



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VZDUCHOTECHNIKA WELLNESS SPORTOVNÍHO CENTRA

VENTILATION OF THE WELLNESS SPORTS CENTER

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Nikol Prchalová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2020



# 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	Nikol Prchalová
Název	Vzduchotechnika wellness sportovního centra
Vedoucí práce	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

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

## **PODKLADY A LITERATURA**

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

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

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

Osnova práce:

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

B. Výpočtová část

- analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, koncepční řešení celé budovy, vedoucí zadá 2-3 zařízení k dalšímu rozpracování

- tepelné bilance,

- průtoky vzduchu, tlakové poměry

- distribuce vzduchu,

- dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

- úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),

- útlum hluku

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

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

---

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnických zařízení wellness sportovního centra ve Znojmě. Práce je rozdělena do tří částí.

První je teoretická část, která se věnuje problematice prostředí v bazénových halách. Jsou zde shrnuty základní informace od požadavků na mikroklima bazénů, přes problematiku nebezpečných plynů, problematiku odparu, po představení VZT bazénových jednotek a jejich provozů.

Výpočtová část se zabývá návrhem tří VZT jednotek do tří funkčních celků objektu. Jedná se o klimatizaci bazénu a badmintonových kurtů a teplovzdušné větrání zázemí objektu.

Poslední částí je projektová dokumentace vzduchotechniky.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Vzduchotechnika, vzduchotechnická jednotka, bazénová hala, odvlhčování, klimatizace, teplovzdušné větrání

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis deals with application for design of air-conditioning equipment of wellness sports center in Znojmo. This work is divided into three parts.

The first part is theoretical, which is dedicated to the issue of swimming pool halls. It summarizes the basic information from the requirements for the microclimate of swimming pools, through the issue of dangerous gases, the issue of evaporation to the introduction of air-conditioning units and their operations.

The calculation part deals with the project of three air-conditioning units into three functional units of the object. This includes air-conditioning of the swimming pool and badminton courts and warm-air ventilation of the premises.

The last part is the project documentation of ventilation.

## **KEYWORDS**

ventilation, air-conditioning unit, swimming pool hall, dehumidification, air conditioning, warm-air ventilation

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Nikol Prchalová *Vzduchotechnika wellness sportovního centra*. Brno, 2020. 124 s., 25 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vzduchotechnika wellness sportovního centra* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Nikol Prchalová

autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika wellness sportovního centra* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Nikol Prchalová

autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Blasinskému, Ph.D. za ochotu, pomoc a cenné rady, které mi během zpracování práce věnoval.

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>11</b>
<b>A. TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
MIKROKLIMA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ.....	13
A.1 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY .....	13
A.2 KONCEPCE ŘEŠENÍ.....	14
A.3 DRÁŽDIVÉ PLYNY.....	15
A.3.1 TRICHLORAMIN.....	16
A.4 ODPAR.....	17
A.4.1 VÝPOČTOVÉ METODY.....	18
A.4.1.1 VÝPOČET DLE VDI 2089 (STARŠÍ VYDÁNÍ):.....	18
A.4.1.2 VÝPOČET DLE VDI 2089 (NOVÉ VYDÁNÍ):.....	19
A.4.1.3 ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET VODY VYUŽÍVAJÍCÍ EMPIRICKÝCH ZÁVISLOSTÍ: .....	19
A.4.1.4 ODPAŘOVÁNÍ Z VOLNÉ HLADINY PODLE L. OPPLA: .....	20
A.4.1.5 ODPAR VODY Z VODNÍCH ATRAKCÍ VDI 2089 (NOVÉ VYDÁNÍ):.....	21
A.5 ZPŮSOBY ODVLHČOVÁNÍ.....	22
A.5.1 JEDNOTKY BEZ TEPELNÉHO ČERPADLA .....	22
A.5.2. JEDNOTKY S TEPELNÝM ČERPADLEM .....	23
A.6 BAZÉNOVÉ JEDNOTKY .....	24
A.6.1 LETNÍ PROVOZ .....	25
A.6.2 PROVOZ S ČÁSTEČNÝM VĚTRÁNÍM.....	26
A.6.3 ZIMNÍ PROVOZ.....	27
A.7 PROVOZNÍ REŽIMY .....	28
A.8 MATERIÁL .....	30
<b>B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>31</b>
B.1 ANALÝZA OBJEKTU .....	32
B.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	34
B.3 POŽADAVKY NA VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ.....	34
B.4 VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA.....	35
B.5 VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM .....	38
B.5.1 BAZÉNOVÁ HALA .....	39
B.5.2 BADMINTONOVÁ HALA.....	39
B.5.2 ZÁZEMÍ OBJEKTU .....	40
B.6 VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE .....	41
B.6.1 TEPELNÁ BILANCE – BAZÉNOVÁ HALA .....	43
B.6.2 TEPELNÁ BILANCE – BADMINTONOVÁ HALA .....	45
B.6.3 TEPELNÁ BILANCE – ODPOČÍVÁRNA (SOUČÁST ZÁZEMÍ) .....	46
B.7 PRŮTOKY VZDUCHU .....	49
B.7.1 ZAŘ. Č. 1 – BAZÉNOVÁ HALA.....	49
B.7.2 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	49
B.7.2 ZAŘ. Č. 3 – ZÁZEMÍ .....	50
B.8 DISTRIBUČNÍ PRVKY .....	52
B.8.1 BAZÉNOVÁ HALA .....	52
B.8.2 BADMINTONOVÉ KURTY .....	53
B.8.3 ZÁZEMÍ BUDOVY .....	54



B.8.4 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ.....	56
B.9 DIMENZOVÁNÍ .....	59
B.9.1 AXONOMETRIE POTRUBÍ.....	61
B.9.2 ZAŘ. Č. 1 – BAZÉN.....	64
B.9.2.1 PŘÍVODNÍ POTRUBÍ.....	64
B.9.2.2 SACÍ POTRUBÍ.....	64
B.9.2.3 ODVODNÍ POTRUBÍ.....	65
B.9.2.4 VÝTLAČNÉ POTRUBÍ .....	65
B.9.3 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	66
B.9.3.1 PŘÍVODNÍ POTRUBÍ.....	66
B.9.3.2 SACÍ POTRUBÍ.....	66
B.9.3.3 ODVODNÍ POTRUBÍ.....	67
B.9.3.4 VÝTLAČNÉ POTRUBÍ .....	67
B.9.4 ZAŘ. Č. 3 – ZÁZEMÍ OBJEKTU.....	67
B.9.4.1 PŘÍVODNÍ POTRUBÍ.....	67
B.9.4.2 SACÍ POTRUBÍ.....	68
B.9.4.3 ODVODNÍ POTRUBÍ.....	69
B.9.4.4 VÝTLAČNÉ POTRUBÍ .....	70
B.10 NÁVRH VZT JEDNOTEK .....	71
B.10.1 ZAŘ. Č. 1 – BAZÉNOVÁ HALA.....	71
B.10.2 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	72
B.10.3 ZAŘ. Č. 3 – ZÁZEMÍ OBJEKTU.....	73
B.11 ÚPRAVY VZDUCHU, H-X DIAGRAMY.....	74
B.11.1 ZAŘ. Č. 1 – BAZÉNOVÁ HALA.....	74
B.11.1.1 VÝPOČET STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	74
B.11.1.2 H-X DIAGRAM .....	76
B.11.2 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	78
B.11.2.1 VÝPOČET STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	78
B.11.2.2 H-X DIAGRAM .....	79
B.11.3 ZAŘ. Č. 3 – ZÁZEMÍ OBJEKTU.....	81
B.11.3.1 VÝPOČET STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	81
B.11.3.2 H-X DIAGRAM .....	82
B.12 ÚTLUM HLUKU .....	84
B.12.1 ZAŘ. Č. 1 – BAZÉN.....	86
B.12.2 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	89
B.12.3 ZAŘ. Č. 3 – ZÁZEMÍ OBJEKTU.....	91
B.13 NÁVRH IZOLACÍ.....	93
B.13.1 ZAŘ. Č. 1 – BAZÉNOVÁ HALA.....	94
B.13.2 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	94
B.13.2 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	95
<b>C. PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>95</b>
C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	97
C.1.1 ÚVOD.....	97
C.1.2 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ .....	97
C.1.3 VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ .....	98
C.1.4 VÝPOČTOVÉ HODNOTY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ.....	98
C.1.5 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ .....	99
C.1.5.1 HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE .....	99

C.1.5.2 TECHNOLOGICKÉ VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ .....	100
C.1.5.3 ENERGETICKÉ ZDROJE .....	100
C.1.6 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ .....	100
C.1.6.1 KONCEPCE VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ .....	100
C.1.6.2 ZAŘÍZENÍ Č. 1 – KLIMATIZACE BAZÉNOVÉ HALY .....	101
C.1.6.3 ZAŘÍZENÍ Č. 2 – KLIMATIZACE BADMINTONOVÉ HALY .....	102
C.1.6.4 ZAŘÍZENÍ Č. 3 - TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ BUDOVY .....	102
C.1.6.5 ZAŘÍZENÍ Č. 4 – DOCHLAZOVÁNÍ VYBRANÝCH MÍSTNOSTÍ.....	103
C.1.6.6 ZAŘÍZENÍ Č. 5 – ZDROJ CHLADU.....	103
C.1.7 NÁROKY NA ENERGIE.....	103
C.1.8 MĚŘENÍ A REGULACE .....	105
C.1.9 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE.....	105
C.1.9.1 STAVEBNÍ ÚPRAVY .....	105
C.1.9.2 SILNOPROUD .....	106
C.1.9.3 VYTÁPĚNÍ .....	106
C.1.9.4 ZDRAVOTNÍ TECHNIKA .....	106
C.1.10 PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ .....	106
C.1.11 IZOLACE A NÁTĚRY .....	106
C.1.12 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ .....	107
C.1.13 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....	107
C.1.14 ZÁVĚR .....	108
C.2 TECHNICKÁ SPECIFIKACE.....	109
C.2.1 – ZAŘ. Č. 1 – BAZÉNOVÁ HALA .....	109
C.2.2 – ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA.....	109
C.2.3 – ZAŘ. Č. 3 – ZÁZEMÍ OBJEKTU .....	110
C.3 FUNKČNÍ SCHÉMATA.....	112
C.3.1 ZAŘ. Č. 1 – BAZÉNOVÁ HALA .....	112
C.3.2 ZAŘ. Č. 2 – BADMINTONOVÁ HALA .....	113
C.3.3 ZAŘ. Č. 3 – ZÁZEMÍ OBJEKTU .....	114
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>115</b>
<b>POUŽITÉ ZDROJE.....</b>	<b>116</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ .....</b>	<b>119</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....</b>	<b>121</b>
<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>124</b>
1. TEPelnÉ BILANCE – VÝSTUP Z PROGRAMU TERUNA .....	125
2. VÝSTUP Z PROGRAMU AEROCAD .....	129
3. TLUMIČE HLUKU .....	144
4. VÝKRESY.....	

## ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechniky do tří funkčních celků wellness sportovního centra ve Znojmě.

Kryté bazény patří mezi provozy se specifickými požadavky na zajištění kvality vnitřního vzduchu nebo tepelné pohody návštěvníků. Protože se v projektu nachází bazénová hala, je této problematice věnovaná teoretická část.

V teoretické části jsou shrnuty základní požadavky na mikroklima bazénů; nebezpečné plyny, které jsou součástí bazénů; jsou zde zmíněny některé druhy výpočtu odparu, bez kterých se správný návrh VZT bazénové jednotky neobejde a představeny a jednoduše popsány VZT bazénové jednotky včetně jejich režimů.

Další částí práce je výpočtová část, kde se navrhují vzduchotechnické systémy podle různých potřeb jednotlivých provozů. Poslední částí je projektová část, kde najdeme technickou zprávu a výkresovou dokumentaci.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST A. TEORETICKÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA WELLNESS SPORTOVNÍHO CENTRA

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

NIKOL PRCHALOVÁ

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. PETR BLASINSKI, PH.D.

BRNO 2020

# MIKROKLIMA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

## A.1 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY

Vzduchotechnika bazénů je důležitá nejen z hlediska komfortu, ale i kvůli ochraně stavební konstrukce, snížení energetické náročnosti provozu bazénu, odvedení vlhkostní zátěže a škodlivých látek odpařující se z vodní hladiny.

Mikroklimatické podmínky v prostorách s bazénovými plochami nám částečně přibližuje vyhláška 238/2011 Sb.:

**Tab.A. 1** – Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší bazénové haly krytého bazénu a jeho přilehlých prostor- vyhláška č. 238/2011 Sb.<sup>5</sup>

Faktor prostředí	Hala bazénu	Přilehlé prostory pro uživatele (šatny, WC, sprchy, chodby atd.)	Vstupní hala
Intenzita osvětlení	min. 200 luxů pro rekreační koupání, min. 300 luxů pro plavecký výcvik	200 luxů	100 luxů
Teplota vzduchu	o 1 - 3 °C vyšší než teplota vody v bazénu max. 34 °C	sprchy 24 - 30 °C šatny 20 - 28 °C pobytové prostory 22 - 26 °C vstupní prostory 20 - 22 °C	min. 17 °C
Relativní vlhkost vzduchu	max. 65 %	sprchy max. 85 % ostatní prostory max. 50 %	
Intenzita výměny vzduchu	min. 2x za hodinu	sprchy min. 8x za hodinu šatny 5 6x za hodinu ostatní prostory tak, aby vyhovovaly limitním hodnotám relativní vlhkosti vzduchu	min. 1x za hodinu
Trichlor-amin	0,5 mg/m <sup>3</sup> <sup>1)</sup>	-	-

1) Odběr vzorku se provádí 20 cm nad hladinou vody v bazénu; pokud to není technicky možné, tak ve výšce 150 cm nad hladinou vody. Četnost sledování si volí provozovatel bazénu podle potřeby na základě místních podmínek (výsledky předchozích stanovení, měřené hodnoty vázaného chloru, roční období apod.)

Z tabulky vyplývá, že teplota vody v bazénu má být o 1 – 3 °C nižší než teplota okolního vzduchu. Pokud je teplota vody vyšší než optimální, tak dochází k zvýšení odparu, tím k zvyšování vlhkosti v prostoru a následným negativním důsledkům, jako je např. pocit dusna nebo škody na stavebních konstrukcích.

Relativní vlhkost vzduchu může nabývat max. 65 %. Výměna vzduchu musí být min. 2x za hodinu (s vodními atrakcemi pak 4 – 6x za hodinu) a obsah trichlor-aminu nesmí překročit 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

Z dalších doporučení bychom měli dodržet rychlost proudění vzduchu v oblasti pobytu neoblečených osob do 0,2 m/s. Maximální měrná vlhkost vnitřního vzduchu je 14,5 g/kg (označována jako hranice dusna). Tato hodnota smí být překročena pouze v případě měrné vlhkosti venkovního vzduchu vyšší než 9 g/kg.

Obvyklé požadavky teploty vody jsou 22 – 24 pro závodní plavání, 22 – 23 pro skokanský bazén, dětský bazén 28 – 32 a pro terapeutický 29 – 35 °C.

## A.2 KONCEPCE ŘEŠENÍ

Koncepce řešení vzduchotechniky závisí na stavebním řešení, podmínkách a typu bazénu. V případě bazénu s hledištěm, pro zajištění optimálních podmínek, je nutné navrhnout samostatný systém jak pro bazén, tak pro hlediště.

Návrh vzduchotechnického zařízení bazénové haly vychází z tepelně-hmotnostních bilancí pro průměrné extrémní vnější a vnitřní klimatické stavy. Vnější výpočtovým extrémem bude letní období, kdy je vlhkost externího vzduchu mnohem větší než v zimním období.<sup>1</sup> Vypočítá se tepelná zátěž, tepelné ztráty a vodní zisky. Průtok vzduchu se stanoví tak, aby odváděl odpařenou vodu:

$$V_p = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} \quad [m^3/h]$$

$V_p$ ...množství přiváděného vzduchu [ $m^3/h$ ]

$M_w$ ...množství odpařené vodní páry [ $g/h$ ]

$\rho$ ...hustota vzduchu [ $kg/m^3$ ]

$x_i$ ...měrná vlhkost vzduchu v interiéru [ $g/kg$ ]

$x_p$ ...měrná vlhkost přiváděného vzduchu [ $g/kg$ ]

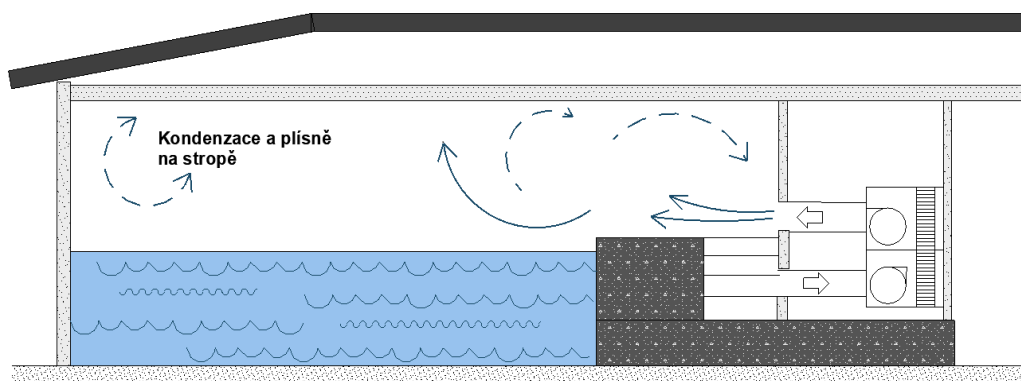
Průtok čerstvého vzduchu se stanoví z počtu osob v bazénové hale. Vyhláška č. 238/2011 Sb. hygienicky nutné množství čerstvého vzduchu neuvádí. Německá norma VDI 2089 uvádí dávku venkovního vzduchu  $10 m^3/h$  na  $1 m^2$  vodní hladiny.<sup>1</sup>

Dále musíme vyřešit distribuci vzduchu. Jako přírodní prvky je vhodná kombinace svislých a vodorovných elementů s větším dosahem proudu situovaných u oken, či prosklených ploch, z důvodu ofukování a zamezení tak kondenzaci. Přiváděný vzduch by měl pokrýt tepelné ztráty konstrukcí v zimním období, zátěž v letním, snížit obsah vody ve vnitřním vzduchu a ředit koncentrace chemických látek.

Odvodní prvky se umísťují nad zdroj škodlivin, tedy nad vodní plochy nebo protilehlé přívodu. Musíme zajistit dokonalé a rovnoměrné provětrání celého prostoru včetně všech koutů, kde by vzduch mohl stát. Při špatném návrhu hrozí kondenzace a následně vznik plísní znázorněné na obrázku A.1 a A.2.

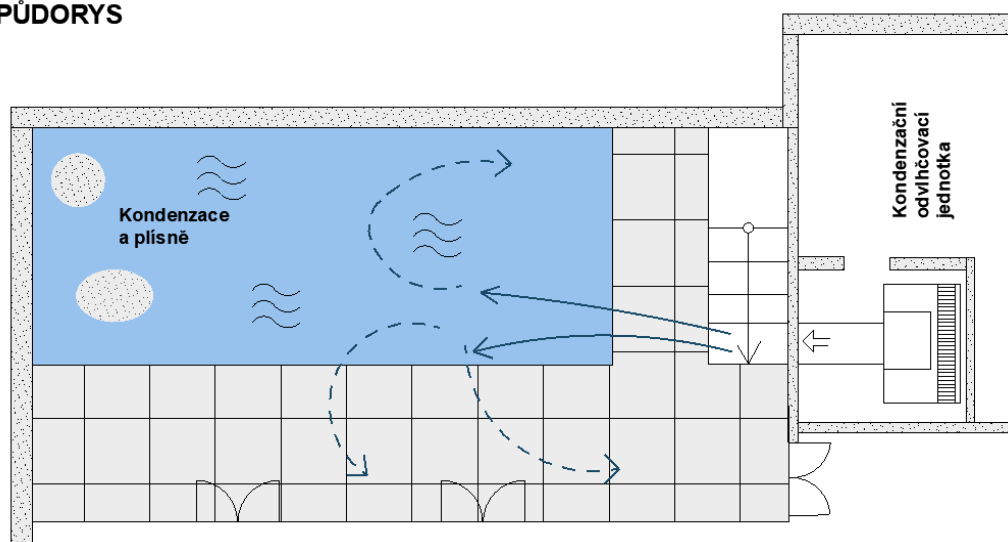
Celý prostor se musí udržovat v podtlaku (alespoň 95 %) pro zamezení pronikání par do okolních prostor.

