellnes zóny

Vzduchotechnická jednotka Remak, AeroMaster XP 10 je navrhnutá vo vnútornom prevedení a nachádza sa v strojovni vzduchotechniky na streche budovy. Zabezpečuje teplovzdušné vetranie a chladenie predovšetkým priestorov posilňovne, ale aj miestnosti pre športové náradie a maséra. Je navrhnutá ako rovnotlaková a pracuje s čerstvým aj cirkulačným vzduchom podľa extrémnych vonkajších podmienok. Zariadenie je navrhnuté na celoročnú prevádzku. V zimnom a prechodovom období bude vzduch ohrievaný na teplotu privádzaného vzduchu $t_p = 20\text{ °C}$, teda na teplotu interiéru. V tomto prípade nie je jednotka navrhnutá na pokrytie tepelných strát a teda pokrytie týchto strát zabezpečí profesia ÚT doinštalovaním vykurovacích zariadení. V letnom období môže jednotka pracovať so 100% čerstvého vzduchu, aby sa zabezpečil dostatočný odvod vlhkosti z miestnosti. Privádzaný vzduch je schladený na teplotu $t_p = 19\text{ °C}$ vodným chladičom. Jednotku a k nej príslušný vzduchotechnický systém riadi systém MaR.

Zloženie vzduchotechnickej jednotky s protiprúdovým usporiadaním:

Prívod:

- Tlmiaca manžeta
- Klapka so servopohonom
- Kapsový filter s triedou filtrácie M5
- Doskový rekuperátor s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- AC ventilátor s voľným obehovým kolesom a s frekvenčným meničom
- Vodný ohrievač o teplotnom spáde 70/50 °C so zmiešavacím uzlom
- Vodný chladič o teplotnom spáde 7/13 °C s eliminátorom kvapiek, súpravou pre odvod kondenzátu a so zmiešavacím uzlom
- Tlmiaca manžeta

Odvod:

- Tlmiaca manžeta
- Kapsový filter s triedou filtrácie G4
- Doskový rekuperátor s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- AC ventilátor s voľným obehovým kolesom a s frekvenčným meničom
- Klapka so servopohonom
- Tlmiaca manžeta

Satie a výfuk sú prevedené spoločným potrubím so zariadením č.2. Štvorhranné sacie a výfukovacie potrubie je zakončené protidažďovou žalúziou o veľkosti rovnakej ako je rozmer tlmičov hluku na potrubí z exteriéru do VZT jednotky. Protidažďová žalúzia je opatrená sieťou proti vtáctvu a hmyzu. Satie a výfuk sú smerované na rozdielne strany zo strojovne, aby nedochádzalo k spätnému satiu odpadného vzduchu.

Potrubné rozvody sú navrhnuté z pozinkovaného štvorhranného potrubia. Koncové elementy budú napojené zvukovo - izolačnou ohybnou hadicou SONOFLEX a regulované pomocou regulačnej klapky. Pre prívod a odvod vzduchu sú navrhnuté rôzne typy distribučných prvkov. Na prívode sú umiestnené prevažne štrbinové difúzory po obvode presklenej steny posilňovne, aby sa zabránilo prípadnej kondenzácii. Pre prívod vzduchu aj do stredu miestnosti bola navrhnutá štvorcová vírivá výusť RS14. Prívod aj odvod z vedľajších miestností zabezpečujú tanierové ventily AiryBOW s nízkym prietokom vzduchu. Odvod vzduchu z posilňovne je koncentrovaný nad vírivkou a navrhnuté sú vírivé výuste typu RS14 a RS15.

Tepelná izolácia je na sacom a výfukovom potrubí do vonkajšieho priestoru, plní zároveň funkciu protihlukovú. Na prívode a odvode je izolácia v celej strojovni, respektíve až za tlmiče hluku z akustických dôvodov. Jedná sa o tepelne a akusticky izolačné minerálne dosky s hliníkovým polepom hrúbky 60 mm. Na prívodnom potrubí od zariadenia č.1 je tepelná izolácia po celej dĺžke, aby sa zabránilo kondenzácii vodnej pary v letnom období.

Aby sa zabránilo šíreniu hluku do šachty, a tým pádom sa znížila hladina akustického tlaku v miestnostiach na podlažiach medzi strojovňou a 1NP, boli navrhnuté kulisové tlmiče dĺžky 750mm na prívodné a odvodné potrubie. Prívod obsahuje dva tlmiče hluku, odvod jeden.

14.4.2 Zariadenie č. 2 – Teplovzdušné vetranie šatní s hygienickým zázemím

Vzduchotechnická jednotka Remak, Cake VZ-4 je navrhnutá vo vnútornom prevedení a nachádza sa v strojovni vzduchotechniky na streche budovy. Zabezpečuje teplovzdušné vetranie šatní a hygienického zázemia pre futbalistov a návštevníkov. Je navrhnutá ako rovnotlaková, do šatní privedie jednotka 1520 m³/h čerstvého vzduchu a odvedie to isté množstvo z hygienického zázemia. V šatniach teda vzniká pretlak a v hygienickom zázemí podtlak. Zariadenie je navrhnuté na celoročnú prevádzku. V zimnom a prechodovom období

bude vzduch ohrievaný na teplotu privádzaného vzduchu $t_p = 20\text{ °C}$. V letnom období bude VZT jednotka iba vetrať. Jednotku a k nej príslušný vzduchotechnický systém riadi systém MaR.

Zloženie vzduchotechnickej jednotky s protiprúdovým usporiadaním:

Prívod:

- Tlmiaca manžeta
- Klapka so servopohonom
- Kapsový filter s triedou filtrácie M5
- Doskový rekuperátor s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- AC ventilátor s voľným obehovým kolesom a s frekvenčným meničom
- Vodný ohrievač o teplotnom spáde 70/50 °C so zmiešavacím uzlom
- Tlmiaca manžeta

Odvod:

- Tlmiaca manžeta
- Kapsový filter s triedou filtrácie G3
- Doskový rekuperátor s obtokom a súpravou pre odvod kondenzátu
- AC ventilátor s voľným obehovým kolesom a s frekvenčným meničom
- Klapka so servopohonom
- Tlmiaca manžeta

Potrubné rozvody sú navrhnuté z pozinkovaného štvorhranného potrubia v strojovni a v zvislom prevedení šachtou. Potrubné rozvody v 1NP sú v spiro kruhovom prevedení. Koncové elementy budú napojené zvukovo - izolačnou ohybnou hadicou SONOFLEX a regulované pomocou regulačnej klapky. Pre prívod a odvod vzduchu sú navrhnuté rôzne typy distribučných prvkov. Na prívode sú umiestnené štvorcové vírivé difúzory RS14 s rôznymi rozmermi. Odvod vzduchu z hygienického zázemia zabezpečujú tanierové ventily AiryBOW.

Tepelná izolácia je na sacom a výfukovom potrubí do vonkajšieho priestoru, plní zároveň funkciu protihlukovú. Na prívode a odvode je izolácia v celej strojovni, respektíve až za tlmiče hluku z akustických dôvodov. Jedná sa o tepelne a akusticky izolačné minerálne dosky s hliníkovým polepom hrúbky 60 mm. Prívodné potrubie nie je potrebné tepelne izolovať, keďže zariadenie neobsahuje chladič.

Aby sa zabránilo šíreniu hluku do šachty, a tým pádom sa znížila hladina akustického tlaku v miestnostiach na podlažiach medzi strojovňou a 1NP, boli navrhnuté kulisové tlmiče dĺžky 750mm na prívodné a odvodné potrubie.