## ŘEZ



Obr.A. 1 – Nedostatečné provětrání v bazénové hale, řez<sup>12</sup>

## PŮDORYS



Obr.A. 2 – Nedostatečné provětrání v bazénové hale, půdorys<sup>12</sup>

## A.3 DRÁŽDIVÉ PLYNY

Mezi dráždivé plyny patří hlavně chlor, trichloramin, ozon a oxid uhličitý.

Výskyt dráždivých látek - chloraminů, ozonu, trihalometanů a dalších je dán procesy při desinfekci a úpravě vody, reagující na znečištění hlavně z návštěvníků bazénů.

Každý desinfekční prostředek po reakci se složkami vody má své vedlejší produkty dezinfekce (chlor – např. chloraminy, ozon – např. aldehydy a bromičnany, chlordioxid – např. chlorečnany, chloritany).

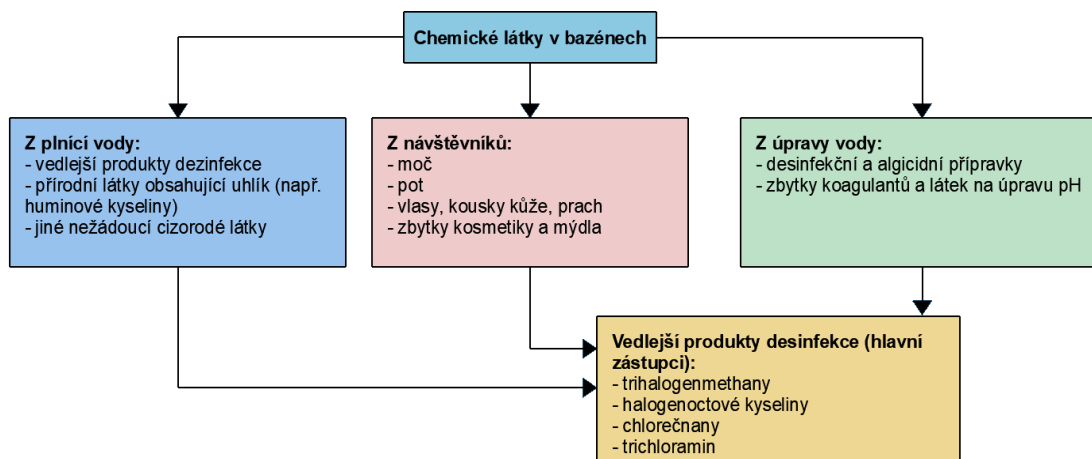
Aby nedocházelo k hromadění dráždivých chemických látek, ale i infekčních mikrobů v ovzduší krytých bazénů, je nutné vyřešit řádné větrání.

Přivedením čerstvého vzduchu snižujeme koncentraci chloraminů, koncentraci CO<sub>2</sub> a jiných plynů.

## Cesty působení chemikálií z bazénů

Jsou tři hlavní cesty působení chemikálií, použitých při úpravě a dezinfekci bazénové vody:

- Vdechováním těkavých látek z vnitřního ovzduší bazénů ve formě aerosolu
- Kožním kontaktem ve vodě bazénu nebo i dotykem s plochami, předměty a zařízeními kolem
- Požitím vody z bazénu (plavec zkonsumuje zhruba 50 ml vody)

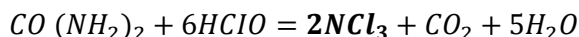


Obr.A. 3 – Zdroje a druhy chemické kontaminace vody v bazénech a jejich okolí<sup>12</sup>

### A.3.1 Trichloramin

Jedná se o nebezpečný plyn, který se z vodní hladiny odpařuje podobně jako vodní pára.

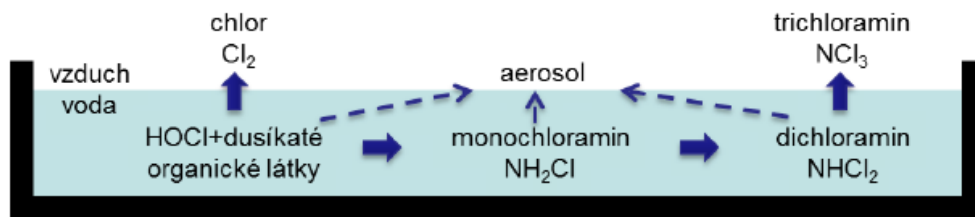
Vznik trichloraminu reakcí močoviny s chlorem:



Tato chemická rovnice zároveň popisuje vznik vázaného chloru, který musí být podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. na nejvyšší mezní hodnotě 0,3 mg/l.

K dezinfekci bazénové vody se nejčastěji, z důvodu cenové dostupnosti a možnosti monitorování jeho koncentrací, používá chlor. Rozpuštěním vzniká ve vodě volný chlor, který při reakci s organickými nečistotami (moč, pot, šupinky kůže, ...) tvoří chlor vázaný (monochloramin, dichloramin a trichloramin).

Trichloramin se oproti mono a dichloraminu špatně rozpouští ve vodě, a protože je těžší než vzduch, hromadí se u vodní hladiny.



Obr.A. 4 – Schéma procesu tvorby trichloraminu<sup>14</sup>



Při vysoké koncentraci trichloraminu v ovzduší (doporučená limitní hodnota 0,5 mg/m<sup>3</sup>) vzniká riziko onemocnění s respiračními chorobami, alergiemi, astma a další. Její pachový práh je 0,02 mg/l a má typický chlorový zápach krytých bazénů.

Stanovení množství trichloraminu se provádí podle vyhlášky 20 cm nad hladinou. Doporučuje se provádět měření na rizikových místech jako jsou vířivky, vodní atrakce, bazény s vyšší teplotou vody atd..

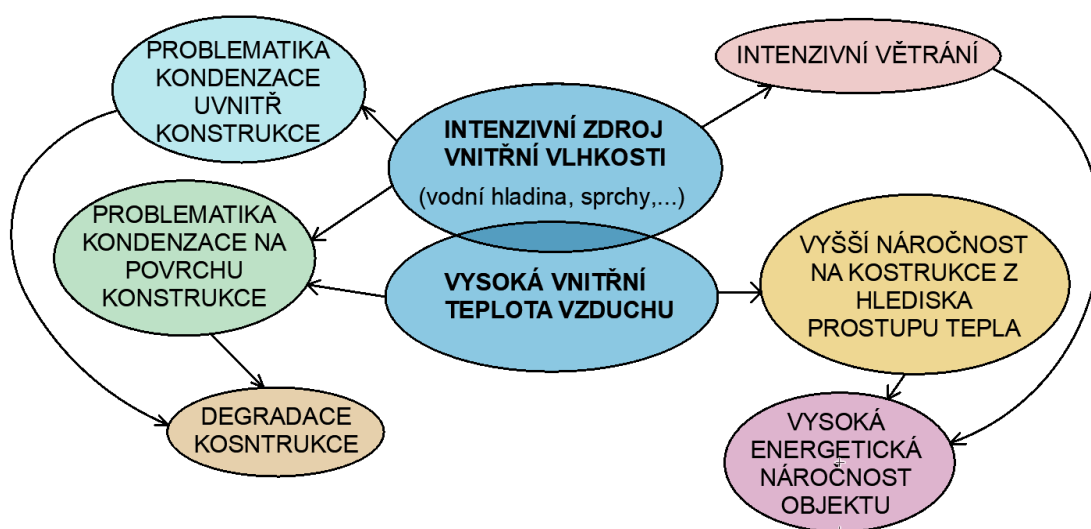
Měření spočívá v záchytu trichloraminu na mikrovláknových filtrech preparovaných arsenitanem, kde dochází účinkem trojmocného arsenu k přeměně trichloraminu na chlorid. Filtry se eluují vodou a v eluátu se stanoví obsah chloridů.<sup>12</sup>

## A.4 ODPAR

Při navrhování VZT zařízení je nutné zjišťovat hmotnostní toky odpařující se vody a toky tepla z mokrých povrchů, vodních hladin. Odpar z vodní hladiny závisí zejména na ploše hladiny, rychlosti vzduchu proudícího nad hladinou, relativní vlhkosti vzduchu a teploty vnitřního vzduchu a vody. S rostoucí rychlostí proudění vzduchu se zvyšuje odpar z vodní hladiny. Také čím vyšší vlhkost v prostoru bazénu máme, tím je menší odpar.

Při výpočtu odparu je také nutné zohlednit, zda v prostoru bazénu je řešeno podlahové vytápění. Při využití podlahového vytápění v blízkosti bazénu se zvýší teplota podlahy a musíme počítat se zvýšeným odparem vlhkosti z mokrých povrchů podlahy.

Při špatném odvodu vlhkostní zátěže odparem z hladiny se zvyšuje relativní vlhkost, která nejenže při překročení hranice působí pocitem dusna, ale může vést k dosažení rosného bodu na chladných konstrukcích a tím po následné kondenzaci vodních par k tvorbě plísní, koroze a škodám na budově.



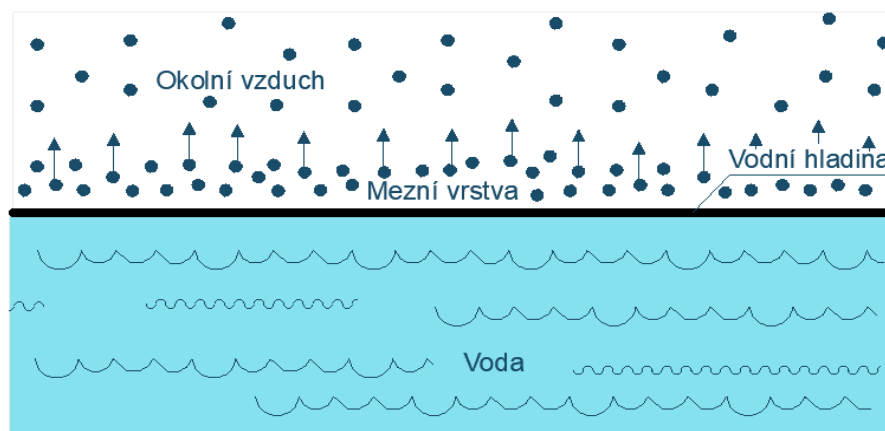
Obr.A. 5 – Schéma okrajových podmínek návrhu bazénových hal z hlediska tepelné techniky<sup>12</sup>

Odpařování zahrnuje přenos tepla i vlhkosti, přičemž oba procesy současně ovlivňují termodynamický stav vzduchu nad těmito povrchy.<sup>13</sup>

Problematika odparu z vodní hladiny spadá do kategorie přenosových jevů. Konkrétně přenosu vlhkosti. Ten je jedním z druhů přenosových jevů, kde je přenášená látka součástí vzduchu – vodní pára.<sup>14</sup>

Ve většině případů se přenos vlhkosti děje difúzí vodní páry z povrchu vody do vzduchu. To znamená, že nad vodní hladinou se vytvoří mezní vrstva nasyceného vzduchu o teplotě vody. K přenosu vlhkosti dochází, protože parciální tlak syté páry v mezní vrstvě je větší než parciální tlak par v okolním prostředí.

Protože odpar vodní hladiny silně závisí na provozu haly, osvědčují se při výpočtech experimentálně zjištěné hodnoty součinitele přenosu vlhkosti.<sup>14</sup>



Obr.A. 6 – Znárodnění principu odpařované vody<sup>13</sup>

**Pro zjištění odparu vodní hladiny existuje několik výpočtových metod. Např.:**

- Výpočet dle VDI 2089 (starší vydání)
- Výpočet dle VDI 2089 (nové vydání)
- Zjednodušený výpočet odpařené vody využívající empirických závislostí
- Odpařování z volné hladiny podle L. Oppla
- Výpočtové softwary, např. Teruna 1,5 b

## A.4.1 Výpočtové metody

### A.4.1.1 Výpočet dle VDI 2089 (starší vydání):

Množství odpařené vody:

$$M_w = \varepsilon \cdot S_h \cdot (p''_{v(t_w)} - p_{v(t_i)}) [g/s]$$

$\varepsilon$ .....součinitel přenosu hmoty [g/(m<sup>2</sup>·s·Pa)]

$S_h$ .....plocha volné hladiny [m<sup>2</sup>]

$p''_{v(t_w)}$ ...tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody [Pa]

$p_{v(t_i)}$ .....tlak páry při teplotě vnitřního vzduchu [Pa]

Tab.A. 2 – Součinitel přenosu hmoty pro bazény dle VDI 2089 (starší vydání)<sup>14</sup>

Charakter provozu	$\epsilon$ [g/(m <sup>2</sup> ·s·Pa)]
Soukromý bazén	3,6·10 <sup>-5</sup>
Veřejný bazén	7,8·10 <sup>-5</sup>
Bazén s umělými vlnami	9,7·10 <sup>-5</sup>

#### A.4.1.2 Výpočet dle VDI 2089 (nové vydání):

Výpočet je založený na součiniteli přenosu hmoty  $\beta$  pro různé charaktery provozů.

$$M_w = \frac{\beta_{(p/n)}}{R_v \cdot \bar{T} \cdot 3,6} \cdot S_h \cdot (p''_{v(t_w)} - p_{v(t_i)}) \text{ [g/s]}$$

$\beta$ ....součinitel přenosu hmoty [m/h]

$R_v$ ...plynová konstanta pro vodní páru;  $R_v = 461,52 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

$\bar{T}$ ....aritmetický průměr teploty vody a vzduchu [K]

Tab.A. 3 – Součinitel přenosu hmoty pro bazény dle VDI 2089 (nové vydání)<sup>14</sup>

Charakter provozu	nepoužívaný bazén $n$ [m/h]	používaný bazén $\rho$ [m/h]
Zakrytý bazén (odpar pouze z přetokového žlábků)	0,7	-
Soukromý bazén	7	21
Veřejný bazén (hloubka vody > 1,35 m)	7	28
Veřejný bazén (hloubka vody < 1,35 m)	7	40
Bazén s umělými vlnami	7	50

#### A.4.1.3 Zjednodušený výpočet vody využívající empirických závislostí:

$$M_w = \beta_x \cdot \Delta x \cdot S_h \text{ [g/s]}$$

- Odpařování z klidné hladiny vyhříváné vody pro rychlost vzduchu nad hladinou:

$$w \leq 1 \text{ m/s: } \beta_x = (8,33 + 3,89w - 0,072t_u) \text{ [g/(m}^2 \cdot \text{s)]}$$

$$w > 1 \text{ m/s: } \beta_x = [6,94 + 5,83w - 0,072t_u - 9,72x_u \cdot (w - 1)] \text{ [g/(m}^2 \cdot \text{s)]}$$

$$t_u = \frac{t_i + t_h}{2}$$

$$x_u = \frac{x_i + x_h}{2}$$

- Odpařování z klidné hladiny nevyhříváné vody (adiabatický děj):

$$\alpha_k = 1,163 \left[ 4 + 5w + 10 \left( \frac{T_h}{T_i} - 1 \right) \right] \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

- Odpařování ze zvlněné hladiny vyhříváné vody:

$$\beta_x = (6,945 + 5,278w) \cdot 10^{-3} \text{ [g/(m}^2 \cdot \text{s)]}$$

$t_i, T_i, t_h, T_h$ ...teploty vnitřního vzduchu a vodní hladiny [°C]

$x_i, x''_h$ .....měrná vlhkost vnitřního vzduchu a nasyceného vzduchu při teplotě

$t_h$  [kg/kg<sub>sv</sub>]

$w$ .....rychlost vzduchu nad hladinou [m/s]

*Poznámka: Ukázalo se, že hodnoty  $\beta_x$  z tohoto vztahu mohou být příliš velké.*

**Tab.A. 4** – Směrné hodnoty součinitele přenosu vlhkosti z vodní hladiny halových bazénů<sup>2</sup>

Stav hladiny	$\beta_x$ [kg/(m <sup>2</sup> ·h)]
klidná hladina (soukromé bazény)	10
mírně zvlněná hladina (plovárny)	20
velmi zvlněná hladina (bazény s vlnobitím)	30

#### A.4.1.4 Odpařování z volné hladiny podle L. Oppla:

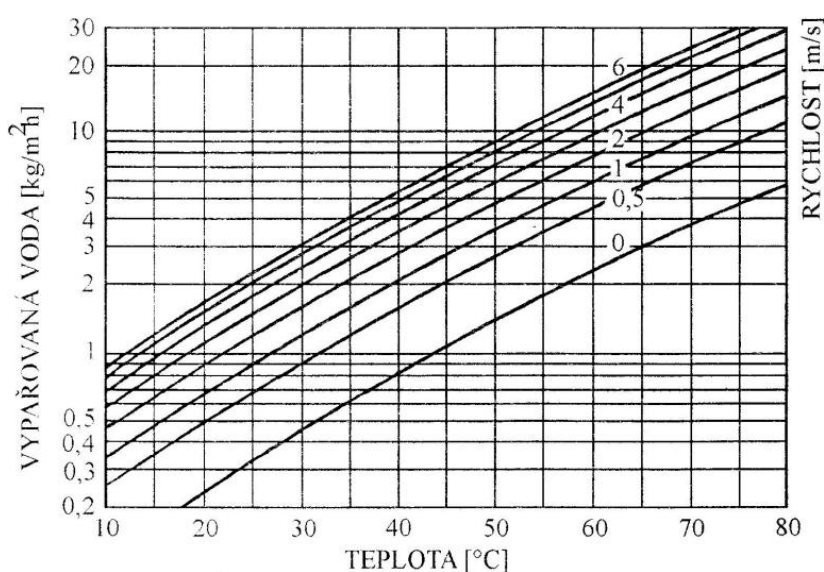
Tok odpařované vody z volné hladiny průmyslových van nebo bazénů závisí silně na parciálních tlacích par na hladině a v okolním vzduchu a na rychlosti proudění vzduchu.

I v klidném vzduchu bez nuceného větrání vzniká nad hladinou pohyb vyvolaný volnou konvekcí. Velmi proto záleží na představě o obrazech proudění v prostoru s vodní hladinou a na správném odhadu rychlosti pohybu vzduchu kolem hladiny. Podle L. Oppla je hustota toku odpařované vody:<sup>14</sup>

$$M_w = (M_w - M_r) \cdot \frac{10136}{p_b \cdot 3,6} \cdot S_h \text{ [g/s]}$$

$M$ ...při teplotě vody (nikoliv povrchu) a při teplotě rosného bodu okolního vzduchu lze hodnoty odečíst z grafu – z obrázku A.7

$P_b$ ...barometrický tlak [kPa]



**Obr.A. 7** – Tok vypořované vody podle L. Oppla

### A.4.1.5 Odpar vody z vodních atrakcí VDI 2089 (nové vydání):

Vodní atrakce bazénů výrazně navyšují množství odpařené vody. Zohledňovány jsou pouze současně provozované atrakce.

Vodní kanál a skluzavky:

$$M_w = \frac{\beta_a}{R_v \cdot \bar{T} \cdot 3,6} \cdot (p''_{v(t_w)} - p_{v(t_i)}) \cdot L_a \cdot B_a \text{ [g/s]}$$

$\beta_a$ ...součinitel přenosu hmoty od vodních atrakcí [m/h]

$L_a$ ...délka vodního proudu [m]

$B_a$ ...průměrná šířka vodního proudu [m]

Zbylé atrakce:

$$M_w = \frac{\beta_{ab}}{R_v \cdot \bar{T} \cdot 3,6} \cdot S_h \cdot (p''_{v(t_w)} - p_{v(t_i)}) \cdot M_{DL} \text{ [g/s]}$$

$\beta_{ab}$ ...součinitel přenosu hmoty:  $\beta_{ab} = \beta_a + \beta_{(p/n)}$ ; v případě současného působení více atrakcí je potřeba zohlednit vliv současnosti odečtením skutečného přenosu  $\beta_a$  hmoty na křivce z Obr. A.8,  $\beta_{(p/n)}$ ...součinitel přenosu hmoty od vodní hladiny viz. Tab.A.3

$M_{DL}$ ...objemové proudění vzduchu pro provzdušňované atrakce (např. vířivka) [kg/h]

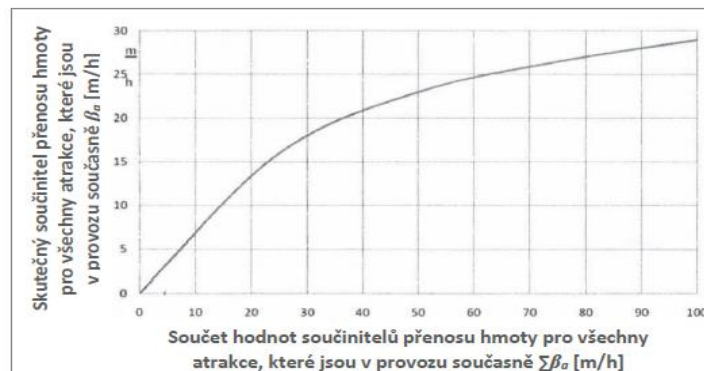
$$M_{DL} = M_D \cdot (x''_h - x)$$

$M_D$ ...průtok vzduchu pro provzdušňovací atrakce [kg/h]

Tab.A. 5 – Součinitel přenosu hmoty pro vodní atrakce<sup>6</sup>

Typ atrakce	$\beta_x$ [m/h]
Divoký vodní kanál	30
Dětské skluzavky	3
Průtokové kanály	30
Vodní hříby	$5 \cdot U^*$
Týlové sprchy	6
Dnové trysky	4
Masážní místa	30
Bublínkové gejzíry	3
Sedací plochy	3

\*U je obvod hříbu (korekce zesílení pole  $\beta_a$  - platí na metr obvodu hříbu).



Obr.A. 8 – Vliv současnosti vodních atrakcí na součinitel přenosu hmoty<sup>4</sup>

## A.5 ZPŮSOBY ODVLHČOVÁNÍ

Používají se dva základní principy odvlhčování bazénových hal. Prvním je řízené větrání pomocí rekuperačních jednotek, kdy vyfukovaný teplý a vlhký vzduch předává svoji tepelnou energii nasávanému vzduchu z venkovního prostoru.

Druhým je cirkulace přes kompresorem chlazený výparník s určitým podílem přiváděného čerstvého a odváděného odpadního vzduchu.<sup>17</sup>

### A.5.1 Jednotky bez tepelného čerpadla

Odvod vlhkosti bez TČ – větráním využívá rozdíl měrných vlhkostí mezi vnitřním a vnějším vzduchem. Jednotka je vybavena ZZT pro snížení provozních nákladů a ohřivačem. Jednotka nemá chladič, tudíž nelze odvlhčit přiváděný vzduch.

Do haly se přivádí suchý čerstvý vzduch, který se v hale směšuje s vlhkým a tím se snižuje vlhkost v interiéru. Pokud je relativní vlhkost vnitřního vzduchu příliš vysoká, zvyšuje se přísun čerstvého venkovního vzduchu. Rovněž se zvyšující se vlhkostí v exteriéru roste potřeba množství přiváděného větracího vzduchu. V případě vyšší vlhkosti v exteriéru než v interiéru nedokáže jednotka zajistit požadovanou úroveň vlhkosti v hale. Při nízké vlhkosti v prostoru bazénu se sníží přívod čerstvého vzduchu na hygienické minimum.

Jednotky jsou schopny udržet vlhkost ve vnitřním prostoru pouze za předpokladu, že je měrná vlhkost venkovního vzduchu nižší než měrná vlhkost požadovaného vzduchu vnitřního. Opačný případ však nastává pouze v krátkých okamžicích letního období (dusno, bouřky), kdy ale vyšší vlhkost v bazénu není na závadu, neboť nebezpečí kondenzace vody na konstrukci pláště nehrozí.<sup>15</sup>

Výhodou jsou nízké provozní a pořizovací náklady. Ale při vysoké vlhkosti venkovního vzduchu přestává být odvlhčování účinné, jednotka má omezené schopnosti pokrývat tepelnou zátěž (naopak při letních extrémech přispívá k tepelné zátěži), absence chladiče znemožňuje regulaci vlhkosti přiváděného vzduchu.

#### - + vodní chladič

Jednotka obsahuje navíc vodní chladič. Odvlhčování za běžných podmínek je realizované výměnou vzduchu venkovního za vnitřní jako v předchozím případě. Při zvyšující se vlhkosti v exteriéru jednotka odvlhčuje navíc i na chladiči. To probíhá tak, že do výměníku vstupuje teplotonosná látka (např. voda 6 °C), výměníkem proudí vzduch, který přes jeho stěny ochlazuje a předává teplo vodě. Z chladiče pak vychází chladnější a sušší vzduch.

Pokud je chladič umístěn za ohřivačem jedná se o odvlhčování neřízené. Při opačném pořadí, nebo pokud má jednotka za chladičem druhý ohřivač, jedná se o řízené odvlhčování.

Výhodou je, že jednotka je schopná pokrýt vlhkostní i tepelnou zátěž a může být díky chladiči navržen nižší průtok vzduchu. Nevýhodou mohou být relativně vysoké provozní náklady a kvůli nepravidelnému provozu chladiče není možné přímé využití odpadního tepla.

### **A.5.2. Jednotky s tepelným čerpadlem**

Tento systém obsahuje chladicí okruh, který se skládá z výparníku, kompresoru, kondenzátoru a expanzního ventilu. Jednotky pracují na principu chlazení vzduchu pod jeho rosný bod, kde se pak vlhkost sráží na výparníku. Klimatizační zařízení s TČ jsou energeticky výhodná, protože při chlazení vzduchu ve výparníku TČ získávají více energie, než je třeba k jeho ohřevu v kondenzátoru.

V tomto režimu odvlhčování jednotka cirkuluje vzduch při zapnutém kompresoru TČ. Vzduch je přechlazen na deskovém výměníku a pak na výparníku dochlazen pod teplotu rosného bodu, kde je odloučena vlhkost (ve formě kondenzátu odvedena přes sifon do kanalizace). Tento odvlhčený vzduch se dále směšuje s čerstvým, který je předehřátý na přívodní straně deskového výměníku a dohřátý na kondenzátoru.

Jednotky s tepelným čerpadlem při svém odvlhčovacím provozu vydávají kondenzační teplo, které lze využít pro ohřev vzduchu v prostoru bazénu, a tak sníží spotřebu energie a náklady na vytápění. Jednotky s tepelným čerpadlem vybavené vodním kondenzátorem mohou část tepla získaného z kondenzace vodní vlhkosti vrátet do bazénové vody.<sup>15</sup>

Výhodou těchto jednotek je ekonomický provoz, možné snížení provozních nákladů vlivem užití přebytečného kondenzačního tepla díky tepelnému čerpadlu a schopnost zajištění požadovaného mikroklima bazénových hal. Ovšem nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady.

#### **- lokální vzduchotechnika**

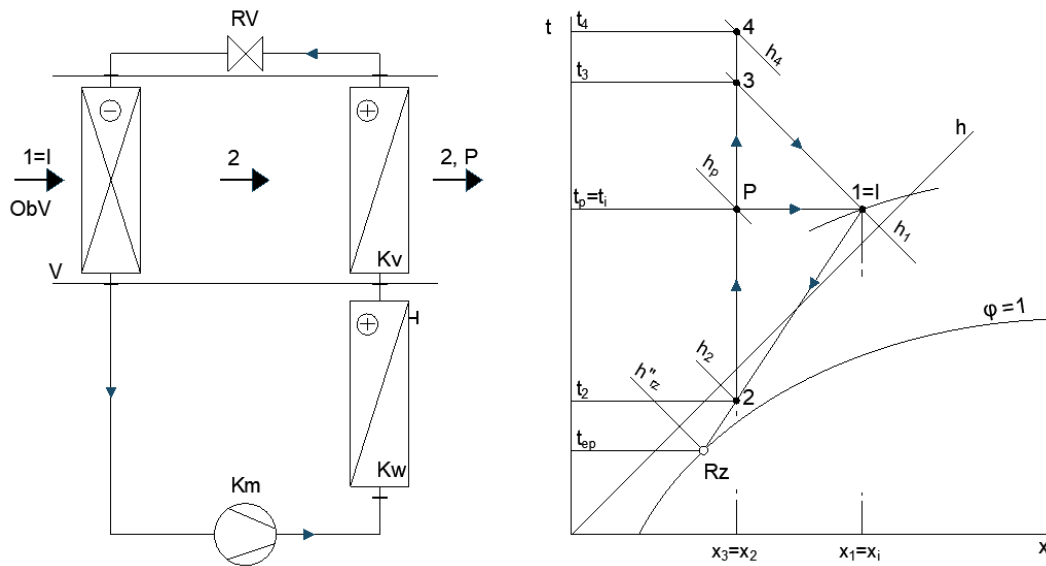
U malých rodinných bazénů se můžeme setkat s lokálními, kompaktními odvlhčovacími jednotkami, které pracují na principu tepelného čerpadla. Tyto jednotky pracují pouze s oběhovým vzduchem. Jednotka tedy nedokáže zajistit přívod čerstvého vzduchu a zaručit dostatečné provětrání celého prostoru tak, aby nevznikly mrtvé kouty s následným rizikem kondenzace vody.

Přívod vzduchu do zařízení bývá situován ve spodní části mřížkou a výfuk v části horní.

Jednotky pracují s chladicím výkonem TČ. Vzduch z místnosti (ObV) proudí stavem 1≡I nejprve výparníkem V, kde se ochlazuje a odvlhčuje na stav 2, potom kondenzátorem Kv, kde se dohřeje na stav P<sup>2</sup> viz. Obr.A.10.

Výhodou jsou nízké pořizovací náklady, následné menší nároky na VZT zařízení, lokální jednotka částečně pokrývá tepelné ztráty. Nevýhodou pak nízký odvlhčovací výkon a nutnost doplnění o nucené větrání.

Obr.A. 9 – Princip odvlhčování jednotky s TČ a celoroční úprava vzduchu v diagramu  $h, x^2$



$K_m$  – kompresor,  $K_v$  – kondenzátor chlazený upravovaným vzduchem,  $K_w$  – kondenzátor chlazený vodou,  $RV$  – redukční ventil,  $V$  – výparník. Procesy úpravy vzduchu: 12 – chlazení s odvlhčováním ve výparníku, 2P – dohřívání v kondenzátoru  $K_v$ , PI – změna stavu v prostoru

## A.6 BAZÉNOVÉ JEDNOTKY

Jednotka musí kontrolovat vlhkost a teplotu vzduchu, zajišťovat výměnu znehodnoceného vzduchu nasyceného nebezpečnými plyny za vzduch čerstvý, ofukovat teplým suchým vzduchem stavební konstrukce, a tak bránit rosení a chladnému sálání, pokrýt část tepelných zisků a ztrát objektu případně ohřát bazénovou vodu.

Bazénová technologie je extrémně zatížena vysokými koncentracemi chloridů a dalších chemických látek, které v kombinaci s vysokým ovlhčením znamená až nejvyšší stupeň korozního namáhání C5 až CX. V praxi to znamená, že konstrukce, která by v běžné vzduchotechnice vydržela desítky let, v bazénovém provozu selže do dvou měsíců provozu.<sup>18</sup>

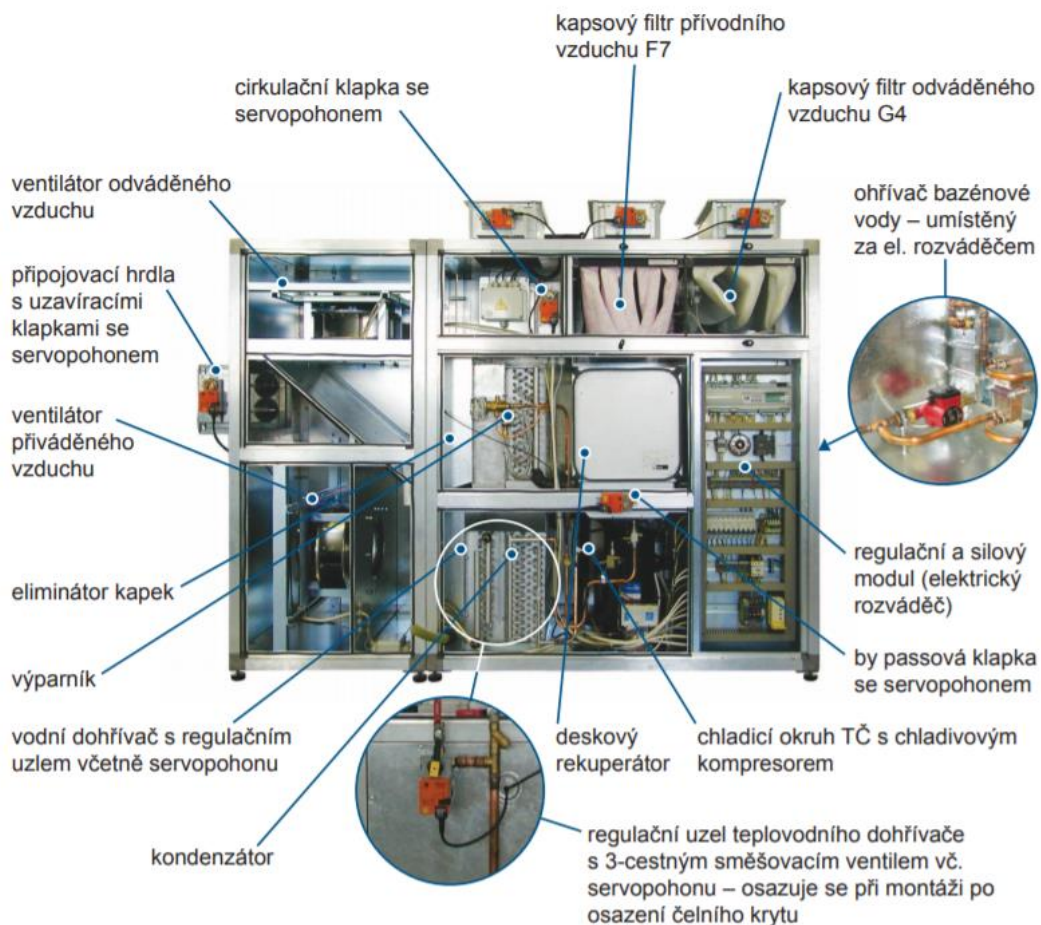
Větrací odvlhčovací jednotky pro bazény jsou v trvalém provozu, proto musí být kladen důraz na co nejnižší spotřebu el. energie. Energeticky účinná vzduchotechnika zlepšuje komfort a zároveň umožňuje snížit provozní náklady.

Požadavky na vzduchotechnické zařízení v krytých bazénech jsou vysoce komplexní. Je nutné energeticky efektivně zvládnout množství rozdílných provozních režimů.

Moderní vzduchotechnické jednotky jsou „multifunkční“. Funkce regulace teploty vzduchu, regulace vlhkosti vzduchu a rekuperace tepla se doplňují podle potřeby a kombinují se s odvodem zápachajících nebo škodlivých látek.<sup>19</sup>



## Příklad složení bazénové jednotky:



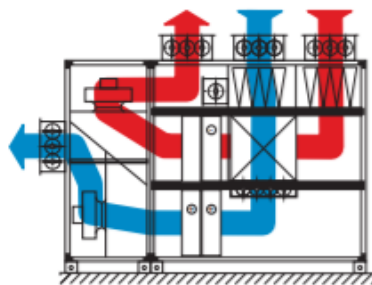
Obr.A. 10 – příklad VZT bazénové jednotky WPLE<sup>20</sup>

### A.6.1 Letní provoz

Při překročení požadované teploty v bazénové hale, jednotka přejde do stavu provětrávání, kdy je do haly přiváděn čerstvý vzduch až do výše 100 %. Vzduch je veden mimo rekuperační výměník obtokem. V tomto provozním stavu jednotka maximálně větrá prostor bazénu.

#### - S větráním bez rekuperace a ohřevu TČ

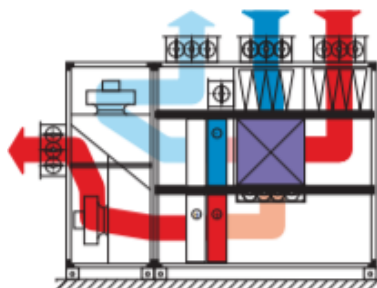
Je zde větrání s použitím 100 % čerstvého vzduchu. Jedná se o případ, kdy je v bazénové hale teplota vyšší než požadovaná a zároveň než teplota vzduchu v exteriéru. V rekuperačním výměníku je otevřen obtok (by pass). TČ i vodní ohřev nejsou v provozu. Odvlhčování zajišťuje výměna venkovního suchého za vnitřní vlhký vzduch větráním. Současně dochází k chlazení vzduchu v bazénové hale.



Obr.A. 11 – Provoz s větráním bez rekuperace a ohřevu TČ

- **S větráním s rekuperací a ohřevem TČ**

Opět jde o větrání se 100 % čerstvým vzduchem, ale teplota vzduchu v exteriéru je nižší. Venkovní čerstvý vzduch se předehřívá v rekuperačním výměníku a dále je ohříván pomocí TČ. Vodní ohřivač není v provozu. Odvlhčení opět výměnou venkovního a vnitřního vzduchu.

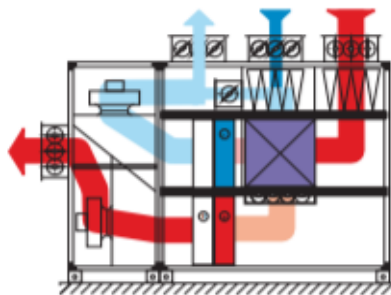


Obr.A. 12 – Provoz s větráním s rekuperací a ohřevem TČ

## A.6.2 Provoz s částečným větráním

- **S rekuperací a ohřevem TČ**

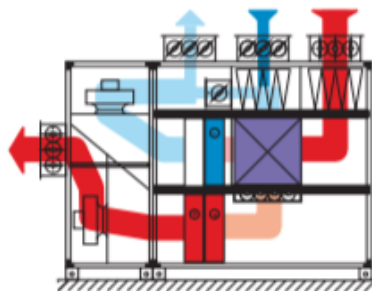
Při sníženém množství čerstvého vzduchu, kdy jsou v exteriéru nižší, avšak nadnulové teploty. Čerstvý vzduch se směšuje s cirkulačním, předehřívá se v rekuperačním výměníku a ohřívá TČ. Vodní ohřev není v provozu. Odvlhčení je realizováno částečně výměnou venkovního a vnitřního vzduchu a částečně strojním odvlhčením cirkulačního vzduchu.



Obr.A. 13 – Provoz s částečným větráním, rekuperací a ohřevem TČ

- **S rekuperací, ohřevem TČ a vodním dohřevem**

Jedná se o stejný případ jako v předchozím případě, pouze je vzduch ohříván nejen TČ ale i vodním ohřivačem. Odvlhčování rovněž stejné.



Obr.A. 14 – Provoz s částečným větráním, rekuperací, ohřevem TČ a vodním dohřevem

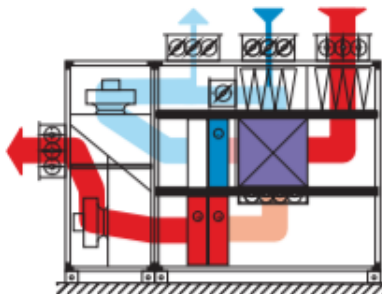
### A.6.3 Zimní provoz

V zimním období jednotka pracuje jako směšovací, kdy zajišťuje pouze hygienickou dávku čerstvého vzduchu. Vzduch hlavně cirkuluje jednotkou, kde je filtrován a ohříván. Využívá se zde ZZT, kde vlhký odpadní vzduch přehřívá suchý čerstvý vzduch a tím šetří energie. Dále je tento vzduch spolu s cirkulačním vzduchem dohříván vodním ohřivačem na požadovanou teplotu.

Problémem při cirkulačním provozu je, že dochází ke zpětnému vrácení znečištěného vzduchu s dráždivými plyny a tím zvyšování jejich koncentrace uvnitř bazénové haly.

- **S redukováným větráním s rekuperací, s ohřevem TČ a vodním dohřevem**

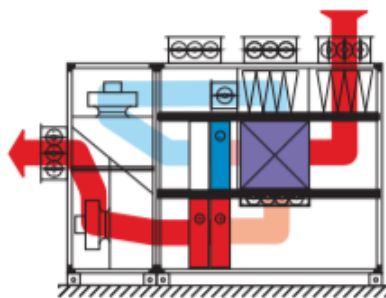
Větrání s omezeným množstvím čerstvého vzduchu pouze pro hygienické dávky při podnulových venkovních teplotách. Čerstvý vzduch se směšuje s cirkulačním, je předeříván v rekuperačním výměníku a ohříván pomocí TČ a dále vodního ohřivače. Odvlhčení se provádí částečně výměnou venkovního suchého vzduchu za vnitřní vlhký a částečně strojním odvlhčením cirkulačního vzduchu.



Obr.A. 15 – Provoz s redukováným větráním, rekuperací, ohřevem TČ a vodním dohřevem

- **Bez přívodu čerstvého vzduchu**

Pracuje se zde pouze s cirkulačním vzduchem, který je odvlhčován srážením vody na výparníku vlivem ochlazení pod teplotu rosného bodu. Dále je ohříván s využitím kondenzačního tepla.