14.5 Nároky na energie

Pre prevádzkovanie vzduchotechnických zariadení je potrebné zabezpečiť zdroje energie ako tepelné, tak elektrické. Podrobné nároky na energie sú špecifikované v tabuľke výkonov.

14.6 Meranie a regulácia - MaR

Navrhnuté systémy VZT budú riadené a regulované samostatným systémom merania a regulácie – MaR. Systém MaR zaisťuje:

- Silové napájanie ovládaných zariadení, ovládanie chodu ventilátorov
- Napájanie ovládania servopohonov klapiek
- Regulácia teploty vzduchu riadením výkonu teplovodného ohrievača v zimnom období
- Regulácia teploty vzduchu riadením výkonu vodného chladiča v letnom období
- Inštalácia teplotných čidiel podľa požiadaviek
- Protimrazová ochrana doskového výmenníku nastavovaním obtokovej klapky
- Protimrazová ochrana teplovodného výmenníku, meranie na strane vzduchu aj vody
- Signalizácia bezporuchového chodu ventilátorov, pomocou snímača tlakovej diferencie
- Signalizácia a snímanie zanášania filtrov, pomocou presostatu (snímanie rozdielu tlaku pred a za filtrom)
- Signalizácia požiarneho klapiek
- Regulácia výkonu ventilátorov, pomocou frekvenčného meniča na prívide aj odvode, závislá na stupni zanesenia filtrov a možnosť nastavenie výkonu zariadenia podľa prevádzky
- Poruchová signalizácia

14.7 Nároky na ostatné profesie

14.7.1 Stavebné úpravy

- Musia byť zaistené otvory pre prestupy jednotlivých vzduchovodov. Otvory musia byť aspoň o 150mm širšie ako menovitý rozmer potrubia.
- Obloženie a dotesnenie prestupov VZT potrubia izoláciami proti vibráciám.
- Zriadené revízne otvory pre prístup k regulačným a požiarным klapkám. Potrubia v šachte vzdialené od seba minimálne 200mm, aby sa zabezpečil prístup ku všetkým požiarным klapkám potrubí.
- Podlaha v strojovni musí byť vyspádovaná smerom k podlahovej vpusti.

14.7.2 Silnoprúd

- Silové napojenie a spúšťanie zariadení podľa tabuľky výkonov
- Silové napojenie rozvádzača MaR
- Istenie všetkých napojených prvkov VZT
- Všetky VZT elektrické zariadenia a potrubia musia byť uzemnené

14.7.3 Zdravotechnika

- Napojenie a odvod kondenzátu z doskových výmenníkov ZZT a vodného chladiča cez zápachovú uzávierku
- V strojovne vzduchotechniky musí byť umiestnená podlahová vpusť so zápachovou uzávierkou

14.7.4 Vykurovanie

- Pripojenie ohrievačov VZT jednotiek na rozvody vykurovacej vody s teplotným spádom 70/50 °C, musí obsahovať regulačné armatúry podľa dokumentácie

14.7.5 Chladenie

- Pripojenie vodného chladiča VZT jednotky na rozvody chladiacej vody s teplotným spádom 7/13 °C, regulačné armatúry podľa dokumentácie

14.8 Protihlukové a protiotrasové opatrenia

- Do potrubí sú vložené kulisové tlmivé hluku, ktoré bránia šíreniu hluku od ventilátorov do exteriéru aj interiéru.
- VZT jednotky budú uložené na antivibračných podložkách, aby sa zabránilo prenosu vibrácií do okolitých konštrukcií
- Potrubia sú na VZT jednotky pripojené pomocou tlmivých vložiek
- Tiahla, pre uloženie potrubia, budú s tlmivou gumou

14.9 Izolácie

Potrubie na satie a výfuk ku koncovým elementom v exteriéri a potrubie v strojovni na prívod a odvod v interiéri sú izolované minerálnymi doskami s hliníkovým polepom hrúbky 60 mm a súčiniteľom tepelnej vodivosti 0,04 W/m · K.

Štvorhranné prívodné potrubie zariadenie č.1 je izolované po celej dĺžke tvrdými izolačnými doskami s hliníkovým polepom, hrúbky 40 mm a súčiniteľom tepelnej vodivosti 0,04 W/m · K.

14.10 Protipožiarne opatrenia

Strojovňa vzduchotechniky tvorí samostatný požiarly úsek. Každé podlažie potom zvlášť tvorí samostatný požiarly úsek. Požiarly klapky budú vložené do požiarly deliacej konštrukcie medzi požiarlymi úsekmi podľa platných noriem a ustanovení. Šachta bude ohraničená šachtovými stenami. Prestupy v konštrukcii sa dotesia protipožiarly upchávky.

14.11 Montáž, prevádzka, údržba a obsluha zariadení

Pri montáži VZT treba dbať na to, aby bola vykonaná v súlade s podkladmi od výrobcu. Pred zahájením montáže musia byť všetci pracovníci preškolení o BOZP a musia tieto ustanovenia dodržiavať.

Všetky zariadenia musia byť po montáži vyskúšané a dôkladne nastavené. Dodávateľ musí preškoliť užívateľov ohľadom prevádzky a údržby.

Do všetkých častí VZT systému musí byť uvedený prístup pre riadnu kontrolu a údržbu.

Regulovanie pomocou regulačných ventilov môže vykonávať iba vyškolená osoba, a to v súlade s prevádzkovým poriadkom dodávateľa. Pri zvýšení tlaku v jednotke, ktorý je signalizovaný pomocou MaR, je potrebné vymeniť filtre.

Údržba a servis musia byť vykonávané na základe predpisov dodávateľa VZT.