Obr.A. 16 – Provoz bez přívodu čerstvého vzduchu



## A.7 PROVOZNÍ REŽIMY

Jednotka zvládá různé provozní režimy dle aktuální potřeby objektu, jako jsou např.: Automat, Ruční, Pauza, Párty, Úspora, Vypnuto.

Mezi základní provozní režimy bazénových jednotek od firmy Remak patří: Zátop, Útlum a Komfort. Zde jsou některé vybrané režimy, jednotka automaticky pracuje v komfortním nebo útlumovém režimu.

### - Útlumový režim - plně cirkulační režim

Na obrázku je bazénová jednotka pracující pouze s oběhovým vzduchem v době mimo provoz bazénu, kdy není třeba odvlhčovat. Vzduch se ohřívá pomocí vodního ohřívače na požadovanou přívodní teplotu.

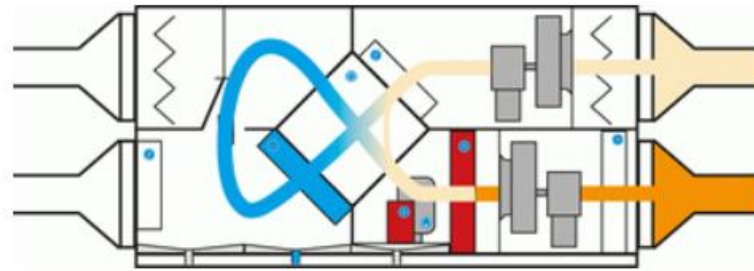


Obr.A. 17 – bazénová jednotka v plně cirkulačním, útlumovém režimu<sup>18</sup>

### - Útlumový režim - odvlhčovací cirkulační režim

Tento útlumový režim se hodí hlavně mimo provoz bazénu, kdy není třeba přivádět čerstvý vzduch pro návštěvníky a je nutné odvádět vlhký vzduch z odparu hladiny. Odvlhčování v tomto režimu zajišťuje výparník tepelného čerpadla spolu s předchlazením v rekuperačním výměníku. Dohřev se provádí v rekuperačním

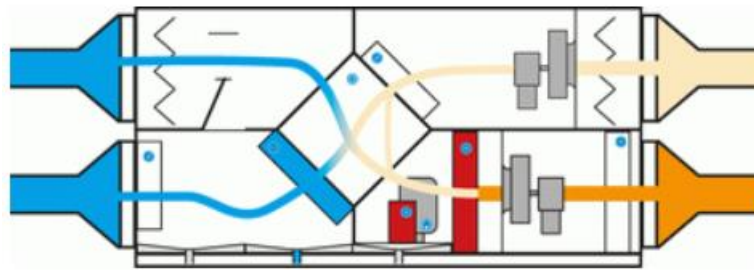
výměníku a kondenzátoru, kde je nadbytečným teplem možnost ohřívat bazénovou vodu. Přívodně/odvodní klapky jsou řízeny na základě teploty a vlhkosti v bazénové hale.



Obr.A. 18 – bazénová jednotka v plně cirkulačním, útlumovém režimu s odvlhčováním<sup>18</sup>

- **Komfortní režim - s cirkulací (komfortní)**

V době provozu bazénové haly závisí množství přiváděného čerstvého vzduchu na aktuálním stavu mikroklimatu prostoru a hygienických minimech. Citelné a vázané teplo je rekuperováno ve výměníku ZZT a výparníku tepelného čerpadla. Přebytečným teplem lze opět ohřívat bazénovou vodu.<sup>18</sup>



Obr.A. 19 – bazénová jednotka v provozním režimu s cirkulací<sup>18</sup>

- **Komfortní režim - s čerstvým vzduchem**

V případech zvýšené vlhkosti v exteriéru se cirkulační klapka uzavře a množství větracího vzduchu se zvýší na maximum. Tepelné čerpadlo spíná dle požadavku na ohřev vzduchu nebo bazénové vody.<sup>18</sup>



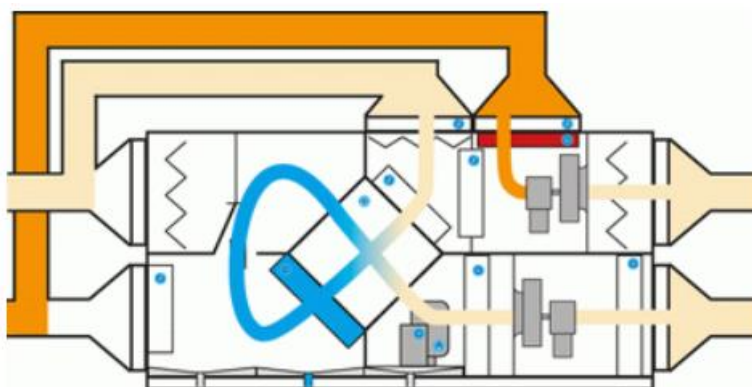
Obr.A. 20 – bazénová jednotka v provozním režimu s větráním čerstvým vzduchem<sup>18</sup>

- **Volitelné**

Konfiguraci jednotky lze na přání upravit pro letní chlazení/odvlhčování v těchto provedeních.



Obr.A. 21 – Upravená bazénová jednotka varianta I.<sup>18</sup>



Obr.A. 22 – Upravená bazénová jednotka varianta II.<sup>18</sup>

## A.8 MATERIÁL

Vzduchotechnické jednotky i potrubí je nutné navrhnut do agresivního prostředí (vlivem vysoké vlhkosti a chemických látek ve vzduchu, které mají vysoce korozivní vlastnosti).

Rekuperační výměník by měl být z nerezů nebo z plastu. Například firma Remak u bazénových jednotek pracuje s těmito materiály: s žárově zinkovanou ocelí 51 Z270, polyvinylchloridy v tloušťce 120 mikronů, epoxidovými nebo polyuretanovými laky ve vrstvě 50 mikronů a speciálními mokkými barvami.

Vzduchovody mohou být nerezové, plastové, textilní nebo sendvičové. Odolnost lze zvýšit například nátěrem.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ČÁST B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

VZDUCHOTECHTIKA WELLNESS SPORTOVNÍHO CENTRA

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**NIKOL PRCHALOVÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**ING. PETR BLASINSKI, PH.D.**

**BRNO 2020**

## B.1 ANALÝZA OBJEKTU

Předmětem práce je návrh vzduchotechniky pro wellness sportovní centrum ve Znojmě. Jedná se o dvoupodlažní objekt s jednoplášťovou, plochou střechou. Obvodové stěny jsou z tvárnic Porotherm 40 SI a spojeny na tepelně izolační maltu Porotherm.

V 1.PP se nachází bazén, sauna, badmintonová hala, kurty na squash, boulderová jeskyně s hledištěm pro diváky, šatny a hygienické zázemí. V 1.NP se nachází strojovna vzduchotechniky, bowling, restaurace s prostory kuchyně a skladů, recepce, kancelář a hygienické zázemí.

Z důvodu různých potřeb na mikroklima prostorů, díky typu provozu, je objekt rozdělen na funkční celky s každou vlastní VZT jednotkou splňující parametry pro danou část.

Projekt řeší tři celky obsahující prostor bazénu, badmintonovou halu a zázemí objektu.

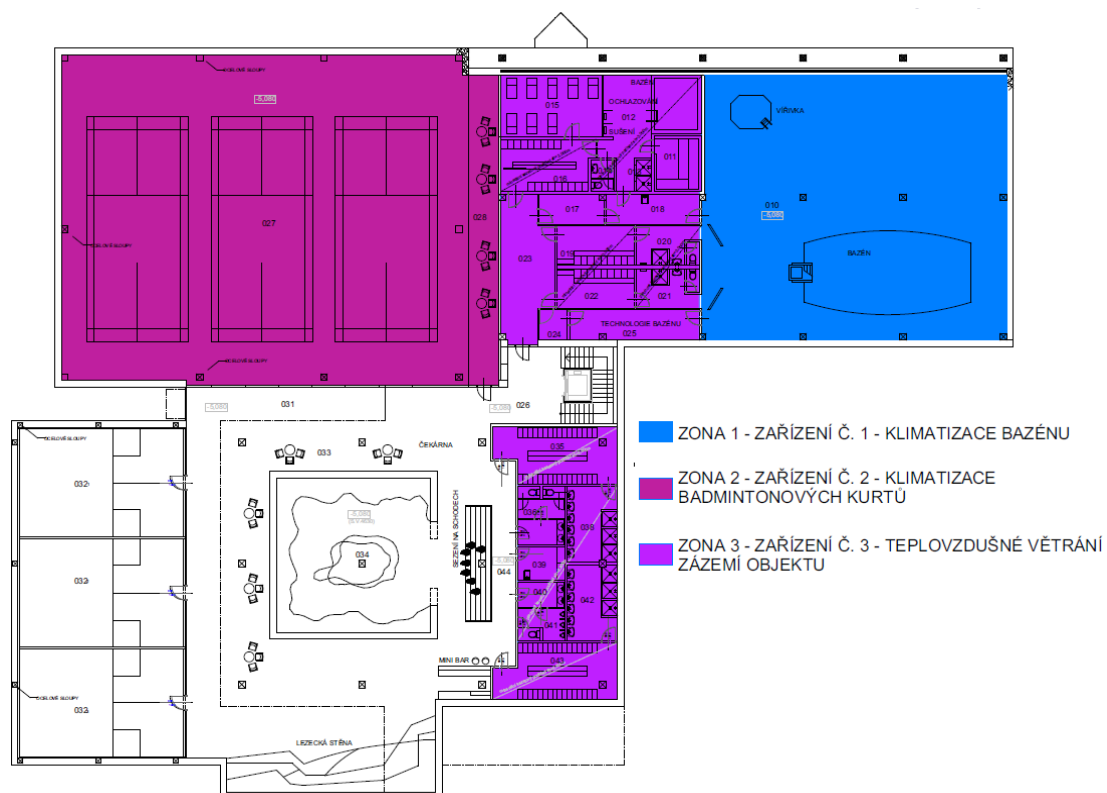
Díky velkým světlym výškám v prostorách zázemí (3,74 m a 4,63 m) je možno skrýt potrubí do podhledu, stejně tak prostor bazénu obsahuje podhled. V badmintonové hale jsou vzduchovody přiznané.

Funkční celky:

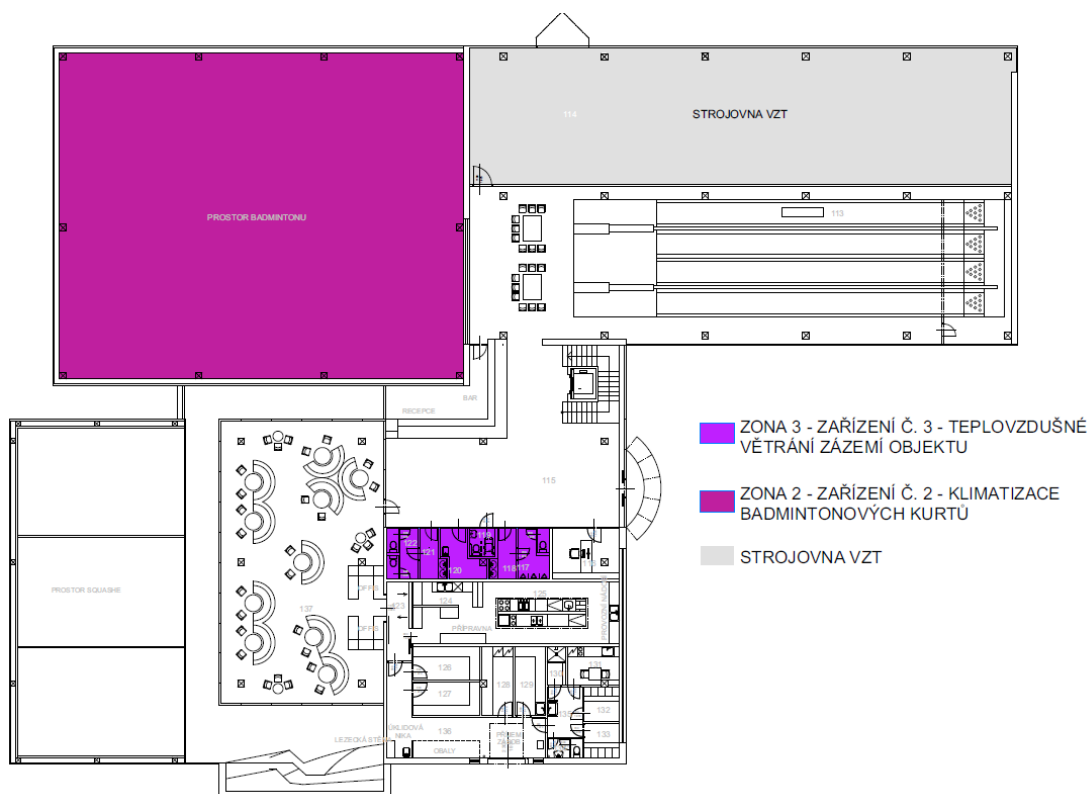
- Zóna 1 - klimatizace bazénové haly
- Zóna 2 - klimatizace badmintonových kurtů
- Zóna 3 - teplotně vzdušné větrání prostorů zázemí



## ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY:



Obr.B. 1 – Rozdělení objektu na funkční celky – 1.PP



Obr.B. 2 – Rozdělení objektu na funkční celky – 1.NP

## B.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Projekt vychází z klimatických návrhových podmínek pro Znojmo:

**Tab.B. 1** – Klimatické podmínky - Znojmo

ZNOJMO	Teplota	Měrná vlhkost	Entalpie
	t [°C]	[g/kg]	[kJ/kg]
LÉTO	33,1	-	64,3
ZIMA	-15,1	1	-

## B.3 POŽADAVKY NA VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ

Požadavky na vnitřní prostředí podle účelu prostoru dle platných předpisů.

**Tab.B. 2** – Požadavky na vnitřní prostředí

bazén	Teplota	Relativní vlhkost	Rychlost proudění	Hluk
	t [°C]	[%]	[m/s]	[dB/A]
LÉTO	30	55	0,16 - 0,25	50
ZIMA	30	55	0,13 - 0,20	50

odpočívárna	Teplota	Relativní vlhkost	Rychlost proudění	Hluk
	t [°C]	[%]	[m/s]	[dB/A]
LÉTO	26	60	0,16 - 0,25	45
ZIMA	26	40	0,13 - 0,20	45

badminton	Teplota	Relativní vlhkost	Rychlost proudění	Hluk
	t [°C]	[%]	[m/s]	[dB/A]
LÉTO	24	70	0,16 - 0,25	50
ZIMA	18	40	0,13 - 0,20	50

## B.4 VÝPOČET SOUČINTELŮ PROSTUPU TEPLA

Pro výpočet jsou použity následující vztahy dle ČSN 73 0540-2.

**Odpor konstrukce při prostupu tepla i-tou vrstvou:**

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

$d_i$ ...tloušťka i-té vrstvy konstrukce [m]

$\lambda_i$ ...součinitel tepelné vodivosti

**Odpor konstrukce při přestupu tepla:**

$$R_T = R_{si} + \sum_{i=1}^n R_i + R_{se} \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$R_i$ ...odpor při prostupu tepla i-tou vrstvou [m<sup>2</sup>K/W]

$R_{si}$ ...odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m<sup>2</sup>K/W]

$R_{se}$ ...odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m<sup>2</sup>K/W]

**Součinitel prostupu tepla:**

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

Tab.B. 3 – Výpočet součinitelů prostupu tepla stavebních konstrukcí

Vnější stěna - bazén								
1	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R [m·K/W]	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,36
					0,13	0		
	omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01				
	Porotherm 40	0,4	0,15	2,67				
			R <sub>T</sub>	2,81				

Strop - bazén								
2	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R [m·K/W]	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,44
					0,17	0,04		
	omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01				
	ŽB deska	0,35	1,43	0,24				
	Rockwool	0,07	0,04	1,75				
	Betonová mazanina	0,07	1,23	0,05				
	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01				
			R <sub>T</sub>	2,28				

Podlaha zemina - bazén								
3	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R [m·K/W]	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,35
						0,17		
	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01				
	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,04				
	Rockwool desky	0,1	0,04	2,50				
	drátkobetonová deska	0,2	1,43	0,14				
			R <sub>T</sub>	2,86				

Podlaha zemina - squash								
4	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R [m·K/W]	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,34
						0,17		
	Umělý povrch pro squash	0,01	0,18	0,08				
	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,04				
	Rockwool desky	0,1	0,04	2,50				
	Drátkobetonová deska	0,2	1,43	0,14				
			R <sub>T</sub>	2,93				

Střecha - squash								
5	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R [m·K/W]	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,22
						0,1		
	Rockwool desky	0,18	0,04	4,5				
			R <sub>T</sub>	4,64				

Příčka tl. 100 mm								
6	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R [m·K/W]	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	1,17
						0,13		
	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01				
	Ytong tl. 100 mm	0,1	0,17	0,59				
	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01				
			R <sub>T</sub>	0,86				

Příčka tl. 150 mm								
7	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R [m·K/W]	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,87
						0,13		
	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01				
	Ytong tl. 150 mm	0,15	0,17	0,88				
	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01				
			RT	1,15				

Vnější stěna - squash								
8	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	R' [m·K/W]	R'' [m·K/W]	R <sub>se</sub>	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,19
					4,41	5,54		
	Desky dřevovláknité lisované	0,01	0,99			R <sub>si</sub>		
	Vduchová mezera/ sloupy	0,3	0,084/ 1,43			0,13		
	PUR panel vertikální	0,01	0,99					
	R [m·K/W]	5,16	RT	5,33				

fa	0,96
fb	0,04
Ra	4,83
Rb	1,47
f3,a	0,96
f3,b	0,04
R3,a	3,57
R3,b	0,21
R3	2,14
R2	1,02
R1	2,38

## B.5 VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM

Pro výpočet tepelných ztrát byly použity tyto vztahy dle ČSN EN 12831.

**Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí:**

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k \quad [W/K]$$

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

$A_k$ ...plocha stěny [m<sup>2</sup>]

$U_{kc}$ ...součinitel prostupu tepla konstrukcí s přírážkou [W/m<sup>2</sup>K]

$e_k$ ...korekční činitel zahrnující exponování [-]

$\Delta U$ ...korekční činitel závisící na typu stavební konstrukce [W/m<sup>2</sup>K]

**Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty:**

$$H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij} \quad [W/K]$$

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,t} - \theta_j}{\theta_{int,t} - \theta_e} \quad [-]$$

$f_{ij}$ .....součinitel redukce teploty [-]

$\theta_{int,t}$ ...teplota interiéru [°C]

$\theta_j$ .....teplota přilehlého prostoru [°C]

$\theta_e$ .....teplota exteriéru [°C]

**Tepelné ztráty zeminou:**

$$H_{T,ig} = \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w \quad [W/K]$$

$U_{equiv,k}$ ...ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce se zeminou [W/m<sup>2</sup>K]

$f_{g1}$ .....opravný součinitel, uvažující vliv ročního kolísání venkovní teploty [-]

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

$G_w$ .....korekční faktor zahrnující vliv spodní vody [-]

**Celková měrná tepelná ztráta prostupem:**

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

$H_{T,iue}$ ...tepelné ztráty nevytápěným prostorem [W/K]

## B.5.1 Bazénová hala

Tab.B. 4 – Výpočet tepelné ztráty prostupem - Bazén

1.PP: Místnost 010. (bazén): léto: 30 °C zima: 30 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>kc</sub> * e <sub>k</sub>	
OS1	Obvodová stěna	55,73	0,350	0,02	0,370	1	20,62	
O1	okna	27,15	1,1	0	1,100	1	29,87	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =							50,48	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>k</sub> * f <sub>ij</sub>			
P1	Příčka 200	73,61	0,70	0,00	0,00			
P2	Příčka 100	93,59	1,17	0,00	0,00			
D1	dveře	7,27	1,20	0,00	0,00			
S1	strop	287,63	0,44	0,09	11,22			
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ij</sub> =							11,22	
$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$								
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>equiv,k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>
OS1	Obvodová stěna	172,85	0,20	34,57	1,45	0,55	1,00	0,80
PDL	Podlaha na zemině	287,63	0,17	48,90	1,45	0,55	1,00	0,80
				83,47				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H <sub>T,ig</sub> =							67,09	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem H<sub>T,i</sub> = H<sub>T,ie</sub> + H<sub>T,iue</sub> + H<sub>T,ij</sub> + H<sub>T,ig</sub> =</b>							<b>128,80</b>	
	θ <sub>int,i</sub>	θ <sub>e</sub>	θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>	H <sub>T,i</sub>		Navrhovaná ztráta protupem Φ <sub>T,i</sub> [W]		
	30	-15,1	45,1	128,80		5808,77		

## B.5.2 Badmintonová hala

Tab.B. 5 – Výpočet tepelné ztráty prostupem – Badmintonová hala

1.PP: Místnost 027 (hala badminton): léto: 24 °C zima: 18 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	ΔU	U <sub>kc</sub>	e <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>kc</sub> * e <sub>k</sub>	
OS1	Obvodová stěna	337,70	0,350	0,02	0,370	1	124,95	
S1	Střecha	545,4	0,32	0,02	0,340	1	185,44	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =							310,38	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub>	U <sub>k</sub>	f <sub>ij</sub>	A <sub>k</sub> * U <sub>k</sub> * f <sub>ij</sub>			
P1	Příčka sauna	113,96	1,17	-0,363	-48,34			
P2	Příčka rest.	154,322	1,17	-0,06	-10,91			
D1	dveře	1,82	1,200	-0,06	-0,13			
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ij</sub> =							-59,38	
$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$								

Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
OS1	Obvodová stěna	52,765	0,2	10,55	1,45	0,4333	1	0,63
PDL	Podlaha na zemině	511,30	0,160	81,81	1,45	0,4333	1	0,63
				92,36				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} =$							58,03	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig} =</math></b>							<b>309,04</b>	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Navrhovaná ztráta protupem $\Phi_{T,i}$ [W]			
	24	-15,1	39,1	309,04	12083,35			

## B.5.2 Zázemí objektu

Tab.B. 6 – Výpočet tepelné ztráty prostupem - Odpočívárna

1.PP: Místnost 015. (odpočívárna):

léto: 26 °C zima: 26 °C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
OS1	Obvodová stěna	17,42	0,35	0,02	0,37	1,00	6,45	
O1	okna	4,54	1,10	0,00	1,10	1,00	4,99	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} =$							11,44	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_k * f_{ij}$			
P1	Příčka 150	26,19	0,70	-0,10	-1,78			
P2	Příčka 100	17,13	1,17	-0,10	-1,95			
P3	Příčka 100	17,13	1,17	0,15	2,93			
D1	dveře	1,82	1,20	-0,10	-0,21			
S1	strop	22,39	0,44	0,00	9,85			
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ij} =$							8,83	
$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$								
Tepelné ztráty zeminou								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
OS1	Obvodová stěna	0,00	0,2	0,00	1,45	0,5109	1	0,74
PDL	Podlaha na zemině	22,39	0,300	6,72	1,45	0,5109	1	0,74
				6,72				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} =$							4,98	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig} =</math></b>							<b>25,24</b>	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Navrhovaná ztráta protupem $\Phi_{T,i}$ [W]			
	26	-15,1	41,1	25,24	1037,56			



## B.6 VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE

Dle ČSN 73 0548.

### Tepelné zisky okny:

#### Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] \text{ [m}^2\text{]}$$

$l_a$ ...výška zasklení

$l_b$ ...šířka zasklení

$f$ ...odstup od svislé stínící překážky (šířka rámu)

$g$ ...odstup od vodorovné stínící překážky (šířka rámu)

$c$ ...hloubka okna (venkovní ostění, svislý slunolam)

$d$ ...hloubka okna (venkovní nadpraží, balkon, vodorovný slunolam)

Vodorovný stín

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| \text{ [m]}$$

Svislý stín

$$e_2 = d \cdot \frac{\tanh}{\cos|\alpha - \gamma|} \text{ [m]}$$

$h$ ...výška slunce

$\alpha$ ...sluneční azimut

$\gamma$ ...azimut stěny

#### Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{o \text{ dif}}] \cdot s \text{ [W]}$$

$c_o$ .....korekce na čistotu atmosféry

$I_o$ .....celková intenzita radiace (globální záření) procházející oknem

$I_{o \text{ dif}}$ ...intenzita difuzní radiace procházející oknem

$s$ .....stínící součinitel

$S_o$ .....plocha zasklení jednoho okna

#### Tepelné zisky oken konvekci:

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) \text{ [W]}$$

$t_e$ ...teplota exteriéru pro určenou hodinu

$t_i$ ...teplota interiéru

$U_o$ ...součinitel prostupu tepla oknem

$S_{ok}$ ...plocha okna

**Celková tepelná zátěž okny:**

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} [W]$$

**Tepelné zátěž vnějších stěn:**

$$Q_s = U_s \cdot S_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] [W]$$

$t_{rm}$ ...průměrná rovníčná sluneční teplota vnějšího vzduchu za 24 hodin

$t_{r\psi}$ ...rovníčná sluneční teplota v době o  $\psi$  hodin dříve

$U_s$ ...součinitel prostupu tepla stěnou

$S_s$ ...plocha stěny

$m$ ...součinitel zmenšení teplotního kolísání

$$m = \frac{1+7,6 \cdot \delta}{2500\delta} [-]$$

$\delta$ ...tloušťka stěny

$\psi$ ...fázové posunutí teplotních kmitů

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

**Tepelné zisky vnitřních stěn:**

$$Q_{si} = U_s \cdot S_s \cdot (t_{io} - t_i) [W]$$

$t_{io}$ ...teplota na druhé straně stěny

**Tepelné zisky od lidí:**

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

$n_l$ ...počet osob

**Tepelné zisky od svítidel:**

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

$S_s$ ...podlahová plocha zmenšená o osvětlenou plochu oknem

$P_s$ ...výkon osvětlení

$c_1$ ...součinitel současnosti

$c_2$ ...zbytkový součinitel 1, při odsávání vzduchu z okolí svítidel 0,7

**Vodní zisky:**

$$Q_l = n_l \cdot m_l [g/h]$$

$m_l$ ...produkce vodní páry na jednu osobu

### B.6.1 Tepelná bilance – Bazénová hala

Názorný výpočet pro prosklenou plochu v SZ stěně, doba výpočtu 17:00 hodin a typický den 21.7..

Doba výpočtu  $\tau$ : 17 hodin

Výška slunce  $h$ : 25 °

Azimut slunce  $\alpha$ : 272 °

Azimut stěny  $\gamma$ : 315 °

Sklon prosklené plochy: 90 °

Plocha okna zasklení jednoho okna:  $S_o = 3,848 \text{ m}^2$

Plocha okna  $S_{ok}$ : 4,5 m<sup>2</sup>

Součinitel znečištění ovzduší  $z$ : 5

Nadmořská výška pro Znojmo: 290 m n. m.

Maximální hodnotu intenzity sluneční radiace:  $I_o = 361 \text{ W/m}^2$

#### Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [1,35 - (0,11 - 0,075)] \cdot [2,85 - (0,08 - 0,075)] = 3,74 \text{ m}^2$$

Vodorovný stín

$$e_1 = c \cdot \tan |\alpha - \gamma| = 0,12 \cdot \tan |272 - 315| = 0,11 \text{ m}$$

Svislý stín

$$e_2 = d \cdot \frac{\tanh}{\cos |\alpha - \gamma|} = \frac{0,12 \cdot \tan 25}{\cos |272 - 315|} = 0,08 \text{ m}$$

#### Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{o \text{ dif}}] \cdot s = [3,74 \cdot 361 \cdot 0,85 + (3,848 - 3,74) \cdot 80] \cdot 0,63 = 728,44 \text{ W}$$

#### Tepelné zisky oken konvekcí:

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 4,5 \cdot 1,1 \cdot (32,1 - 30) = 10,4 \text{ W}$$

#### Celková tepelná zátěž okny:

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 728,44 \cdot 6 + 10,4 \cdot 6 = 4 \text{ 433,04 W}$$

#### Výpočet tepelné zátěže vnějších stěn $Q_s$ :

$$Q_{Ssz} = U_s \cdot S_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,36 \cdot 42,93 \cdot [(27,8 - 30) + 0,07 \cdot (18,1 - 27,8)] = -44,49 \text{ W}$$

$$m = \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2500^\delta} = \frac{1 + 7,6 \cdot 0,4}{2500^{0,4}} = 0,07$$

$$\psi \doteq 32\delta - 0,5 = 32 \cdot 0,4 - 0,5 = 12,3 \text{ h}$$

$$Q_{S_{sv}} = U_s \cdot S \cdot [(trm - t_i) + m \cdot (tr\psi - trm)] = 0,36 \cdot 12,95 \cdot [(27,8 - 30) + 0,07 \cdot (20,9 - 27,8)] = -12,51 \text{ W}$$

$$Q_S = Q_{S_{sz}} + Q_{S_{sv}} = -44,49 - 12,51 = -57 \text{ W}$$

### Tepelná zátěž vnitřních stěn:

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i) = 0 > \text{místnosti na druhé straně stěny mají stejné teploty}$$

### Lidé:

$$Q_l = n_l \cdot q_l = 20 \cdot 150 = 3\,000 \text{ W}$$

### Tepelná produkce svítidel:

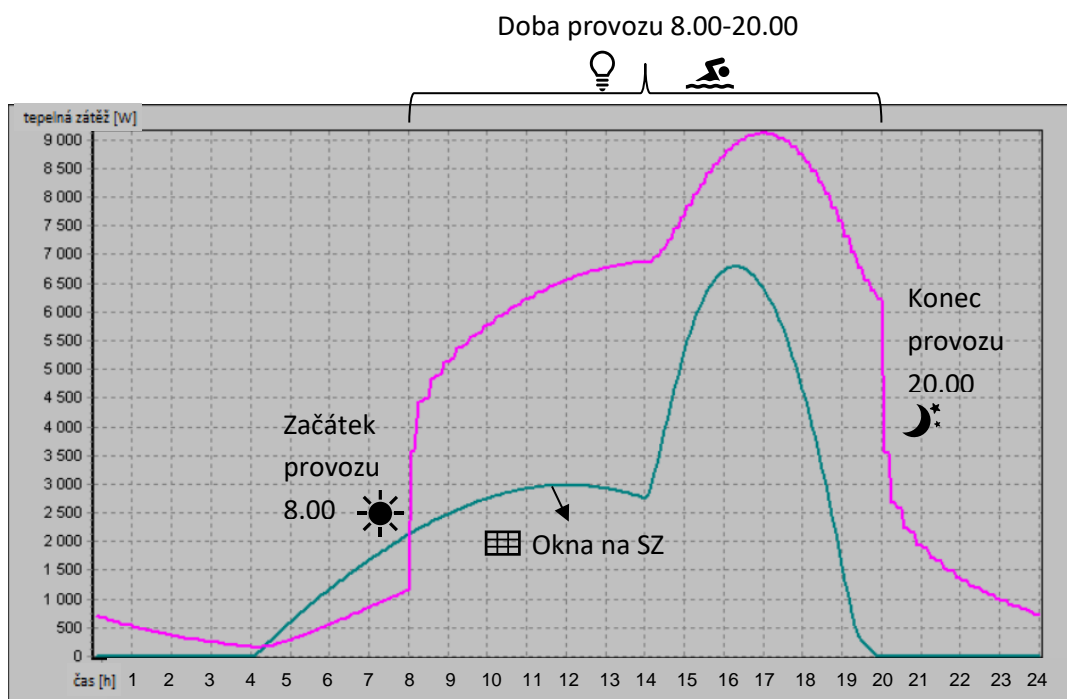
$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 195,48 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1\,563,84 \text{ W}$$

### Vodní zisky:

$$Q_l = n_l \cdot m_l = 20 \cdot 183 = 3\,660 \text{ g/h}$$

### Celková tepelná zátěž:

$$Q_L = 4\,433,06 - 57 + 3\,000 + 1\,563,84 = 8\,939,9 \text{ W}$$



Obr. B. 3 – Graf průběhu tepelné zátěže během dne (fialová) a Tepelný tok sluneční radiace všemi okny (zelená)<sup>39</sup>

Doba provozu bazénové haly je od 8.00 do 20.00, což je patrné i z grafu B.3, kde během této doby máme podstatně vyšší tepelnou zátěž. S použitím osvětlení se počítá celou dobu provozu a zátěž činí 1563,84 W. Nezanedbatelnou součástí zátěže jsou i návštěvníci, s kterými se počítá po celou dobu provozu a je počítáno pro kapacitu 20 osob.

Velkou roli hraje i sluneční radiace, která díky severozápadně umístěným oknům projevuje až v pozdějších hodinách, jak je v grafu vidět zelenou barvou, v maximu mezi 16 – 17 hodinou. Maximální hodnota citelného tepla dosahuje 9 116,9 W v 16,92 h. Vázané teplo pak činí 1 332,29 W.

## B.6.2 Tepelná bilance – Badmintonová hala

Doba výpočtu 16:00 hodin a typický den 21.7..

Doba výpočtu  $\tau$ : 16 hodin

Výška slunce  $h$ : 34°

Azimut slunce  $\alpha$ : 260°

Součinitel znečištění ovzduší  $z$ : 5

Nadmožská výška pro Znojmo: 290 m n. m.

### Výpočet tepelné zátěže vnějších stěn $Q_s$ :

$$Q_{S_{SZ}} = U_s \cdot S_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,36 \cdot 158,7 \cdot [(27,8 - 24) + 0,07 \cdot (16,2 - 27,8)] = 170,71 \text{ W}$$

$$Q_{S_{JZ}} = U_s \cdot S_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,36 \cdot 129,28 \cdot [(30,2 - 24) + 0,07 \cdot (16,2 - 30,2)] = 242,94 \text{ W}$$

$$Q_{S_{JV}} = U_s \cdot S_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,36 \cdot 49,92 \cdot [(30,2 - 24) + 0,07 \cdot (16,2 - 30,2)] = 93,81 \text{ W}$$

$$Q_s = 170,71 + 242,94 + 93,81 = \mathbf{507,46 \text{ W}}$$

$$m = \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2500\delta} = \frac{1 + 7,6 \cdot 0,4}{2500 \cdot 0,4} = 0,07$$

$$\psi \doteq 32\delta - 0,5 = 32 \cdot 0,4 - 0,5 = 12,3 \text{ h}$$

### Lidé:

$$Q_{l1} = n_l \cdot q_l = 12 \cdot 140 = 1680 \text{ W} \quad > \text{aktivní}$$

$$Q_{l2} = n_l \cdot q_l = 12 \cdot 74 = 888 \text{ W} \quad > \text{sedící}$$

$$Q_l = 1680 + 888 = \mathbf{2568 \text{ W}}$$

### Tepelná produkce svítidel:

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 511,25 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 1 = \mathbf{4090 \text{ W}}$$

### Vodní zisky:

$$Q_l = n_l \cdot m_l = 12 \cdot 226 = 2\,712 \text{ g/h} > \text{aktivní}$$

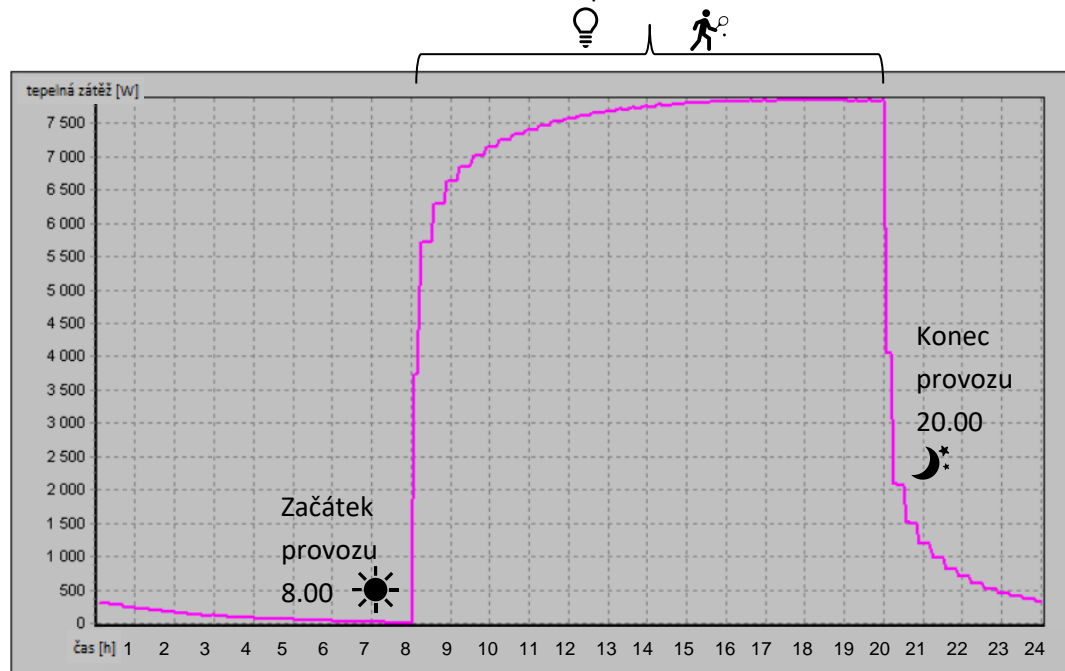
$$Q_l = n_l \cdot m_l = 12 \cdot 60 = 720 \text{ g/h} > \text{sedící}$$

$$Q_l = 2\,712 + 720 = \mathbf{3\,432 \text{ g/h}}$$

### Celková tepelná zátěž:

$$Q_L = 507,46 + 2\,568 + 4\,090 = \mathbf{7\,165,46 \text{ W}}$$

Doba provozu 8.00-20.00



Obr.B. 4 – Graf průběhu tepelné zátěže během dne<sup>39</sup>

Badmintonová hala bude otevřena návštěvníkům rovněž od 8.00 do 20.00. Osvětlení produkuje 4 090 W a počítá se s obsazeností 12 osob. Jelikož hala nemá žádná okna, nemáme zde žádnou sluneční radiaci.

Maximální hodnota citelného tepla dosahuje 7 843,25 W v 17,92 h. Vázané teplo pak činí 607,91 W.

### B.6.3 Tepelná bilance – Odpočívárna (součást zázemí)

Názorný výpočet pro prosklenou plochu v SZ stěně, doba výpočtu 17:00 hodin a typický den 21.7..

Doba výpočtu  $\tau$ : 17 hodin

Výška slunce  $h$ : 25°

Azimut slunce  $\alpha$ : 272°

Azimut stěny  $\gamma$ : 315°

Sklon prosklené plochy: 90°

Plocha okna zasklení jednoho okna:  $S_o = 1,853 \text{ m}^2$

Plocha okna  $S_{ok} = 2,4 \text{ m}^2$

Součinitel znečištění ovzduší  $z = 5$

Nadmořská výška pro Znojmo: 290 m n. m.