15 TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA PRVKOV

Tabuľka 24 Technická špecifikácia – zar. č.1

ZARIADENIE Č.1 - POSILŇOVŇA			
POZÍCIA	POPIS ZARIADENÍ	POČET	JEDNOTKA
1.1	VZT jednotky		
1.1.1	VZT jednotka Remak, AeroMaster XP 10, vnútorné prevedenie, kapsové filtre M5 prívod; G3 odvod, doskový rekuperátor s účinnosťou 64%, vodný ohrievač 70/50°C - 9,1kW, vodný chladič 7/13°C - 9,6kW, AC ventilátory s FM, prietoky vzduchu 3460m ³ /h, tlmiace manžety, uzatváracie klapky so servopohonom	1	ks
1.2	Tlmiče hluku		
1.2.1	Kulisový tlmič hluku SLRS-200-140-750-680-500, prívod aj odvod	3	ks
1.2.2	Kulisový tlmič hluku SLRS-200-100-1000-900-630, satie aj výfuk	2	ks
1.3	Distribučné prvky pre prívod vzduchu		
1.3.1	Štrbinový difúzor LTDP-25-3-1200-S1-D1-P2-B1-10-F-NBPF-C	11	ks
1.3.2	Štrbinový difúzor LTDP-25-3-600-S1-D1-P1-B1-10-F-NBPF-C	1	ks
1.3.3	Štvorcový vírivá výúst RS14-H-S-2-200, 460x460	1	ks
1.3.4	Tanierový ventil Airy-BOW-100, Ø100	2	ks
1.4	Distribučné prvky pre odvod vzduchu		
1.4.1	Štvorcový vírivá výúst RS14-H-E-2-200, 460x460	1	ks
1.4.2	Štvorcový vírivá výúst RS15-V-E-0-315+MBE-315-315,555x555	2	ks
1.4.3	Štvorcový vírivá výúst RS14-H-E-2-250, 555x555	2	ks
1.4.4	Tanierový ventil Airy-BOW-100, Ø100	2	ks
1.5	Koncové elementy v exteriéri		
1.5.1	Protidažďová žaluzia PDZM 70, 8 lamiel, 900x630	2	ks
1.6	Protipožiarna klapky		
1.6.1	Požiarna klapka Mandík FDMA 500x500 so servopohonom	8	ks
1.7	Regulačné klapky		
1.7.1	Regulačná klapka švorhranná Stavoklima RKT 710/355/R, tesná, ručné ovládanie	1	ks
1.7.2	Regulačná klapka švorhranná Stavoklima RKT 200/400/R, tesná, ručné ovládanie	1	ks
1.8	Ohybné a zvukovo-izolačné hadice		
1.8.1	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 315	1,7	bm
1.8.2	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 250	1,12	bm
1.8.3	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 200	1,3	bm
1.8.4	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 160	5,8	bm
1.8.5	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 100	4,6	bm
1.9	Štvorhranné potrubie z pozinkovaného plechu sk.I, trieda tesnosti C		
1.9.1	Do obvodu 1050mm / 15% tvaroviek	23,7	bm
1.9.2	Do obvodu 1500mm / 15% tvaroviek	4,8	bm
1.9.3	Do obvodu 1890mm / 20% tvaroviek	14,6	bm
1.9.4	Do obvodu 2630mm / 20% tvaroviek	85,6	bm
1.9.5	Do obvodu 3500mm / 90% tvaroviek	6,7	bm
1.10	Tepelná a zvuková izolácia		
1.10.1	Tepelná a akustická izolácie s hliníkovým polepom Isover Orstech 65H, tl. 60 mm	51,6	m ²
1.10.2	Tepelná a akustická izolácie s hliníkovým polepom Isover Orstech 65H, tl. 40 mm	102,5	m ²

Tabuľka 25 Technická špecifikácia – zar. č.2

ZARIADENIE Č.2 - ŠATNE S HYGIENICKÝM ZÁZEMÍM			
POZÍCIA	POPIS ZARIADENÍ	POČET	JEDNOTKA
2.1	VZT jednotky		
2.1.1	VZT jednotka Remak, Cake VZ-4, vnútorné prevedenie, kapsové filtre M5 prívod; G4 odvod, doskový rekuperátor s účinnosťou 89%, vodný ohrievač 70/50 - 2,2kW, AC ventilátory s FM, prietoky vzduchu 1520m3/h, tlmiace manžety, uzatváracie klapky so servopohonom	1	ks
2.2	Tlmiče hluku		
2.2.1	Kulisový tlmič hluku SLRS-200-200-750-400-315, prívod aj odvod	2	ks
2.3	Distribučné prvky pre prívod vzduchu		
2.3.1	Štvorcový vírivá výúst RS14-H-S-2-160, 390x390	4	ks
2.3.2	Štvorcový vírivá výúst RS14-H-S-2-200, 460x460	2	ks
2.4	Distribučné prvky pre odvod vzduchu		
2.4.1	Tanierový ventil Airy-BOW-100, Ø100	3	ks
2.4.2	Tanierový ventil Airy-BOW-125, Ø125	11	ks
2.4.3	DRR- Dverová hliníková mriežka 400x160	3	ks
2.4.4	DRR- Dverová hliníková mriežka 300x100	2	ks
2.5	Protipožiarné klapky		
2.5.1	Požiarna klapka Mandík FDMA 315x315 so servopohonom	8	ks
2.6	Regulačné klapky		
2.6.1	Regulačná klapka kruhová Systemair SPI Ø225, tr. tesnosti C	1	ks
2.6.2	Regulačná klapka kruhová Systemair SPI Ø280, tr. tesnosti C	1	ks
2.7	Ohybné a zvukovo-izolačné hadice		
2.7.1	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 200	1,2	bm
2.7.2	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 160	4,8	bm
2.7.3	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 125	14,6	bm
2.7.4	Zvukovo-izolačná hadica SONOFLEX Ø 100	3,3	bm
2.8	Spiro potrubie z pozinkovaného plechu, vrátane tvaroviek		
2.8.1	Spiro potrubie DN 100	2,5	bm
2.8.2	Spiro potrubie DN 160, 10% tvaroviek	6,3	bm
2.8.3	Spiro potrubie DN 180, 20% tvaroviek	2,4	bm
2.8.4	Spiro potrubie DN 200, 40% tvaroviek	5,9	bm
2.8.5	Spiro potrubie DN 225, 10% tvaroviek	19,2	bm
2.8.6	Spiro potrubie DN 250, 50% tvaroviek	2,9	bm
2.8.7	Spiro potrubie DN 280, 70% tvaroviek	1,9	bm
2.8.8	Spiro potrubie DN 315, 5% tvaroviek	52,4	bm
2.9	Štvorhranné potrubie z pozinkovaného plechu sk.I, trieda tesnosti C		
2.9.1	Do obvodu 1500mm / 25% tvaroviek	39,5	bm
2.10	Tepelná a zvuková izolácia		
2.10.1	Tepelná a akustická izolace s hliníkovým polepem Isover Orstech 65H, tl. 60 mm	30,2	m ²