Maximální hodnotu intenzity sluneční radiace:  $I_o = 361 \text{ W/m}^2$

#### Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [0,65 - (0,11 - 0,075)] \cdot [2,85 - (0,08 - 0,075)] = 1,75 \text{ m}^2$$

Vodorovný stín

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,12 \cdot \tan|272 - 315| = 0,11 \text{ m}$$

Svislý stín

$$e_2 = d \cdot \frac{\tanh}{\cos|\alpha - \gamma|} = \frac{0,12 \cdot \tan 25}{\cos|272 - 315|} = 0,08 \text{ m}$$

#### Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{o,dif}] \cdot s = [1,75 \cdot 361 \cdot 0,85 + (1,853 - 1,75) \cdot 80] \cdot 0,63 = 343,5 \text{ W}$$

#### Tepelné zisky oken konvekcí:

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 2,4 \cdot 1,1 \cdot (32,1 - 30) = 5,54 \text{ W}$$

#### Celková tepelná zátěž okny:

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = 343,5 \cdot 3 + 5,54 \cdot 3 = 1\,047,12 \text{ W}$$

#### Výpočet tepelné zátěže vnějších stěn $Q_s$ :

$$Q_{Ssz} = U_s \cdot S_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,36 \cdot 13,8 \cdot [(27,8 - 26) + 0,07 \cdot (18,1 - 27,8)] = 5,57 \text{ W}$$

$$m = \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2\,500^\delta} = \frac{1 + 7,6 \cdot 0,4}{2\,500^{0,4}} = 0,07$$

$$\psi \doteq 32\delta - 0,5 = 32 \cdot 0,4 - 0,5 = 12,3 \text{ h}$$

#### Tepelná zátěž vnitřních stěn:

$$Q_{si1} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i) = 1,17 \cdot 17,69 \cdot (24 - 26) = -41,39 \text{ W}$$

$$Q_{si2} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i) = 1,17 \cdot 17,69 \cdot (26 - 26) = 0 \text{ W}$$

$$Q_{si3} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i) = 0,87 \cdot 27,10 \cdot (28 - 26) = 47,15 \text{ W}$$

$$Q_{si} = -41,39 + 47,15 = 5,76 \text{ W}$$

**Lidé:**

$$Q_l = n_l \cdot q_l = 8 \cdot 62 = 496 \text{ W}$$

**Tepelná produkce svítidel:**

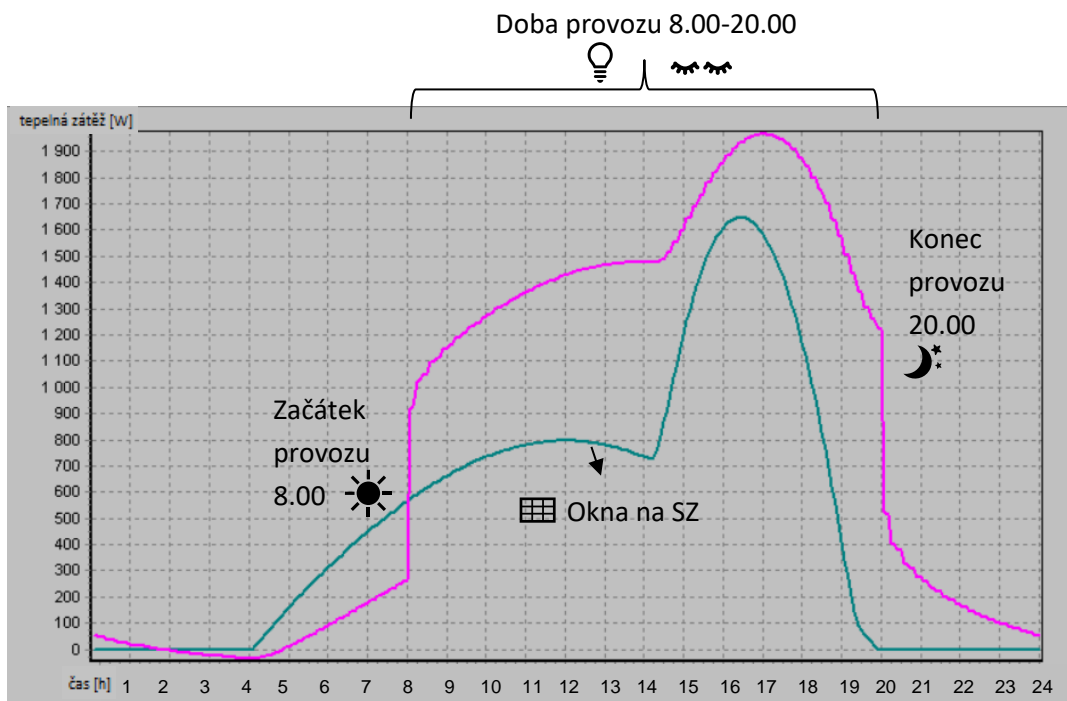
$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = (6,05 \cdot 3,7) \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 1 = 179,08 \text{ W}$$

**Vodní zisky:**

$$Q_l = n_l \cdot m_l = 10 \cdot 79 = 790 \text{ g/h}$$

**Celková tepelná zátěž:**

$$Q_L = 1\,047,12 + 5,57 + 5,76 + 496 + 179,08 = 1\,733,53 \text{ W}$$



**Obr. B. 5** – Graf průběhu tepelné zátěže během dne (fialově) a Tepelný tok sluneční radiace všemi okny (zeleně)<sup>39</sup>

U místnosti – odpočívárna, spadající do zóny zázemí, se počítá s dobou provozu rovněž od 8.00 do 20.00. S použitím osvětlení se počítá celou dobu provozu a zátěž činí 179,08 W.

V provozu místnosti počítáme s 8 návštěvníky. Jelikož místnost leží na stejné straně jako bazénová hala (severovýchod), sluneční radiace dosahuje maxima opět v pozdějších hodinách.

Maximální hodnota citelného tepla dosahuje 1967,33 W v 16,92 h. Vázané teplo pak činí 445,29 W.



## B.7 PRŮTOKY VZDUCHU

Stanovení průtoku přívodního vzduchu a teploty.

### B.7.1 ZAŘ. Č. 1 – Bazénová hala

Léto:

$$V_{p,L} = \frac{Q_L}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{k,L\acute{E}T\acute{O}}} = \frac{9\,116,9}{1,2 \cdot 1010 \cdot 8} = 0,940 \text{ m}^3/\text{s} = 3\,384,99 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zima:

$$V_{p,Z} = \frac{Q_Z}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{k,ZIMA}} = \frac{5\,808,72}{1,2 \cdot 1010 \cdot 10} = 0,479 \text{ m}^3/\text{s} = 1\,725,36 \text{ m}^3/\text{h}$$

Od vodních zisků:

$$V_4 = \frac{M_s}{\Delta t \cdot \rho} = \frac{18\,564}{5 \cdot 1,2} = 3\,094 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \mathbf{3\,400 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Přepočítání rozdílů teplot v zimě (z důvodu celoročního konstantního průtoku):

$$\Delta t_{k,Z} = \frac{Q_Z}{\rho \cdot c \cdot V_{p,L}} = \frac{5\,808,72}{1,2 \cdot 1010 \cdot 0,940} = 5,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Požadovaná teplota přívodního vzduchu v létě:

$$t_{p,L} = t_i - \Delta t_{k,L} = 30 - 8 = \mathbf{22 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Požadovaná teplota přívodního vzduchu v zimě:

$$t_{p,Z} = t_i + \Delta t_{k,Z} = 30 + 5,1 = 35,1 \text{ }^\circ\text{C} \approx \mathbf{35 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Průtok čerstvého vzduchu:

$$V_e = y_{min} \cdot n = 100 \cdot 20 = \mathbf{2\,000 \text{ m}^3/\text{h}}$$

### B.7.2 ZAŘ. Č. 2 – Badmintonová hala

Léto:

$$V_{p,L} = \frac{Q_L}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{k,L\acute{E}T\acute{O}}} = \frac{7\,843,25}{1,2 \cdot 1010 \cdot 8} = 0,809 \text{ m}^3/\text{s} = 2\,913,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zima:

$$V_{p,Z} = \frac{Q_Z}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{k,ZIMA}} = \frac{12\,083,35}{1,2 \cdot 1010 \cdot 10} = 0,997 \text{ m}^3/\text{s} = 3\,589,11 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \mathbf{3600 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Přepočítání rozdílů teplot v létě (z důvodu celoročního konstantního průtoku):

$$\Delta t_{k,L} = \frac{Q_L}{\rho \cdot c \cdot V_{p,Z}} = \frac{7\,843,25}{1,2 \cdot 1010 \cdot 0,997} = 6,49 \text{ }^\circ\text{C}$$

Požadovaná teplota přírodního vzduchu v létě:

$$t_{p,L} = t_i - \Delta t_{k,L} = 24 - 6,49 = 17,51 \text{ °C} > 18 \text{ °C}$$

Požadovaná teplota přírodního vzduchu v zimě:

$$t_{p,Z} = t_i + \Delta t_{k,Z} = 18 + 10 = \mathbf{28 \text{ °C}}$$

Průtok čerstvého vzduchu:

$$V_e = y_{min} \cdot n = 50 \cdot 24 = \mathbf{1\ 200 \text{ m}^3/h}$$

### B.7.2 ZAŘ. Č. 3 – Zázemí

Tab.B. 7 – Dávky vzduchu pro lidi a hygienické zařízení

Popis	Dávka [m <sup>3</sup> /h]
lidé, dle fyzické aktivity	30 - 100
sprcha	100
umyvadlo	30
WC, záchodová mísa	50
pisoiár, šatní místo	25/35
výlevka	55

Tab.B. 8 – Průtoky vzduchu, tlakové poměry

ZADANÉ HODNOTY										VYPOČTENÉ HODNOTY																	
č. zařízení	č. místnosti	název	plocha [m <sup>2</sup> ]	objem [m <sup>3</sup> ]	počet osob	vzd/osoba [m <sup>3</sup> /h]	léto t [°C]	φ [%]	zima t [°C]	φ [%]	vodní zisky [g/h]	tep. zisky [W]	tep. ztráty [W]	č. zařízení	vzd na krytí [m <sup>3</sup> /h]	vzd na krytí t. zisků [m <sup>3</sup> /h]	vzd na krytí t. ztrát [m <sup>3</sup> /h]	čestvy vzduch [m <sup>3</sup> /h]	V4 [m <sup>3</sup> /h]	vzd [m <sup>3</sup> /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h-1]	odvlhčení [g/kg]	Δx	odvod	
1	10	bazén, výřivka	287,63	1374,9	20	100	30	55	30	55	18564	9116,9	5808,72	1	3384,988	1725,362	2000	3094	3400	22	35	2,47	5	1	350		
Zařízení č.1 - klimatizace prostoru bazénu																											

ZADANÉ HODNOTY										VYPOČTENÉ HODNOTY										
č. zařízení	č. místnosti	název	plocha [m <sup>2</sup> ]	objem [m <sup>3</sup> ]	počet osob	vzd/osoba [m <sup>3</sup> /h]	léto t [°C]	φ [%]	zima t [°C]	φ [%]	vodní zisky [g/h]	tep. zisky [W]	tep. Ztr. [W]	č. zařízení	vzd [m <sup>3</sup> /h]	vzd [m <sup>3</sup> /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h-1]	odvod

Zařízení č.3 - Teplovzdušné větrání zázemí objektu

3	12	prostor sauny + bazén	27,1	81,3	8	2x100	24	60	22	40		2381,18	1 288,04	3	400	1000	22	24	12,30	3	950
	13	sprchy	1,71	5,13	-	2x100	24	60	22	40				3	80	100	22	24	12,53	3	150
	14	WC	2,66	7,98	-	50:30	26	60	26	40	790	37,70	60,19	3	240	700	22	24	10,42	3	650
	15	odpočívárna	22,39	67,17	8	30	28	80	28	40		1967,33	1037,56	3	630	550	22	24	10,93	3	650
	16	šatna	16,77	50,31	-	18x35	28	80	26	40		237,68	379,5	3	62,1	65	22	24	3,14	3	65
	17	sklad	6,9	20,7	-	3x		18				97,79	156,14	3	55	-	22	24		3	50
	18	úklid	10,08	30,24	-	55		18				142,86	228,1	3	315	300	22	24	9,25	3	350
	19	šatna muži	10,81	32,43	-	9x35	30	65	30	40		153,21	244,62	3	180	200	22	24	7,27	3	150
	20	wc, sprcha muži	9,17	27,51	-	50:30;100		21				129,96	207,51	3	180	200	22	24	7,27	3	150
	21	wc, sprcha ženy	9,17	27,51	-	50:30;100		21				129,96	207,51	3	315	300	22	24	9,25	3	350
	22	šatna ženy	10,81	32,43	-	9x35	30	65	30	40		153,21	244,62	3	329,43	350	22	24	3,19	3	150
	23	chodba	29,44	109,81	-	3x	27	65	24	40		417,25	666,21	3	277,4	300	22	24	3,24	3	300
	24	technologie bazenu	24,79	92,467	-	3x	30	55	30	55		521,55	945,29	3	1120	1150	22	24	17,67	3	700
	35	šatna ženy	23,25	65,1	-	32x35	26	60	22	40		329,52	886,57	3	100	150	22	24	12,52	3	200
	36	wc ženy	5,42	15,176	-	2x50		22				76,82	122,65	3	60	60	22	24		3	500
	37	předšatní wc ženy	4,28	11,984	-	2x30		22				60,66	96,85	3	55	55	22	24	3,45	3	105
	38	umývárna ženy	13,5	37,8	-	3x100;6x30		22				191,33	514,78	3	480	-	22	24		3	250
	39	úklid	5,7	15,96	-	55		18				80,79	128,99	3	1120	1150	22	24	17,67	3	700
	40	předšatní wc muži	4,56	12,768	-	2x30		22				64,63	103,19	3	60	60	22	24		3	250
	41	wc muži	5,42	15,176	-	50:3x25		22				76,82	122,65	3	480	-	22	24		3	500
	42	umývárna muži	13,5	37,8	-	3x100;6x30		22				191,33	514,78	3	1120	1150	22	24	17,67	3	700
	43	šatna muži	23,25	65,1	-	32x25	26	60	22	40		329,52	886,57	3	125	150	22	24	12,82	3	200
	117	wc muži	5,7	17,1	-	50:3x25		22				80,79	128,99	3	60	60	22	24		3	250
	118	předšatní wc muži	3,9	11,7	-	2x30		22				55,27	88,25	3	80	80	22	24	6,72	3	100
	119	wc invalidní	2,48	7,44	-	50:30		21				35,15	56,12	3	55	55	22	24	3,47	3	105
	120	úklidová místnost	5,28	15,84	-	55		18				74,83	119,48	3	60	60	22	24		3	200
	121	předšatní wc ženy	3,9	11,7	-	2x30		22				55,27	88,25	3	100	100	22	24		3	250
	122	wc ženy	5,7	17,1	-	2x50		22				80,79	128,99	3	125	150	22	24	12,82	3	200

tliselo	tlizma
29,07	20,2
23,12	22,2
30,35	19,6
23,28	22
26,47	17,9
-	-
23,52	21,6
23,93	20,9
23,93	20,9
23,52	21,6
25,54	18,3
27,16	14,6

22,85	21,7
23,52	21,6
-	-
26,36	17,5
22,96	22,5
-	-
22,85	21,7

23,2	22,1
24,09	20,7
26,04	17,5
23,09	22,3

ZADANÉ HODNOTY										VYPOČTENÉ HODNOTY																	
č. zařízení	č. místnosti	název	plocha [m <sup>2</sup> ]	objem [m <sup>3</sup> ]	počet osob	vzd/osoba [m <sup>3</sup> /h]	léto t [°C]	φ [%]	zima t [°C]	φ [%]	vodní zisky [g/h]	tep. zisky [W]	tep. Ztr. [W]	č. zařízení	vzd na krytí t. zisků [m <sup>3</sup> /h]	vzd na krytí t. ztrát [m <sup>3</sup> /h]	čestvy vzduch [m <sup>3</sup> /h]	vzd [m <sup>3</sup> /h]	léto t [°C]	zima t [°C]	výměna [h-1]	odvlhčení [g/kg]	Δx	odvod			
2	27	hala badminton	349,2	2580,6	24	50	24	70	18	40	3432	7843,25	12083,35	2	2912,098	3589,114	1200	3600	18	28	1,4	-	2	3600			
Zařízení č. 2 - klimatizace badmintonových kurtů																											

## B.8 DISTRIBUČNÍ PRVKY

Jedná se o prvky zakončující potrubní síť. Vyústky pro přívod vzduchu do prostoru mají rozhodující vliv na prostorové proudění a na pole teplot a koncentrace škodlivin. Odvodní vyústky dotvářejí vzniklý obraz proudění a svým umístěním ovlivňují využití přiváděného vzduchu.<sup>2</sup>

### B.8.1 Bazénová hala

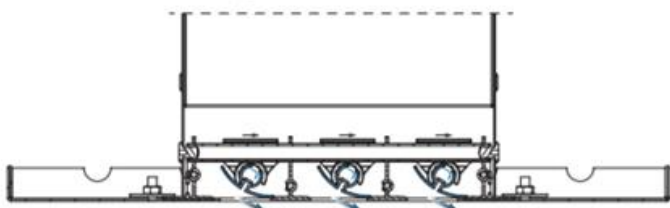
#### PŘÍVOD VZDUCHU

##### Štěrbínové vyústě

Pro přívod vzduchu v bazénové hale byly zvoleny LTDP lineární štěrbinové difuzory, které mají vyrovnaný proud vzduchu po celé délce vyústě. Ty jsou v podlaze umístěny tak, aby zároveň ofukovaly přilehlá okna a tím zabránily případné kondenzaci.

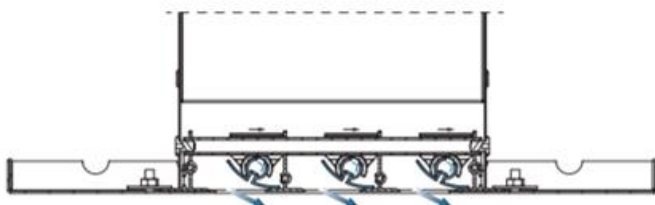
##### Supply air LTDP

##### Horizontal - High Coanda effect



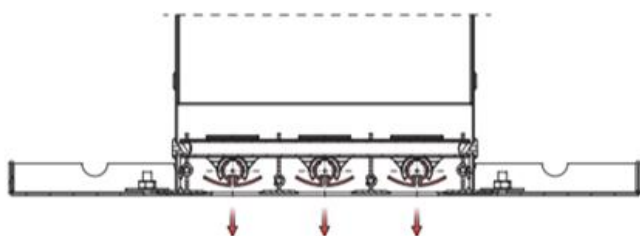
Obr.B. 6 – Nastavení lamel horizontálně pro vysoký Coandův efekt<sup>23</sup>

##### Horizontal - High air capacity



Obr.B. 8 – Nastavení lamel horizontálně pro vysokou kapacitu<sup>23</sup>

##### Vertical / Straight



Obr.B. 9 – Svislé nastavení<sup>23</sup>



Obr.B. 7 – Štěrbínový difuzor LTDP

## ODVOD VZDUCHU

### Anemostat lamelový

Odvod vzduchu nám zajistí anemostaty připojené přes přípojovací skříň UNIBOX pro vodorovné připojení. V hrdle budou osazeny regulační klapky.

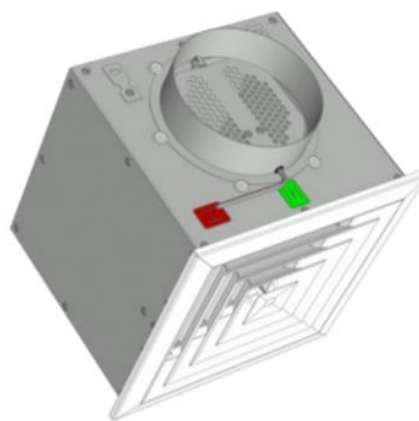
Jsou dodávány ve velikostech 250, 300, 400, 500, 600 a 625 mm. V bazénové hale jsou velikosti 400 a 600.

Anemostaty mají čelní výtokové plochy z pevných vodorovně uspořádaných lamel. Lamely se dodávají v různých provedeních – základní, I, H, L, U, přičemž v projektu je použito provedení základní zobrazené na obrázku B.10.

Anemostaty budou zabudované do podhledu, zavěšené přes zavěšovací úchyty na stropní konstrukci.



Obr.B. 10 – Anemostat lamelový základní provedení čelní desky<sup>24</sup>



Obr.B. 11 – ALCM s přípojovací skříň – vodorovné připojení<sup>24</sup>

## B.8.2 Badmintonové kurty

### PŘÍVOD VZDUCHU

#### Dýza

Kvůli velkému prostoru je v badmintonové hale pro přívod vzduchu použita dýza DAD. Dýza má dlouhý rozptylový profil a lze ji otáčet v rozpětí 30 °. Je dodávána s přírubou s otvory.



Obr.B. 12 – Dýza DAD<sup>25</sup>

## ODVOD VZDUCHU

### Anemostat lamelový

Odvod vzduchu zajistí anemostaty se svislým připojením a s regulací. Jedná se o prvky velikosti 600 mm v základním provedení čelní výtokové plochy.

Anemostaty budou připojeny na čtyřhranné potrubí.



Obr.B. 13 – ALCM s regulací – svislé připojení

## B.8.3 Zázemí budovy

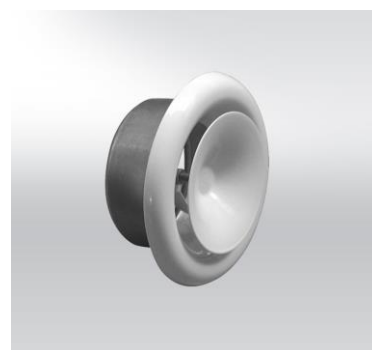
### PŘÍVOD VZDUCHU

#### Talířový ventil

Jedná se o koncový element pro distribuci vzduchu. Plynulá regulace množství přiváděného vzduchu se provádí otáčením talířů a ventilů. Ventily se vyrábí ve velikostech 80, 100, 125, 150, 160 a 200. Prvky budou uloženy do podhledu v šatnách, hygienických prostorech, úklidových komorách atd..

Tab.B. 9 – Specifikace přívodních talířových ventilů v projektu

TALÍŘOVÉ VENTILY	Průtok	Nastavení ventilu 's'	Rychlost media	Množství
	m <sup>3</sup> /h	mm	m/s	
TVPM 100	50	6	15,4	1
TVPM 100	55	6	17	2
TVPM 100	65	8	20,1	1
TVPM 125	100	9	25,3	1
TVPM 150	150	10	30,9	6
TVPM 200	200	9	29,2	5



Obr.B. 14 – Přívodní talířový ventil  
TVPM

### Anemostat lamelový

Přívod vzduchu v šatnách nám zajistí anemostaty připojené přes připojovací skříň UNIBOX pro vodorovné připojení. V hrdle budou osazeny regulační klapky.

V zázemí se vyskytují ve velikostech 400 a 500 mm.

Anemostaty mají čelní výtokové plochy z pevných vodorovně uspořádaných lamel se základním provedením.

Anemostaty budou zabudované do podhledu, zavěšené přes zavěšovací úchyty na stropní konstrukci.

### Vířivá vyúst

Jedná se o čtvercový vířivý difuzor s nastavitelnými lamelami. Vířivý prvek zajistí vysokou indukci a široké dynamické rozpětí. Prvky jsou zvoleny s plenum boxem v podhledu a nacházejí se v prostoru odpočívárny.



Obr.B. 15 – Vířivá vyúst RS16<sup>27</sup>

## ODVOD VZDUCHU

### Talířový ventil

Jedná se o koncový element pro distribuci vzduchu. Plynulá regulace množství odváděného vzduchu se provádí otáčením talířů a ventilů. Ventily se vyrábí ve velikostech 80, 100, 125, 150, 160 a 200.

Tab.B. 10 – Specifikace odvodních talířových ventilů v projektu

TALÍŘOVÉ VENTILY	Průtok	Nastavení ventilu 's'	Rychlost media	Množství
	m <sup>3</sup> /h	mm	m/s	ks
TVOM 125	105	5	9,7	2
TVOM 125	100	5	9,3	8
TVOM 150	150	10	8,3	4
TVOM 200	200	10	6	4
TVOM 200	250	10	7,5	1



Obr.B. 16 – Odvodní talířový ventil  
TVOM

### Anemostat lamelový

Odvod vzduchu v šatnách, chodbě, odpočívárně a u bazénku nám zajistí anemostaty připojené přes připojovací skříň UNIBOX pro vodorovné připojení. V hrdle budou osazeny regulační klapky.

V zázemí se vyskytují ve velikostech 250 a 500 mm.

Anemostaty mají čelní výtokové plochy z pevných vodorovně uspořádaných lamel se základním provedením.

Anemostaty budou zabudované do podhledu, zavěšené přes zavěšovací úchyty na stropní konstrukci.

## B.8.4 Návrh distribučních prvků

### Bazénová hala

Tab.B. 11 – Zařízení č. 1 – Přívodní a odvodní prvky

č. m.	Název místnosti	Průtok [m <sup>3</sup> /h]	průtok na 1 prvek [m <sup>3</sup> /h]	Název	Přívod			
					Označení	Tlak. Ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]	Počet [ks]
10	bazén	3400	340	Štěrbínová vyústka	LTDP	5	25	10

č. m.	Název místnosti	Průtok [m <sup>3</sup> /h]	průtok na 1 prvek [m <sup>3</sup> /h]	Název	Odvod			
					Označení	Tlak. Ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]	Počet [ks]
10	bazén	3500	1000 500	Anemostat lamelový	ALCM 600	<5	16	3
				Anemostat lamelový	ALCM 400	<5	<15	1

### Badmintonová hala

Tab.B. 12 – Zařízení č. 2 – Přívodní a odvodní prvky

č. m.	Název místnosti	Průtok [m <sup>3</sup> /h]	průtok na 1 prvek [m <sup>3</sup> /h]	Název	Přívod			
					Označení	Tlak. Ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]	Počet [ks]
27	hala badminton	3600	360	Dýza	DAD 0 250	33	21	10

č. m.	Název místnosti	Průtok [m <sup>3</sup> /h]	průtok na 1 prvek [m <sup>3</sup> /h]	Název	Odvod			
					Označení	Tlak. Ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]	Počet [ks]
27	hala badminton	3600	900	Anemostat lamelový	ALCM 600	<5	<15	4



**Zázemí objektu**
**Tab.B. 13 – Zařízení č. 3 – Přívodní a odvodní prvky**

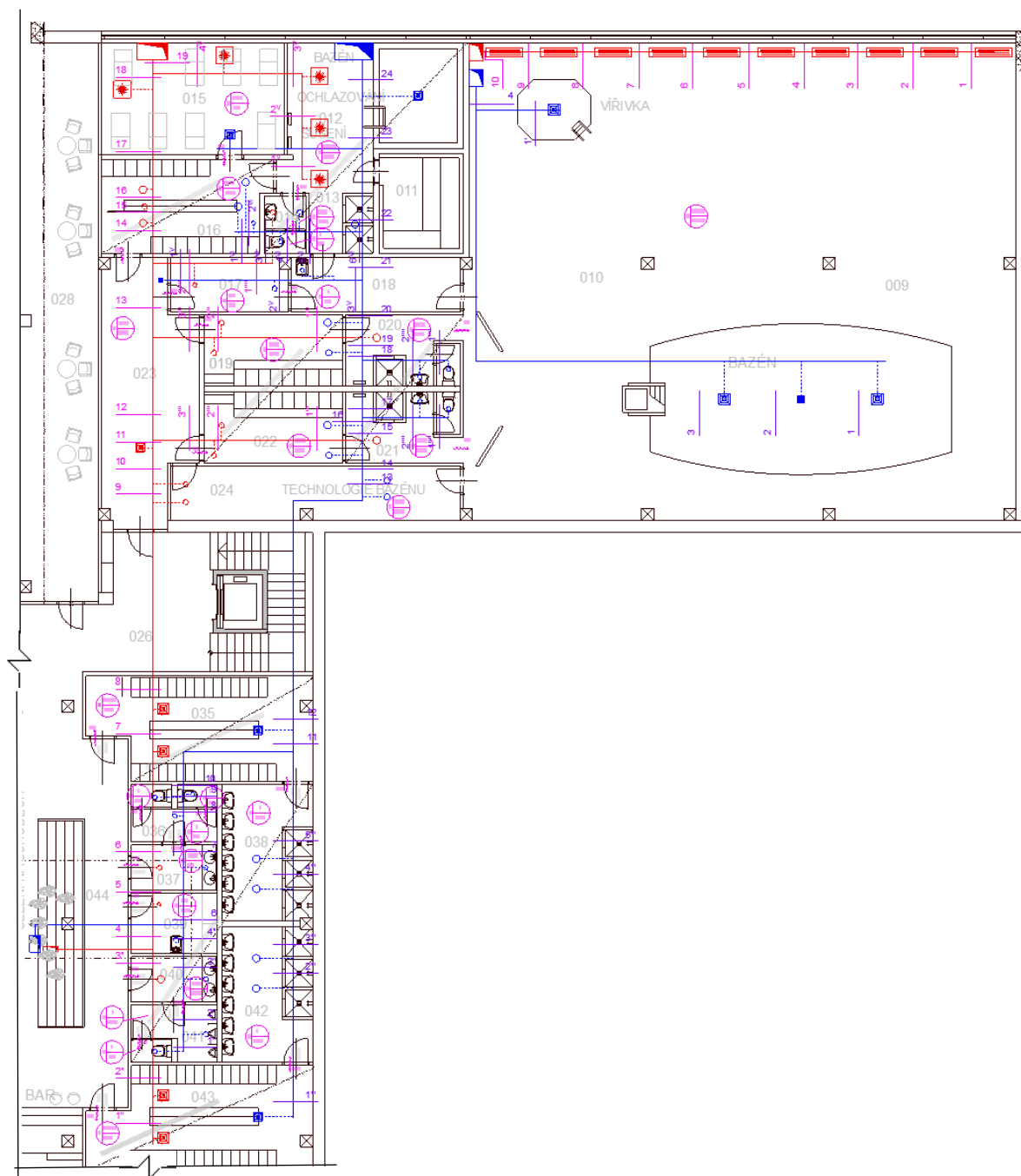
č. m.	Název místnosti	Průtok [m <sup>3</sup> /h]	průtok na 1 prvek [m <sup>3</sup> /h]	Název	Přívod			
					Označení	Tlak. Ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]	Počet [ks]
12	prostor sauny + bazén	1000	333	Vířivá vyústka	RS16	10	<20	3
13	sprchy							
14	WC	100	100	Talířový ventil	TVPM 125	21	<25	1
15	odpočívárna	700	350	Vířivá vyústka	RS16	11	<20	2
16	šatna	550	200	Talířový ventil	TVPM 200	38	<25	2
			150	Talířový ventil	TVPM 150	27	<25	1
17	sklad	65	65	Talířový ventil	TVPM 100	18	<25	1
18	úklid	-	-	-	-	-	-	-
19	šatna muži	300	150	Talířový ventil	TVPM 150	27	<25	2
20	wc, sprcha muži	200	200	Talířový ventil	TVPM 200	38	<25	1
21	wc, sprcha ženy	200	200	Talířový ventil	TVPM 200	38	<25	1
22	šatna ženy	300	150	Talířový ventil	TVPM 150	27	<25	2
23	chodba	350	350	Anemostat lamelový	ALCM 400	16	30	1
24	technologie bazenu	300	150	Talířový ventil	TVPM 150	27	<25	2
35	šatna ženy	1150	575	Anemostat lamelový	ALCM 500	15	32	2
36	wc ženy	150	150	Talířový ventil	TVPM 150	27	<25	1
37	předsíň wc ženy							
38	umývárna ženy	-	-	-	-	-	-	-
39	úklid	55	55	Talířový ventil	TVPM 100	26	<25	1
40	předsíň wc muži	200	200	Talířový ventil	TVPM 200	38	<25	1
41	wc muži							
42	umývárna muži	-	-	-	-	-	-	-
43	šatna muži	1150	575	Anemostat lamelový	ALCM 500	15	32	2
117	wc muži	200	200	Talířový ventil	TVPM 200	38	<25	1
118	předsíň wc muži							
119	wc invalidní	50	50	Talířový ventil	TVPM 100	26	-	1
120	úklidová místnost	55	55	Talířový ventil	TVPM 100	26	<25	1
121	předsíň wc ženy	150	150	Talířový ventil	TVPM 150	27	<25	1
122	wc ženy							

č. m.	Název místnosti	Průtok [m <sup>3</sup> /h]	průtok na 1 prvek [m <sup>3</sup> /h]	Název	Odvod			
					Označení	Tlak. Ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]	Počet [ks]
12	prostor sauny + bazén	950	750	Anemostat lamelový	ALCM 500	<5	<15	1
13	sprchy		200	Talířový ventil	TVOM 200	21	-	1
14	WC	150	100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
			50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
15	odpočívárna	650	650	Anemostat lamelový	ALCM 500	<5	<15	1
16	šatna	650	200	Talířový ventil	TVOM 200	21	-	2
			150	Talířový ventil	TVOM 150	24	27	1

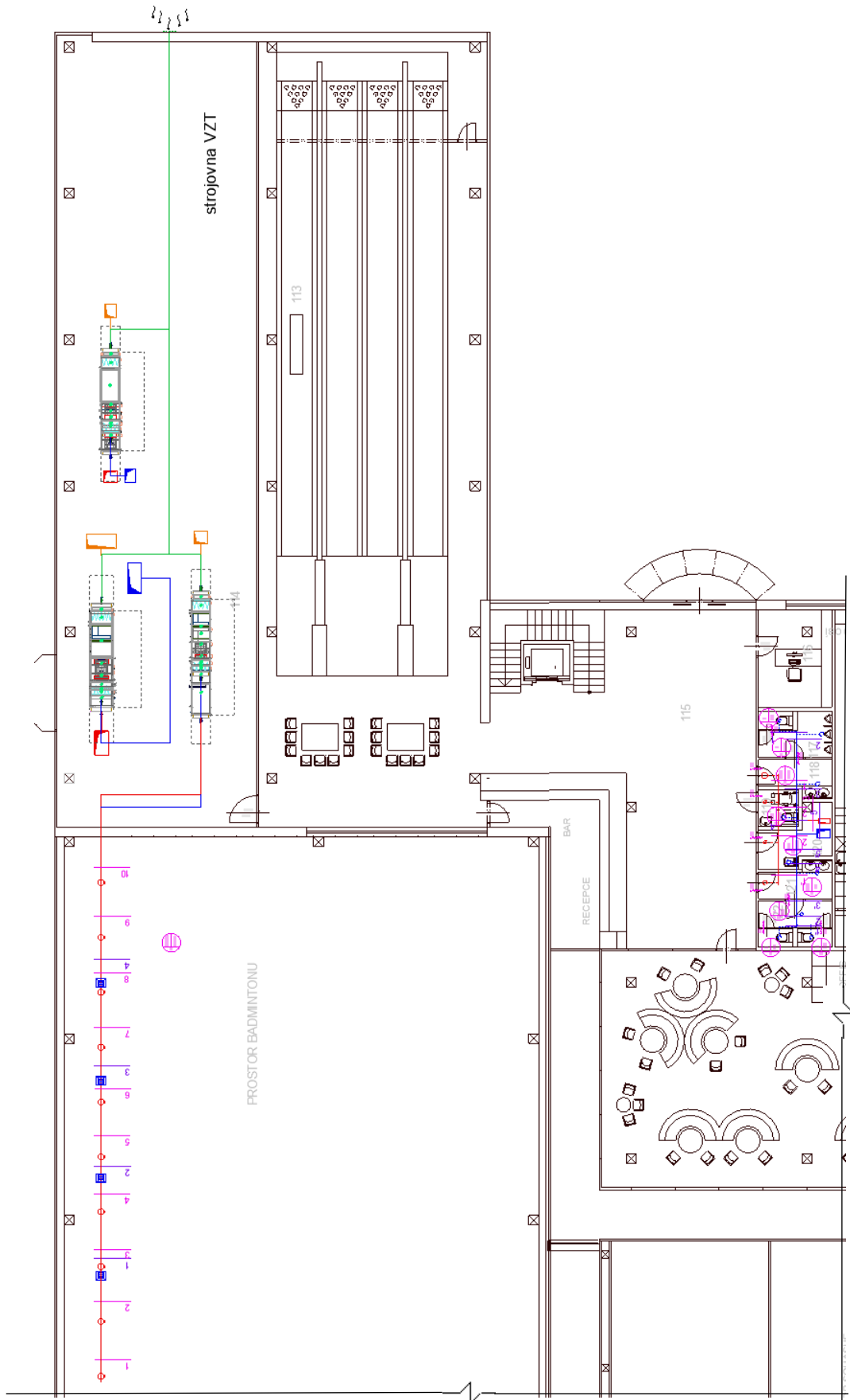
17	sklad	65	65	Talířový ventil	TVOM 125	10	<25	1
18	úklid	50	50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
19	šatna muži	350	200	Talířový ventil	TVOM 200	21	-	1
			150	Talířový ventil	TVOM 150	24	27	1
20	wc, sprcha muži	150	100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
			50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
21	wc, sprcha ženy	150	100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
			50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
22	šatna ženy	350	200	Talířový ventil	TVOM 200	21	-	1
			150	Talířový ventil	TVOM 150	24	27	1
23	chodba	150	150	Anemostat lamelový	ALCM 250	8	<15	1
24	technologie bazenu	300	150	Talířový ventil	TVOM 150	24	27	2
35	šatna ženy	700	700	Anemostat lamelový	ALCM 500	<5	<15	1
36	wc ženy	200	50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	3
37	předsíň wc ženy		50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
38	umývárna ženy	500	250	Talířový ventil	TVOM 200	33	<25	2
39	úklid	105	105	Talířový ventil	TVOM 125	31	15	1
40	předsíň wc muži	250	100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
41	wc muži		50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
			100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
42	umývárna muži	500	250	Talířový ventil	TVOM 200	33	<25	2
43	šatna muži	700	700	Anemostat lamelový	ALCM 500	<5	<15	1
117	wc muži	250	100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
			50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
118	předsíň wc muži		100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
119	wc invalidní	100	100	Talířový ventil	TVOM 125	24	<25	1
120	úklidová místnost	105	105	Talířový ventil	TVOM 125	31	15	1
121	předsíň wc ženy	200	50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	1
122	wc ženy		50	Talířový ventil	TVOM 100	26	-	3