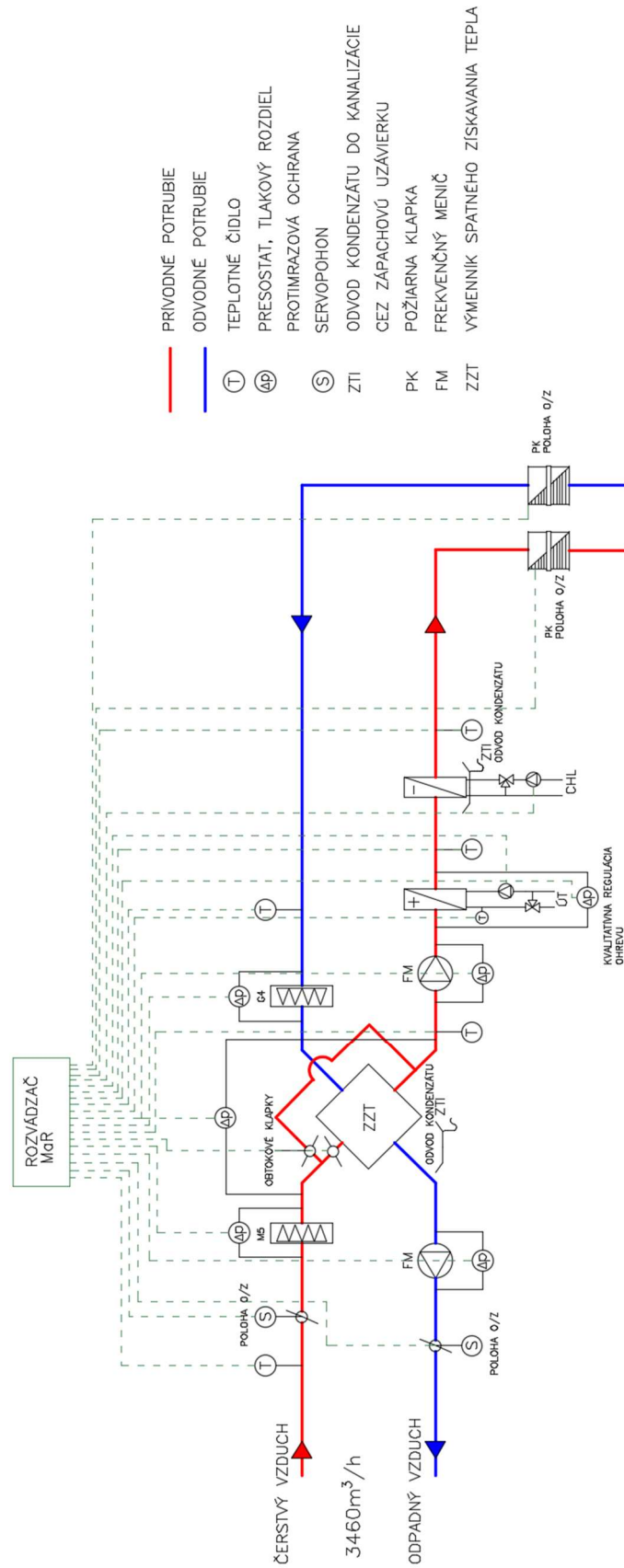
16 TABUĽKY ZARIADENÍ

Tabuľka 26 Požiadavky na energie

Technická pozícia	Ventilátor				Elektrina				Ohrev		Chladenie		Ovládanie	
	Prívod/odvod	Množstvo vzduchu [m ³ /h]	Externý tlak [Pa]	Počet [ks]	Elektrický príkon jednotkovo [kW]	Elektrický príkon celkom [kW]	Elektrický prúd jednotkovo [A]	Napäťe/frekvencia [V]/[Hz]	Vykurovací výkon 70/50°C [kW]	Prítok média [m ³ /h]	Chladiaci výkon 7/13°C [kW]	Prítok média [m ³ /h]		
1	Zariadenie č.1 - vetranie a chladenie posilňovne													
1.1.1	VZI jednotka č.1			1	1,23									
	prívodný ventilátor	P	3460	352	1	0,64	1,6	3x400/50						Frekvenčný menič - MaR
	vodný ohrievač			1					9,1	0,31				Zmiešavací uzol - MaR
	vodný chladič			1							9,6	1,37		Zmiešavací uzol - MaR
	odvodný ventilátor	O	3460	309	1	0,59	2,65	3x400/50						Frekvenčný menič - MaR
	výmenník ZTZ			1										Obtoková klapka - MaR, vaňa na kondenzát
2	Zariadenie č.2 - vetranie šatní s hygienickým zázemím													
2.1.1	VZI jednotka č.2			1	0,81									
	prívodný ventilátor	P	1520	500	1	0,36	1,52	1x230/50						Frekvenčný menič - MaR
	vodný ohrievač			1					2,2	0,1				Zmiešavací uzol - MaR
	odvodný ventilátor	O	1520	605	1	0,45	1,91	1x230/50						Frekvenčný menič - MaR
	výmenník ZTZ			1										Obtoková klapka - MaR, vaňa na kondenzát

17 FUNKČNÉ SCHÉMY

Zariadenie číslo 1



18 ZÁVER

Výsledkom bakalárskej práce v teoretickej časti je predovšetkým načrtnutie teórie tienenia, rôznych tieniacich prvkov a základných parametrov týchto prostriedkov. Taktiež je výsledkom popis meteorologických základov a vplyv protislnečnej ochrany na priebeh teploty v miestnosti.

V projektovej časti je spracovaný návrh vzduchotechniky pre prvé nadzemné podlažie budovy futbalového štadiónu. Z celého podlažia sú predmetom riešenia dva funkčné celky a pre každý celok je navrhnuté vzduchotechnické zariadenie, zaisťujúce požadované hygienické výmeny vzduchu a pohodu vnútornej mikroklímy. Zariadenie číslo 1 je navrhnuté pre teplovzdušné vetranie a chladenie fitness a wellnes zóny, navrhnuté ako rovnotlakové a pracuje aj s cirkulačným vzduchom. Zariadenie číslo 2 zabezpečuje teplovzdušné rovnotlakové vetranie šatní a hygienického zázemia pre futbalistov a návštevníkov, pracuje so 100% čerstvým vzduchom. V daných miestnostiach vznikajú optimálne mikroklimatické podmienky pre pobyt osôb. Všetky prvky boli vyprojektované v súlade s požiarными, bezpečnostnými, hygienickými a funkčnými požiadavkami.

19 POUŽITÉ ZDROJE

- [1] GEBRAUER, Günter - RUBINOVÁ, Olga – HORKÁ, Helena. *Vzduchotechnika*. Brno: ERA group, 2007. ISBN 978-80-7366-091-8
- [2] DANIELS, Klaus. *Technika budov: příručka pro architekty a projektanty*. Bratislava: Jaga group, 2003. ISBN 80-88905-63-X
- [3] KAŇKA, Ján. *Deklinace slunce v průběhu desetiletí* [online]. Stavební fakulta ČVUT Praha, 2012 [cit. 2021-04-29]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/denni-osvetleni-a-osluneni/8381-deklinace-slunce-v-prubehu-desetileti>
- [4] ČSN 730548. *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů*. 2. doplnené vydanie.1986.
- [5] RUBINA, Aleš. *Vzduchotechnika BT003*. Brno: VUT Brno, FAST, Ústav technických zařízení budov, 2016. Prednášky
- [6] ČSN 730542. *Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov*. 1995.
- [7] VYSLOUŽIL, Lukáš. *Optimalizace interního mikroklimatu velkoprostorové kanceláře pomocí stínění*. Brno, 2016. 88 s., 35 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Lenka Maurerová, Ph.D.
- [8] DVOŘÁKOVÁ, Hana. *Vliv prosklení na vnitřní mikroklima objektů*. Brno, 2013. 86 s., 13 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
- [9] Alaris Czech Republic, s. r. o. *Teorie stínění* [online]. [cit. 2021-05-25]. URL: <https://www.alaris.cz/teorie-stineni>
- [10] ČSN EN ISO 52022-3. *Energetická náročnost budov - Tepelné a solární vlastnosti a vlastnosti denního osvětlení stavebních částí a prvků - Část 3: Podrobná metoda výpočtu charakteristik zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením*. 2018.
- [11] *Vnější stínicí prvky – STAVITELSTVÍ III*. [online] [cit. 2021-05-25]. URL: <https://adoc.pub/prvky-stavitelstvi-iii.html>
- [12] Colt International, s.r.o. *Slunolamy a fasádní systémy (Shadowglass and Shadovolatic, pdf)* COLT. [online] [cit. 2021-05-25]. URL: <https://www.coltinfo.cz/technika-prostredi-slunolamy-a-fasadni-systemy.html>
- [13] Stavební sklo [online]. SIPRAL, [cit. 2021-05-25]. URL: <https://stavba.tzb-info.cz/zaskleni/20367-stavebni-sklo>
- [14] ISOTRA a.s. *Screenové rolety* [online]. [cit. 2021-05-25]. URL: <https://www.isotra.cz/screenove-rolety>

- [15] HORÁK, Petr – AMBROŽOVÁ, Iva. *Stanovení tepelných zisků zasklení ze slunečního záření v energetickém hodnocení budov* [online]. 2012 [cit. 2021-05-26]. URL: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/8972-stanoveni-tepelnych-zisku-zaskleni-ze-slunecniho-zareni-v-energetickem-hodnoceni-budov>
- [16] ŽENKA, Marek. *Vliv stínění na výpočet pasivních solárních zisků* [online]. Stavební fakulta ČVUT Praha, 2010 [cit. 2021-05-26]. URL: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-zisky-a-zastineni/6202-vliv-stineni-na-vypocet-pasivnich-solarnich-zisku>
- [17] Technika budov, s.r.o. *TERUNA*. [online]. [cit. 2021-05-26]. URL: <http://www.technikabudov.cz/software/>
- [18] Lindab, a.s. *Stropní difúzory, produkty*. [online]. [cit. 2021-05-26]. URL: http://www.lindab.com/cz/pro/pages/default.aspx#drilldown_guid:bae8cc8e-4eb0-4156-9cbd-e142156c5082;level:all;sub:4
- [19] Lindab, a.s. *Software LindQST*. [online]. [cit. 2021-05-26]. URL: <https://www.lindqst.com/>
- [20] REMAK, a.s. *Program AeroCAD* [online]. [cit. 2021-05-26]. URL: <https://www.remak.eu/en/aerocad>
- [21] Lindab, a.s. *Rectangular straight attenuator*. [online]. [cit. 2021-05-26]. URL: <https://itsolution.lindab.com/LindabWebProductsDoc/PDF/Documentation/ADS/Lindab/Technical/slrs.pdf>
- [22] MANDÍK, a.s. *Protidešťová žaluzie PDZM*. [online]. [cit. 2021-05-26]. URL: https://mandik.cz/getattachment/7a1482c3-34bc-472c-b59e-0000398e5364/079_10_cz_PDZM.aspx

20 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

Skratky

VZT	–	vzduchotechnika, vzduchotechnický
z.č.1	–	zariadenie číslo 1
CHL	–	profesia chladenia
ÚT	–	profesia ústredného vykurovania
MaR	–	meranie a regulácia
č.m.	–	číslo miestnosti
ZZT	–	spätné získavanie tepla
ZTI	–	zdravotechnika
NP	–	nadzemné podlažie

Fyzikálne veličiny

h	–	entalpia [kg/kJ], výška slnka nad obzorom [°]
t	–	teplota [°C]
φ	–	relatívna vlhkosť [%]
n	–	násobnosť výmeny vzduchu [h^{-1}]
x	–	merná vlhkosť [kg/kg _{s.v.}]
ρ	–	hustota [m^3/kg]
c	–	merná tepelná kapacita [J/kgK]
U	–	súčiniteľ priestupu tepla [W/m^2K]
e	–	korekčný súčiniteľ [-] dĺžka tieňa [m]
s	–	tieniaci súčiniteľ [-]
g	–	solárny faktor [%]
γ	–	azimutový uhol normály od steny [°]
α	–	azimut slnka [°]
δ	–	slnečná deklinácia [°]
S	–	plocha [m^2]
V	–	objemový prietok [m^3/h]
λ	–	súčiniteľ tepelnej vodivosti [$W/m K$]
ξ	–	súčiniteľ vradených odporov [-]
Δp	–	tlaková strata [Pa]
Ψ	–	fázové posunutie teplotných kmitov [h]
η	–	účinnosť [%]
\dot{M}	–	množstvo odparenej vody [kg/h]
L	–	hladina akustického výkonu [dB]
K	–	korekcia na počet vyústiek [dB]
r	–	vzdialenosť poslucháča od vyústky [m]
d	–	priemer [m] hrúbka [m]

21 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Obrázky

Obrázok 1 Premeny energie slnečného žiarenia na Zemi. [2]	13
Obrázok 2 Distribúcia slnečného žiarenia na povrchy. [2]	14
Obrázok 3 Celková intenzita slnečného žiarenia dopadajúceho na rôzne svetové strany; v júli na 50° severnej šírky, pri súčiniteli znečistenia atmosféry $Z=4$ (veľkomesto). [3]	15
Obrázok 4 Pohyb Zeme okolo Slnka. [2]	15
Obrázok 5 Poloha Slnka na oblohe vzhľadom k riešenej budove. [2].....	16
Obrázok 6 Schéma geometrie tieňa-pôdorys (vytvorené v programe AutoCAD)	19
Obrázok 7 Schéma geometrie tieňa-rez (vytvorené v programe AutoCAD)	20
Obrázok 8 τ_e , ρ_e , α_e (vytvorené v programe AutoCAD).....	21
Obrázok 9 Vonkajšie žalúzie	23
Obrázok 10 Vonkajšie rolety.....	23
Obrázok 11 Predokenná roleta, pohľadová schránka [12]	23
Obrázok 12 Predokenná roleta, omietacia schránka [12]	24
Obrázok 13 Terasová výsuvná markíza.....	24
Obrázok 14 Horizontálny slnolam [12]	25
Obrázok 15 Natočenie lamiel slnolamu (vytvorené v programe AutoCAD)	25
Obrázok 16 Markíza s fotovoltaickými článkami na lamelách [12]	25
Obrázok 17 Termohydraulické natáčacie systémy [13].....	26
Obrázok 18 Vnútorne horizontálne žalúzie	27
Obrázok 19 Screenové rolety [15]	27
Obrázok 20 Zložky reálneho tieniaceho súčiniteľa [9].....	29
Obrázok 21 Varianty protislnečnej ochrany (AutoCAD)	30
Obrázok 22 Priebeh teploty v miestnosti po 5 dňoch letného počasia [3]	31
Obrázok 23 Funkčné celky	34
Obrázok 24 Zadanie východiskových parametrov pre výpočet vodných ziskov [18]	38
Obrázok 25 Výpočet vodných ziskov [18]	39
Obrázok 26 Návrhový diagram difúzoru LTDP – program Lindab [19].....	46
Obrázok 27 LTDP Štrbinový difúzor [18].....	46
Obrázok 28 Možnosť nastavenia lamiel horizontálne pre vysoký Coandov efekt a vysokú kapacitu, a nastavenie lamiel zvislo [18]	46
Obrázok 29 Simulácia prúdenia privádzaného vzduchu a jeho rýchlosti – program Lindab [19].....	47
Obrázok 30 Štvorcová vírivá výusť RS na odvode a prívode vzduchu [18]	47
Obrázok 31 Návrhový diagram výuste RS15 – program Lindab [19].....	48
Obrázok 32 Návrhový diagram Airy-BOW-125 [19].....	49
Obrázok 33 odvodný tanierový ventil Airy-BOW [18]	49
Obrázok 34 Zostava protidažďovej žalúzie s upevňovacím rámom – PDZM 70. [22].....	51
Obrázok 35 Tlaková strata protidažďovej žalúzie PDZM 70. [22].....	51
Obrázok 36 Dimenzovanie – schéma 1NP	52

Obrázok 37 Dimenzovanie – strojovňa – odvodné potrubie a výfuk.....	53
Obrázok 38 Dimenzovanie – prírodné potrubie a satie.....	53
Obrázok 39 Základné parametre jednotky AeroMaster XP 10 [20].....	58
Obrázok 40 Axonometrický pohľad a bokorys zariadenia AeroMaster XP 10 [20].....	59
Obrázok 41 Základné parametre jednotky Cake VZ-4 [20].....	60
Obrázok 42 Axonometrický pohľad a bokorys zariadenia Cake VZ-4 [20].....	61
Obrázok 43 H-x diagram zariadenie č.1	63
Obrázok 44 H-x diagram zariadenie č.1 – zimná bežná prevádzka.....	64
Obrázok 45 H-x diagram zariadenie č.2	65
Obrázok 46 Kulisový tlmič hluku [21].....	66
Obrázok 47 Izolácia, satie, zima [18].....	71
Obrázok 48 Izolácia, výfuk, zima [18].....	71
Obrázok 49 Izolácia, prívod v strojovni, zima [18]	72
Obrázok 50 Izolácia, prívod v strojovni, leto [18]	72
Obrázok 51 Izolácia, prívod do miestností, leto [18]	73
Obrázok 52 Izolácia, prívod do miestností, zima [18]	73

Tabuľky

Tabuľka 1 Hodnoty deklinácie, výšky Slnka nad obzorom a azimutu pre jednotlivé mesiace [6]17	
Tabuľka 2 Tabuľka parametrov selektívnych skiel [14].....	26
Tabuľka 3 Hodnoty tieniacich súčiniteľov s pre rôzne prevedenia okien a rôzne druhy tieniacich prostriedkov [5]	28
Tabuľka 4 ypické hodnoty celkovej priepustnosti slnečnej energie zasklenia pre žiarenie dopadajúce kolmo k povrchu [16]	30
Tabuľka 5 Návrhové parametre vonkajšieho vzduchu	35
Tabuľka 6 Návrhové parametre vnútorného vzduchu.....	35
Tabuľka 7 Tepelné straty miestnosti č.1.56.....	42
Tabuľka 8 Tepelné straty miestnosti č.1.51.....	43
Tabuľka 9 Zariadenie č.1, Zariadenie č.2 – prietoky vzduchu	45
Tabuľka 10 Distribučné prvky zariadenia č. 1	48
Tabuľka 11 Distribučné prvky zariadenia č. 2	50
Tabuľka 12 Dimenzovanie zar. č.1 – prívod, satie	54
Tabuľka 13 Dimenzovanie zar. č.1 – odvod, výfuk.....	55
Tabuľka 14 Dimenzovanie zar. č.2 – prívod, satie	56
Tabuľka 15 Dimenzovanie zar. č.2 – odvod, výfuk.....	57
Tabuľka 16 Útlm hluku zariadenia č. 1 – prívod vzduchu	67
Tabuľka 17 Útlm hluku zariadenia č. 1 – odvod vzduchu	68
Tabuľka 18 Výsledná hodnota akustického tlaku v posilňovni	68
Tabuľka 19 Útlm hluku zariadenia č. 2 – prívod vzduchu	69
Tabuľka 20 Útlm hluku zariadenia č. 2 – odvod vzduchu	69

Tabuľka 21 Útlm hluku – výfuk	70
Tabuľka 22 Útlm hluku - satie	70
Tabuľka 23 Tabuľka miestností – vnútorné výpočtové hodnoty	76
Tabuľka 24 Technická špecifikácia – zar. č.1	84
Tabuľka 25 Technická špecifikácia – zar. č.2	85
Tabuľka 26 Požiadavky na energie	86

ZOZNAM PRÍLOH

A. Rozšírený výstup z programu AeroCAD

A.1 – AeroMaster XP 10

A.2 – Cake VZ-4

B. Výkresy

B.1 VÝKRES Č. 1 – PÔDORYS 1NP

B.2 VÝKRES Č. 2 – PÔDORYS STROJOVNE VZT

B.3 VÝKRES Č. 3 – REZY

PRÍLOHY

Rozšířený výstup z programu AeroCAD.

ZARIADENIE ČÍSLO 1

ID nabídky
Projekt [3] Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
Číslo / Název zařízení 01 / Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
Určení jednotky Standardní prostředí



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.11 Tlumič vložka Přívod DV 810-760

Kód VDV018176
Nominální průtok vzduchu 2000 m³/h

01.09 Klapka Přívod LK 810-760

Kód VLK018176
Nominální průtok vzduchu 2000 m³/h
Plocha klapek 0,62 m²
Třída těsnosti 2
Počet servopohonů 1 ks
Krouticí moment serva 10 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSES24S, Počet: 1

01.07 Filtr Přívod XPNH 10/5 (K)

Kód XPNH010-S0KSS
Servisní přístup Zprava
Materiál vnitřního pláště Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu 2000 m³/h
Tlaková ztráta 118 Pa
Třída filtrace dle EN 779 M5
Třída filtrace dle ISO 16890-1 ISO ePM 10 >60%
Typ filtru Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta 28 / 200 Pa
Koncová tlaková ztráta podle výrobce 450 Pa
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent 84 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 10/P, Kód: XPK0010RS-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPK0010RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX 11250903010
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 420x805x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě 2 ks

01.01 Deskový rekuperátor Přívod/Odvod XPMQ 10/BP (SV - 85/L - 85,5 - Optim)

Kód	XPMQ110RS0-L11P2015VEL01	Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	3460 / 2960 m ³ /h	Teplota / Vlhkost - Přívod	
Tlaková ztráta	33 / 33 Pa	Vstup -19.0 °C / 95 %	32.0 °C / 38 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	29 / 29 Pa	Výstup 6.1 °C / 12 %	28.0 °C / 48 %
Rychlost v průřezu	1.3 / 1.3 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod	
Materiálové provedení kostky	V - Standard	Vstup 20.0 °C / 40 %	25.0 °C / 50 %
Typ	-	Výstup 0.2 °C / 100 %	29.0 °C / 39 %
Rozteč lamel	6.3 mm	Účinnost 64 %	58 %
Třída účinnosti / Účinnost (EN 13053)	H5 / 57 %	Suchá teplotní účinnost 57 %	56 %
Množství kondenzátu	5.0 kg/h	Výkon 16.0 kW	-3.3 kW

Příslušenství vestavěné

- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1

ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[3] Zariadenie č. 1 - Posilňovňa

01 / Zariadenie č. 1 - Posilňovňa

Standardní prostředí



01.01 Směšování		Přívod	XPMIX 10	
Kód	XPMQ110RS0-L11P201SVEL01		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
tlaková ztráta	2 / Pa	Vstup	6.1 °C / 12 %	28.0 °C / 48 %
		Výstup	12.0 °C / 33 %	27.2 °C / 48 %
		Průtok cirkul. vzduchu (ICH)	1460 m ³ /h	960 m ³ /h
		Průtok cirkul. vzduchu	1460 m ³ /h	960 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Směšovací klapka LK, Kód: , Počet: 1
- Servopohon směšování NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

01.02 Ventilátor		Přívod	XPVP 400-1,1/J4 (IE2)	
Kód	XPVP010RS040OPAS4B11Z1			
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h			
Statický tlak	352 Pa			
Celkový tlak	377 Pa			
Externí tlaková ztráta	154 Pa			
Proud v pracovním bodě	1.60 A			
Výkon na hřídeli	464 W			
Otáčky ventilátoru (n)/(n _{max})	1469/1970 1/min			
Požadované otáčky v prac. bodě	75 %			
Účinnost - $\eta_{f,1}$	78 %			
Účinnost - $\eta_{f,2}$	57 %			
Účinnost - $\eta_{f,3}$	53 %			
Elektrický příkon	0.64 kW			
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	546 W.m ³ .s			
Rychlost v průřezu	0.80 m/s			
Pracovní frekvence	51 Hz			
Pracovní frekvence max.	69 Hz			
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem			
Typ	ER40C-4DN.C7.CR			
Artiklové číslo	130589/2Z01			
Zapojení ventilátoru	Samostatně			
Převod	Přímý			
K-faktor	154			
Diference tlaku na dýze	505 Pa			
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	4870 m ³ /h			
Motor				
Třída účinnosti motoru	IE2			
Výkon motoru nom.	1100 W			
Jmenovitý proud	2.51 A			
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz			
Počet pólů	4			
Jištění	Termistory			

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

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[3] Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
01 / Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
Standardní prostředí



01.03 Vodní ohřev		Přívod	XPNC 10/FR	
Kód	XPNC010-S0F		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	6 Pa	Vstup	12.0 °C / 33 %	27.2 °C / 48 %
Rychlost v průřezu	1.8 m/s	Výstup	20.0 °C / 20 %	27.2 °C / 48 %
Teplonosné médium	Voda			
Počet řad	2	Teplotní spád	70 / 44 °C	
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	10.0 mm	Výkon	9.1 kW	
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné médium		
Materiál lamel	Al	Průtok	0.31 m ³ /h	
Připojení		Tlaková ztráta	0.2 kPa	
Průměr připojení	1"			
Vnitřní objem	4.68 l			
Typ	A.32.CU.20.AL.21.02.0725.A0.W.X.X.007.042.R 1" L			

Příslušenství vestavěné

- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

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

01.04 Vodní chladič		Přívod	XPND 10/3R	
Kód	XPND010-S03		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	35 Pa	Vstup	20.0 °C / 20 %	27.2 °C / 48 %
Suchá tlaková ztráta	33 Pa	Výstup	20.0 °C / 20 %	19.0 °C / 77 %
Rychlost v průřezu	1.8 m/s			
Teplonosné médium	Voda	Teplotní spád	7 / 13 °C	
Počet řad	3			
Počet okruhů	1	Výkon	9.6 kW	
Rozteč lamel	2.1 mm	Množství kondenzátu	1.1 kg/h	
Materiál		Teplonosné médium		
Materiál trubek	Cu	Průtok teplonos. média	1.37 m ³ /h	
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta	1.5 kPa	
Připojení				
Průměr připojení	1"			
Vnitřní objem	7.37 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.21.03.0725.21.W.X.X.012.063.R 1" L			

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

Příslušenství nenamontované

- Směšovací uzel chladiče SUMX 1,6/EU (4), Kód: VSU0416B-, Počet: 1
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300, Kód: XPOOS30, Počet: 1

01.04 Eliminátor kapek		Přívod	XPNU 10
Kód	XPNU010-S0		
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h		
Tlaková ztráta	4 Pa		

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 10/P, Kód: XPK0010RS-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPK0010RS-P, Počet: 1

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[3] Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
01 / Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
Standardní prostředí



01.13 Tlumič vložka	Přívod	DV 810-760
---------------------	--------	------------

Kód	VDV018176
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h

01.12 Tlumič vložka	Odvod	DV 810-760
---------------------	-------	------------

Kód	VDV018176
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h

01.06 Filtr	Odvod	XPNH 10/3
-------------	-------	-----------

Kód	XPNH010-S003S
Servisní přístup	Zleva
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	3460 m ³ /h
Tlaková ztráta	83 Pa
Třída filtrace dle EN 779	G3
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 50 %
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	16 / 150 Pa
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	250 Pa
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	49 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 10/P, Kód: XPKO010RS-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPKO010RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50041848**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 420x805x350 mm
- Třída filtrace G3
- Počet kapes v jedné vložce 4 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě 2 ks

01.05 Ventilátor	Odvod	XPVP 400-1,1/14 (IE2)
------------------	-------	-----------------------

Kód	XPVP010RS040OPAS4B11Z1
Nominální průtok vzduchu	2000 m ³ /h
Statický tlak	309 Pa
Celkový tlak	334 Pa
Externí tlaková ztráta	191 Pa
Proud v pracovním bodě	2.65 A
Výkon na hřídeli	412 W
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	1413/1970 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě	72 %
Účinnost - η_{rL}	78 %
Účinnost - η_{rM}	54 %
Účinnost - η_{rM}	50 %
Elektrický příkon	0.59 kW
Specifický výkon ventilátoru SFPv	521 W.m ⁻³ .s
Rychlost v průřezu	0.80 m/s
Pracovní frekvence	49 Hz
Pracovní frekvence max.	69 Hz
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem
Typ	ER40C-4DN.C7.CR
Artiklové číslo	130589/2Z01
Zapojení ventilátoru	Samostatně
Převod	Přímý
K-faktor	154
Diference tlaku na dýze	505 Pa

ID nabídky
 Projekt [3] Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
 Číslo / Název zařízení 01 / Zariadenie č. 1 - Posilňovňa
 Určení jednotky Standardní prostředí



Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	4870 m ³ /h
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE2
Výkon motoru nom.	1100 W
Jmenovitý proud	4.35 A
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů	4
Jištění	Termistory

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

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výtlak XPK 10/P, Kód: XPK0010RS-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPKO010RS-P, Počet: 1
- Regule na konstantní průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulator výkonu XPFM 1.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1

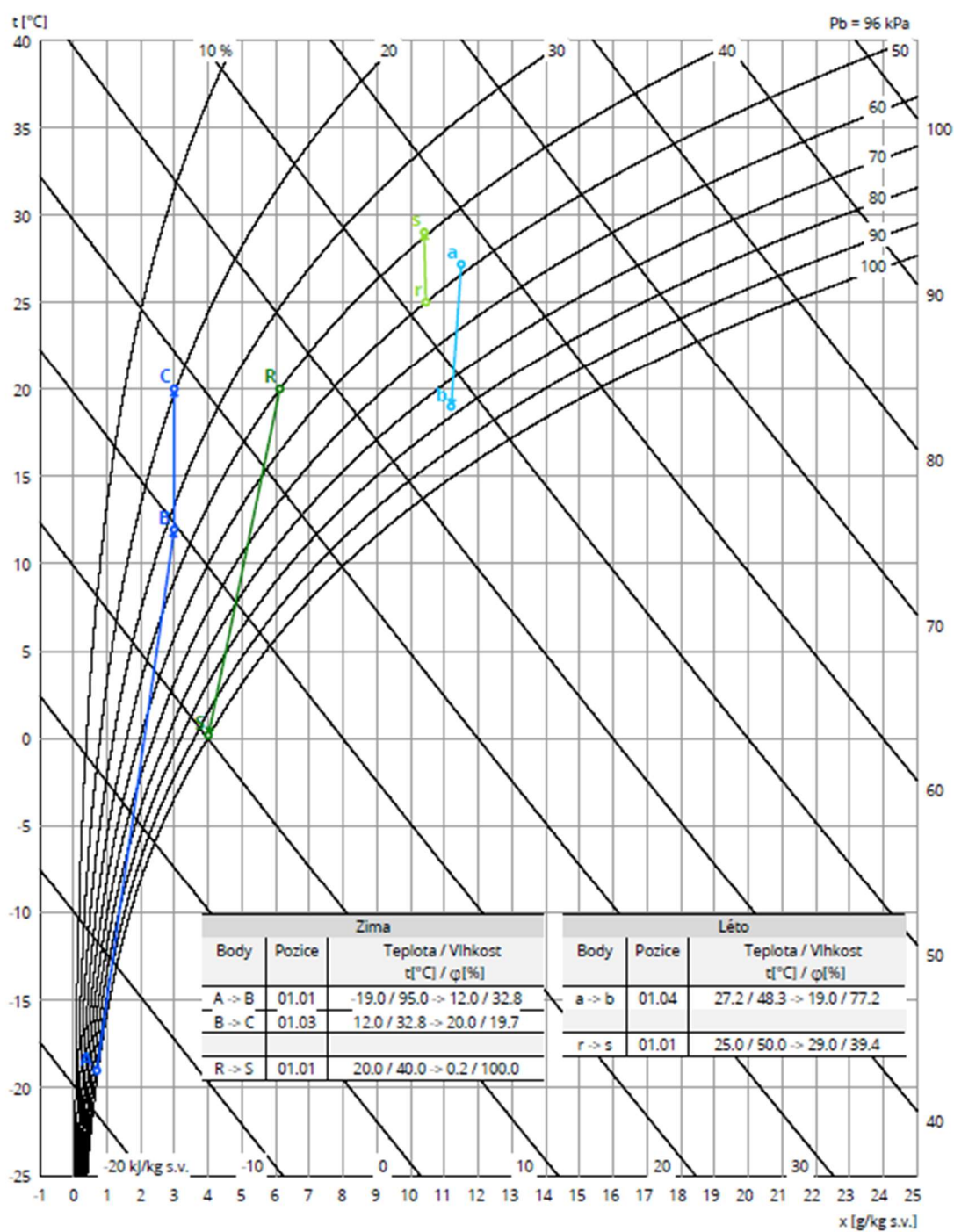
01.08 Klapka	Odvod	LK 810-760
Kód	VLK018176	
Nominální průtok vzduchu	2000 m ³ /h	
Plocha klapky	0.62 m ²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Kroučící moment serva	10 Nm	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

01.10 Tlumič vložka	Odvod	DV 810-760
Kód	VDV018176	
Nominální průtok vzduchu	2000 m ³ /h	

Psychrometrický diagram



ZARIADENIE ČÍSLO 2

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Kompakt, Zariadenie č. 1 - Šatne a hyg. zázemie
01 / Zariadenie č.1 - Šatne a hyg. zázemie
Standardní prostředí



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.35 Klapka	Přívod	LKC 500-250
Kód	CNK0U-02-00	
Nominální průtok vzduchu	1520 m ³ /h	
Tlaková ztráta	11 Pa	
Plocha klapek	0.12 m ²	
Počet servopohonů	1 ks	

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LF 230, Kód: XPSEF23, Počet: 1

01.01 Deskový rekuperátor	Přívod/Odvod	REK-53	Zima	Léto
Kód				
Nominální průtok vzduchu	1520 / 1520 m ³ /h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	150 / 212 Pa	Vstup	-19.0 °C / 95 %	32.0 °C / 38 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	170 / 190 Pa	Výstup	19.4 °C / 6 %	32.0 °C / 38 %
Rychlost v průřezu	2.1 / 1.9 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Typ	-	Vstup	24.0 °C / 40 %	24.0 °C / 50 %
Množství kondenzátu	8.5 kg/h	Výstup	-2.3 °C / 95 %	24.0 °C / 50 %
		Účinnost	89 %	
		Suchá teplotní účinnost	83 %	
		Výkon	19.6 kW	

Příslušenství vestavěné

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

Příslušenství nenamontované

- Souprava pro odvod kondenzátu XPO0/D, Kód: XPO00D, Počet: 1

01.01 Filtr na přívodu	Přívod	F-ODA-BAG-M5-685x385x380
Kód		
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	1520 m ³ /h	
Tlaková ztráta	106 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	M5	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 80 %	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	12 / 200 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	35 Pa	

Příslušenství vestavěné

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

01.01 Filtr na odvodu	Odvod	F-ETA-BAG-G4-685x385x380
Kód		
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	1520 m ³ /h	
Tlaková ztráta	102 Pa	
Třída filtrace dle EN 779	G4	
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO Coarse 60 %	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	5 / 200 Pa	
Koncová tlaková ztráta podle Eurovent	14 Pa	

Příslušenství vestavěné

REMAK

Vytvořeno 31.03.2021, 17:32 v programu AeroCAD verze 6. 8 . 82 (26.04.2021) , výtisknuto 27.05.2021, 01:15

Strana: 2 / 5

ID nabídky
 Projekt [1] Kompakt, Zariadenie č. 1 - Šatne a hyg. zázemie
 Číslo / Název zařízení 01 / Zariadenie č.1 - Šatne a hyg. zázemie
 Určení jednotky Standardní prostředí



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

01.01 Vodní ohřeváč	Přívod	HCW-3-616x275/1R		
Kód			Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	1520 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	16 Pa	Vstup	19.4 °C / 6 %	32.0 °C / 38 %
Rychlost v průřezu	2.5 m/s	Výstup	24.0 °C / 4 %	32.0 °C / 38 %
Teplonosné médium	Voda			
Počet řad	1	Teplotní spád		70 / 50 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		2.2 kW
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné médium		
Materiál lamel	Al	Průtok		0.10 m ³ /h
Připojení		Tlaková ztráta		0.5 kPa
Průměr připojení	1/2"			
Vnitřní objem	0.63 l			
Typ	6.30.CU.10.AL.11.01.0616.21.W.X.X.002.011.R 1/2" L			

Příslušenství vestavěné

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

Příslušenství nenamontované

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

01.01 Ventilátor na přívodu	Přívod	SUP-RH25C-6ID.BD.CR (114843)
Kód		
Nominální průtok vzduchu	1520 m ³ /h	
Statický tlak	500 Pa	
Celkový tlak	528 Pa	
Externí tlaková ztráta	217 Pa	
Proud v pracovním bodě	1.52 A	
Účinnost - $\eta_{f,me}$	62 %	
Účinnost - $\eta_{f,sys}$	59 %	
Elektrický příkon	0.36 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	702 W.m ³ .s	
Rychlost v průřezu	1.60 m/s	
Pracovní frekvence	50 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	RH25C-6ID.BD.CR	
Artiklové číslo	114843	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
Diference tlaku na dýze	642 Pa	
Motor		
Třída účinnosti motoru	EC integrovaný regulátor	
Výkon motoru nom.	0.5 kW	
Jmenovitý proud	2.07 A	
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz	
Jištění	EC kontrolér	

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

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Kompakt, Zariadenie č. 1 - Šatne a hyg. zázemie
01 / Zariadenie č.1 - Šatne a hyg. zázemie
Standardní prostředí



01.01 Ventilátor na odvodu	Odvod	EHA-RH28C-6IK.BA.CR (114847)
----------------------------	-------	------------------------------

Kód	
Nominální průtok vzduchu	1520 m ³ /h
Statický tlak	605 Pa
Celkový tlak	623 Pa
Externí tlaková ztráta	280 Pa
Proud v pracovním bodě	1.91 A
Účinnost - $\eta_{r,nom}$	59%
Účinnost - $\eta_{e,nom}$	57%
Elektrický příkon	0.45 kW
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	893 W.m ³ .s
Rychlost v průřezu	0.80 m/s
Pracovní frekvence	50 Hz
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem
Typ	RH28C-6IK.BA.CR
Artiklové číslo	114847
Zapojení ventilátoru	Samostatně
Převod	Přímý
Diference tlaku na dýze	411 Pa
Motor	
Třída účinnosti motoru	EC-integrovaný regulátor
Výkon motoru nom.	0.5 kW
Jmenovitý proud	2.07 A
Napájecí napětí motoru	1NPE 230 V, 50 Hz
Jištění	EC kontrolér

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

01.36 Klapka	Odvod	LKC 500-250
--------------	-------	-------------

Kód	CNK0U-02-00
Nominální průtok vzduchu	1520 m ³ /h
Tlaková ztráta	11 Pa
Plocha klapek	0.12 m ²
Počet servopohonů	1 ks

Příslušenství vestavěné

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

Psychrometrický diagram