## B.9 DIMENZOVÁNÍ

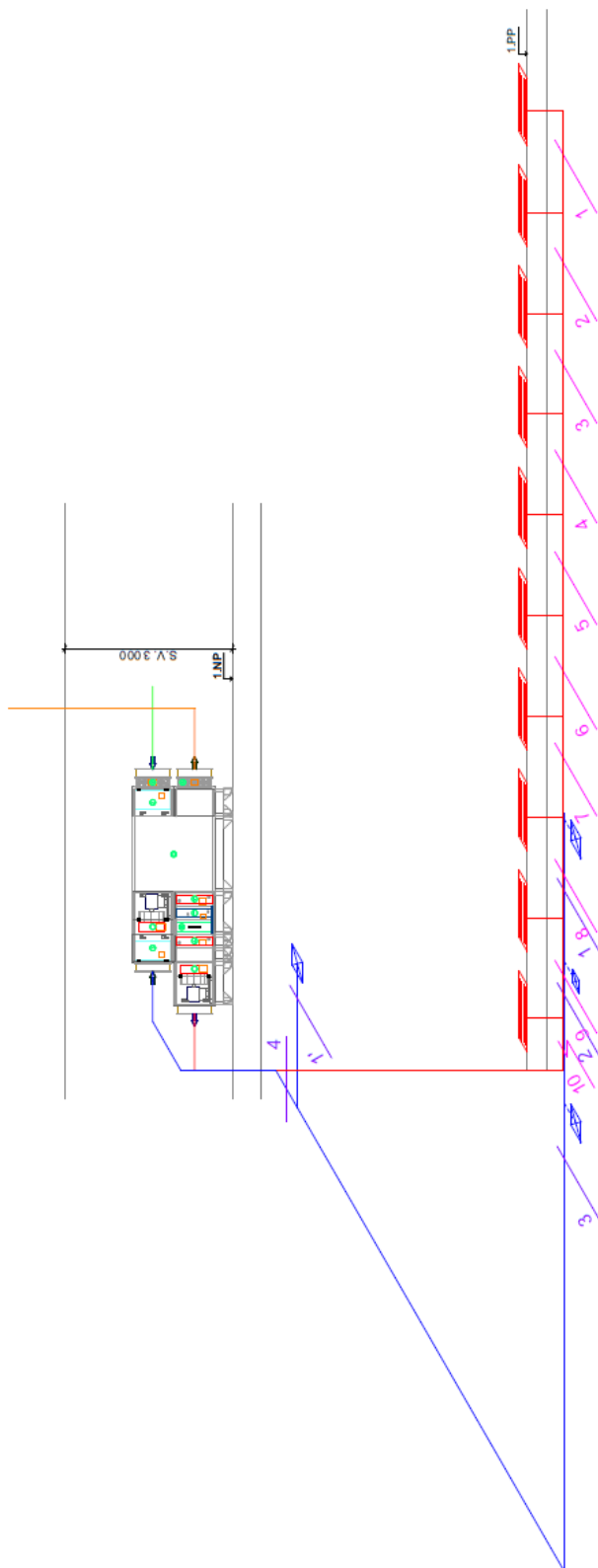
### Dimenzační schéma 1.PP



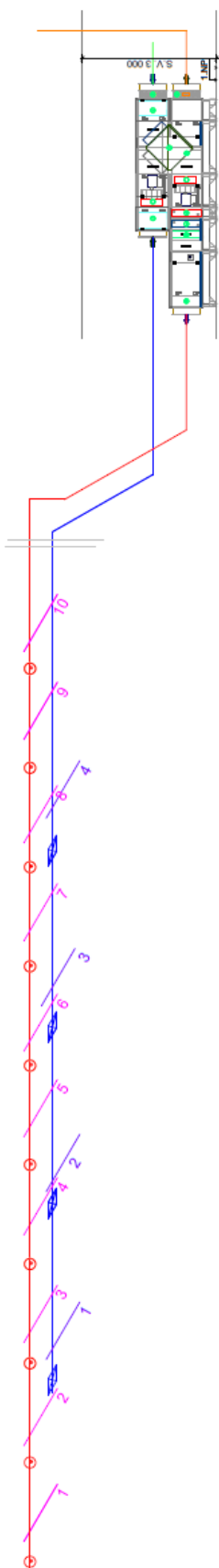
# Dimenzační schéma 1.NP



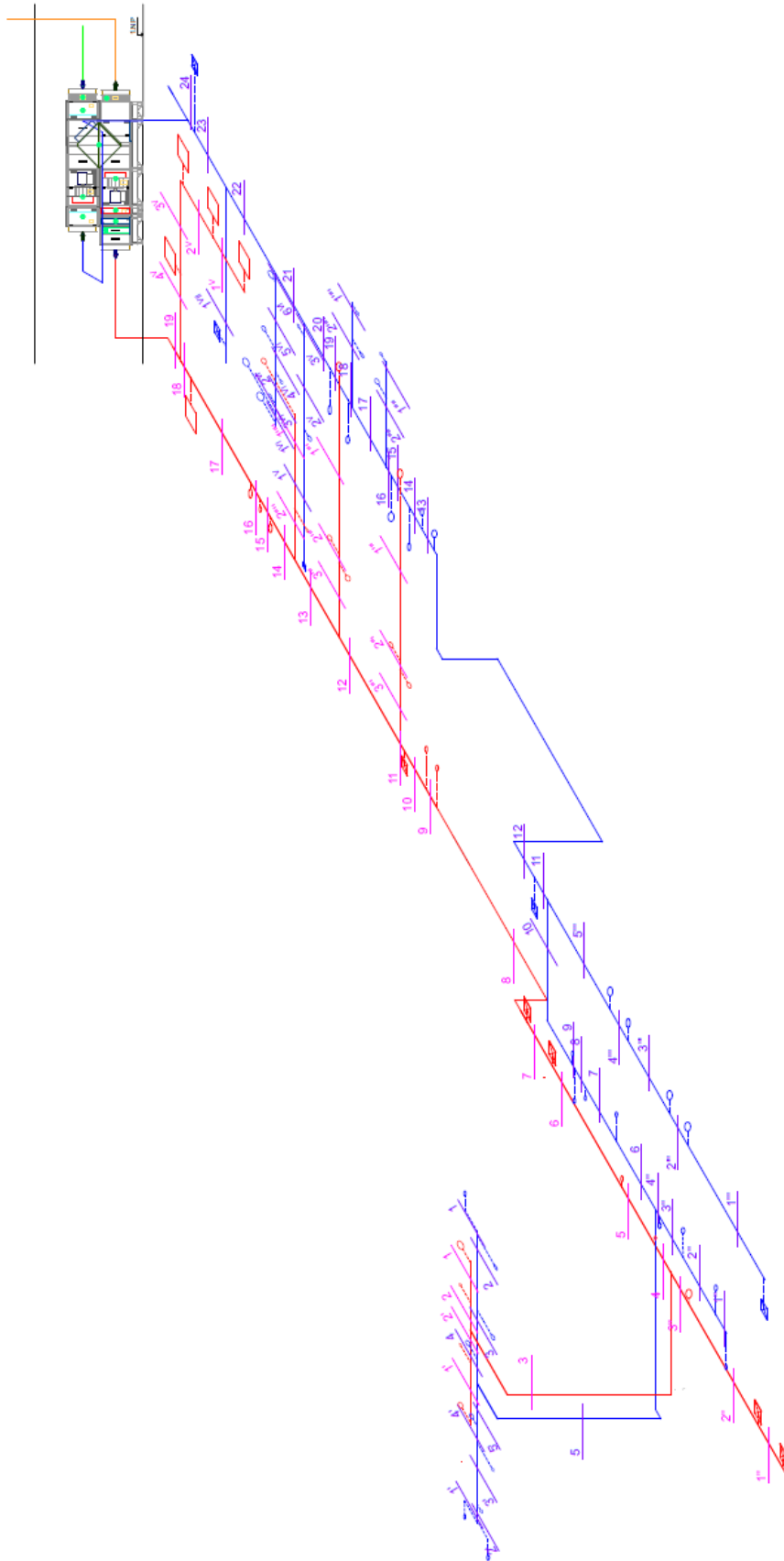
## B.9.1 Axonometrie potrubí



Obr.B. 17 – Axonometrie - Bazén



Obr.B. 18 – Axonometrie – Badmintonová hala



Obr.B. 19 – Axonometrie – Zázemí

## B.9.2 Zař. č. 1 – Bazén

### B.9.2.1 Přívodní potrubí

Tab.B. 14 – Zařízení č. 1 – dimenzování - přívod

Přívod												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	x	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	340	1,9	2	0,047	0,245	250x450	321	0,840	0,015	0,6	0,254	0,282
2	680	1,8	2,33	0,081	0,321	250x450	321	1,679	0,051	0,6	1,015	1,107
3	1020	1,8	2,66	0,107	0,368	400x450	424	1,574	0,106	0,6	0,892	1,083
4	1360	1,8	2,99	0,126	0,401	400x450	424	2,099	0,097	0,6	1,586	1,760
5	1700	1,8	3,32	0,142	0,426	450x450	450	2,332	0,146	0,6	1,958	2,220
6	2040	1,8	3,65	0,155	0,445	450x450	450	2,798	0,122	0,6	2,819	3,039
7	2380	1,8	3,98	0,166	0,460	560x450	499	2,623	0,161	0,6	2,478	2,768
8	2720	1,8	4,31	0,175	0,473	560x450	499	2,998	0,204	0,3	1,618	1,985
9	3060	1,8	4,64	0,183	0,483	560x450	499	3,373	0,254	0,6	4,096	4,553
10	3400	8,26	4,97	0,190	0,492	560x450	499	3,748	0,307	1,2	10,113	12,647

Σ 31,444

Koncový element 5,000

Tlumič hluku 80,000

Požární klapka 20,000

Regulační klapka 0,000

**Celková tlaková ztráta 136,444**

### B.9.2.2 Sací potrubí

Tab.B. 15 – Zařízení č. 1 – dimenzování - sání

Sání												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	3400	1,93	5	0,189	0,491	450x560	499	3,748	0,307	0,6	5,057	5,649
2	14225	11,4	3	1,317	1,295	1250x560	773	5,645	0,38	1,1	21,030	25,362

Σ 31,011

Protidešťová žaluzie 20,000

Tlumič hluku 80,000

Celková tlaková ztráta 131,011

**Celková externí tlaková ztráta 267,456**



### B.9.2.3 Odvodní potrubí

Tab.B. 16 – Zařízení č. 1 – dimenzování - odvod

Odvod												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	1000	2,63	2	0,139	0,421	400x450	424	1,543	0,073	0,6	0,857	1,050
2	1500	2,53	3	0,139	0,421	400x450	424	2,315	0,151	0,6	1,929	2,312
3	2500	17,8	4	0,174	0,470	560x450	499	2,756	0,168	0,9	4,101	7,099
4	3500	3,58	5	0,194	0,498	560x450	499	3,858	0,31	1,8	16,075	17,185

vedlejší větev

1'	1000	2,72	2	0,139	0,421	400x450	424	1,816	0,073	0,6	1,187	1,385
----	------	------	---	-------	-------	---------	-----	-------	-------	-----	-------	-------

Σ 29,030

Koncový element 5,000

Tlumič hluku 80,000

Požární klapka 20,000

Regulační klapka 0,000

**Celková tlaková ztráta 134,030**

### B.9.2.1 Výtlačné potrubí

Tab.B. 17 – Zařízení č. 1 – dimenzování - výtlač

Výtlač												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	3500	3,95	5	0,194	0,498	450x560	499	3,858	0,31	0,6	5,358	6,583

Σ 6,583

Tlumič hluku 80,000

Celková tlaková ztráta 86,583

**Celková externí tlaková ztráta 220,612**

## B.9.3 Zař. č. 2 – Badmintonová hala

### B.9.3.1 Přívodní potrubí

Tab.B. 18 – Zařízení č. 2 – dimenzování - přívod

Přívod												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	360	2,35	2	0,050	0,252	355x400	376	0,704	0,023	0,6	0,179	0,233
2	720	2,25	2,33	0,086	0,331	355x400	376	1,408	0,075	0,3	0,357	0,526
3	1080	2,25	2,66	0,113	0,379	355x400	376	2,113	0,15	0,3	0,803	1,141
4	1440	2,25	2,99	0,134	0,413	500x400	444	2,000	0,11	0,6	1,440	1,688
5	1800	2,25	3,32	0,151	0,438	500x400	444	2,500	0,165	0,3	1,125	1,496
6	2160	2,25	3,65	0,164	0,458	710x400	512	2,113	0,102	0,6	1,607	1,836
7	2520	2,25	3,98	0,176	0,473	710x400	512	2,465	0,135	0,3	1,094	1,397
8	2880	2,25	4,31	0,186	0,486	710x400	512	2,817	0,172	0,3	1,428	1,815
9	3240	2,25	4,64	0,194	0,497	710x400	512	3,169	0,213	0,3	1,808	2,287
10	3600	10,8	4,97	0,201	0,506	710x400	512	3,521	0,258	2,4	17,854	20,648

Σ 5,083

Koncový element	33,000
Tlumič hluku	80,000
Požární klapka	20,000
<b>Celková tlaková ztráta</b>	<b>138,083</b>

### B.9.3.2 Sací potrubí

Tab.B. 19 – Zařízení č. 2 – dimenzování - sání

Sání												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	3600	1,93	5	0,200	0,505	500x560	528	3,571	0,258	0,6	4,592	5,090
2	10825	11,3	4	0,752	0,979	1250x560	773	4,296	0,225	1,1	12,179	14,710
3	14225	11,4	3	1,317	1,295	1250x560	773	5,645	0,38	1,1	21,030	25,362

Σ 45,162

Protidešťová žaluzie	20,000
Tlumič hluku	80,000
Celková tlaková ztráta	145,162
<b>Celková externí tlaková ztráta</b>	<b>283,245</b>

### B.9.3.3 Odvodní potrubí

Tab.B. 20 – Zařízení č. 2 – dimenzování - odvod

Odvod												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	900	4,1	2	0,125	0,399	630x280	388	1,408	0,064	0,6	0,714	0,977
2	1800	4	3	0,167	0,461	630x355	451	2,222	0,123	0,9	2,667	3,159
3	2700	4	4	0,188	0,489	630x400	489	3,000	0,198	0,9	4,860	5,652
4	3600	10,3	5	0,200	0,505	630x450	525	3,571	0,254	2,7	20,663	23,287

Σ 33,074

Koncový element	5,000
Tlumič hluku	80,000
Požární klapka	20,000
<b>Celková tlaková ztráta</b>	<b>138,074</b>

### B.9.3.4 Výtlačné potrubí

Tab.B. 21 – Zařízení č. 2 – dimenzování - výtlač

Výtlač												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	3600	3,95	5	0,200	0,505	560x500	528	3,571	0,254	0,6	4,592	5,595

Σ 5,595

Tlumič hluku	80,000
Celková tlaková ztráta	85,595
<b>Celková externí tlaková ztráta</b>	<b>223,669</b>

## B.9.4 Zař. č. 3 – Zázemí objektu

### B.9.4.1 Přívodní potrubí

Tab.B. 22 – Zařízení č. 3 – dimenzování - přívod

Přívod												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	200	1,2	2	0,028	0,188	200x500	286	0,556	0,02	0,6	0,111	0,135
2	250	0,91	2,16	0,032	0,202	200x500	286	0,694	0,031	0,3	0,087	0,115
3	455	9,97	2,32	0,054	0,263	200x500	286	1,264	0,087	2,3	2,204	3,072
4	1805	0,82	2,48	0,202	0,507	630x500	558	1,592	0,056	0,6	0,912	0,958
5	1860	1,85	2,64	0,196	0,499	630x500	558	1,640	0,059	0,3	0,484	0,593
6	2010	3,85	2,8	0,199	0,504	630x500	558	1,772	0,067	0,3	0,566	0,823
7	2585	1,4	2,96	0,243	0,556	800x500	615	1,795	0,061	0,6	1,160	1,246
8	3160	6,8	3,12	0,281	0,599	800x560	659	1,959	0,066	0,6	1,382	1,831
9	3310	0,6	3,28	0,280	0,598	800x560	659	2,052	0,071	0,3	0,758	0,801
10	3460	1,2	3,44	0,279	0,597	800x560	659	2,145	0,077	0,3	0,828	0,921

11	3810	0,25	3,6	0,294	0,612	800x560	659	2,362	0,092	0,3	1,005	1,028
12	4310	3,4	3,76	0,318	0,637	900x560	690	2,375	0,088	0,9	3,047	3,346
13	4810	2,45	3,92	0,341	0,659	1000x560	718	2,386	0,084	0,9	3,074	3,280
14	4975	1,35	4,08	0,339	0,657	1000x560	718	2,468	0,09	0,6	2,192	2,314
15	5175	0,55	4,24	0,339	0,657	1000x560	718	2,567	0,096	0,3	1,186	1,239
16	5325	0,55	4,4	0,336	0,654	1000x560	718	2,641	0,101	0,3	1,256	1,311
17	5525	3,85	4,56	0,337	0,655	1000x560	718	2,741	0,109	0,3	1,352	1,772
18	5875	0,53	4,72	0,346	0,664	1000x560	718	2,914	0,119	0,3	1,529	1,592
19	7225	3,81	4,88	0,411	0,724	1000x560	718	3,584	0,174	0,3	2,312	2,975

vedlejší větve

1'	150	1,75	2	0,021	0,163	250x180	195	0,926	0,077	0,6	0,309	0,443
2'	205	0,74	2,32	0,025	0,177	250x180	195	1,265	0,139	0,3	0,288	0,391

1''	575	1,5	2	0,080	0,319	225x560	321	1,268	0,076	0,6	0,578	0,692
2''	1150	3,85	2,24	0,143	0,426	355x560	435	1,607	0,077	0,6	0,930	1,226
3''	1350	1,03	2,48	0,151	0,439	355x560	435	1,886	0,103	0,3	0,640	0,747

1'''	200	4,5	2	0,028	0,188	280x180	219	1,102	0,101	0,6	0,437	0,892
2'''	350	0,25	2,88	0,034	0,207	280x180	219	1,929	0,261	0,3	0,670	0,735
3'''	500	2,03	3,76	0,037	0,217	280x180	219	2,756	0,502	0,3	1,367	2,386

1''''	100	2,68	2	0,014	0,133	125x180	148	1,235	0,203	0,6	0,549	1,093
2''''	165	1,4	4,08	0,011	0,120	125x180	148	2,037	0,527	0,3	0,747	1,485

1v	333	1,8	2	0,046	0,243	225x500	310	0,822	0,038	0,6	0,243	0,312
2v	666	1,7	2,96	0,063	0,282	225x500	310	1,644	0,127	0,3	0,487	0,703
3v	999	2,67	3,92	0,071	0,300	225x500	310	2,467	0,265	0,9	3,286	3,993
4v	1349	2,38	4,88	0,077	0,313	225x500	310	3,331	0,438	0,3	1,997	3,039

Σ 47,488

Koncový element	38
Tlumič hluku	80
Požární klapka	20
Regulační klapka	72
<b>Celková tlaková ztráta</b>	<b>193,535</b>

## B.9.4.2 Sací potrubí

Tab.B. 23 – Zařízení č. 3 – dimenzování - sání

Sání												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	7225	1,93	5	0,401	0,715	1000x560	718	3,584	0,174	0,6	4,624	4,960
2	10825	11,3	4	0,752	0,979	1250x560	773	4,296	0,225	1,1	12,179	14,710
3	14225	11,4	3	1,317	1,295	1250x560	773	5,645	0,38	1,1	21,030	25,362

Σ 45,032

Protidešťová žaluzie	20,000
Tlumič hluku	80,000
Celková tlaková ztráta	145,032
<b>Celková externí tlaková ztráta</b>	<b>338,566</b>

### B.9.4.3 Odvodní potrubí

Tab.B. 24 – Zařízení č. 3 – dimenzování - odvod

Odvod												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	50	0,34	2	0,007	0,094	180x560	272	0,138	0,002	0,6	0,007	0,008
2	150	2,06	2,13	0,020	0,158	180x560	272	0,413	0,013	0,9	0,092	0,119
3	250	1,39	2,26	0,031	0,198	180x560	272	0,689	0,032	0,9	0,256	0,301
4	350	0,66	2,39	0,041	0,228	180x560	272	0,965	0,061	0,9	0,502	0,543
5	655	11,1	2,52	0,072	0,303	355x560	435	0,915	0,029	2,6	1,307	1,627
6	1010	2,25	2,65	0,106	0,367	355x560	435	1,411	0,061	0,6	0,717	0,854
7	1060	1,72	2,78	0,106	0,367	355x560	435	1,481	0,067	0,6	0,790	0,905
8	1110	0,61	2,91	0,106	0,367	355x560	435	1,551	0,073	0,6	0,866	0,911
9	1160	0,1	3,04	0,106	0,367	355x560	435	1,621	0,079	0,6	0,946	0,954
10	1210	4,74	3,17	0,106	0,368	355x560	435	1,691	0,085	0,6	1,029	1,432
11	2910	0,7	3,3	0,245	0,559	1000x560	718	1,443	0,034	1,2	1,500	1,524
12	3610		3,43	0,292	0,610	1000x560	718	1,791	0,05	3,9	7,503	7,503
13	3760	0,7	3,56	0,293	0,611	1000x560	718	1,865	0,054	0,6	1,252	1,290
14	3910	0,7	3,69	0,294	0,612	1000x560	718	1,939	0,058	0,6	1,354	1,395
15	4060	1	3,82	0,295	0,613	1000x560	718	2,014	0,062	0,6	1,460	1,522
16	4260	0,25	3,95	0,300	0,618	1000x560	718	2,113	0,068	0,6	1,607	1,624
17	4410	1,9	4,08	0,300	0,618	1000x560	718	2,188	0,072	0,6	1,723	1,859
18	4560	0,25	4,21	0,301	0,619	1000x560	718	2,262	0,076	0,6	1,842	1,861
19	4710	1	4,34	0,301	0,620	1000x560	718	2,336	0,081	0,6	1,965	2,046
20	4910	1,4	4,47	0,305	0,623	1000x560	718	2,436	0,087	0,6	2,135	2,257
21	5175	1,6	4,6	0,313	0,631	1000x560	718	2,567	0,096	0,6	2,372	2,526
22	6175	2,85	4,73	0,363	0,680	1250x560	773	2,450	0,081	0,9	3,242	3,473
23	6825	1,65	4,86	0,390	0,705	1250x560	773	2,708	0,097	0,6	2,641	2,801
24	7575	15,5	4,99	0,422	0,733	1250x560	773	3,006	0,117	3	16,264	18,075

vedlejší větve

1'	50	0,74	2	0,007	0,094	160x225	187	0,386	0,019	0,6	0,054	0,068
2'	100	0,45	2,13	0,013	0,129	160x225	187	0,772	0,062	0,6	0,214	0,242
3'	150	1,7	2,26	0,018	0,153	160x225	187	1,157	0,134	0,6	0,482	0,710
4'	200	0,45	2,39	0,023	0,172	200x225	212	1,235	0,13	0,9	0,823	0,882
5'	305	1,18	2,52	0,034	0,207	200x225	212	1,883	0,344	0,6	1,276	1,682

1''	50	0,81	2	0,007	0,094	100x225	138	0,617	0,063	0,6	0,137	0,188
2''	150	1,82	2,88	0,014	0,136	100x225	138	1,852	0,475	0,6	1,235	2,099
3''	250	1,3	3,76	0,018	0,153	160x225	187	1,929	0,32	0,9	2,009	2,425
4''	355	0,14	4,65	0,021	0,164	160x225	187	2,739	0,606	0,6	2,701	2,787

1'''	700	4,48	2	0,097	0,352	400x400	400	1,215	0,054	0,6	0,532	0,774
2'''	950	1	2,33	0,114	0,380	400x400	400	1,649	0,09	0,6	0,979	1,069
3'''	1200	2,3	2,65	0,126	0,400	400x400	400	2,083	0,137	0,6	1,563	1,877
4'''	1450	1	2,98	0,135	0,415	450x400	424	2,238	0,145	0,9	2,704	2,849
5'''	1700	3,56	3,3	0,143	0,427	450x400	424	2,623	0,193	0,6	2,478	3,165

21

1''''	50	0,95	2	0,007	0,094	100x225	138	0,617	0,063	0,6	0,137	0,197
2''''	150	1,9	4,08	0,010	0,114	100x225	138	1,852	0,475	0,6	1,235	2,137

20

1''''	50	0,95	2	0,007	0,094	100x225	138	0,617	0,063	0,6	0,137	0,197
2''''	150	1,9	4,21	0,010	0,112	100x225	138	1,852	0,475	0,6	1,235	2,137

1v	150	3,6	2	0,021	0,163	125x250	167	1,333	0,202	0,6	0,640	1,367
2v	215	2,56	3,3	0,018	0,152	125x250	167	1,911	0,401	0,6	1,315	2,341
3v	265	0,35	4,6	0,016	0,143	125x250	167	2,356	0,537	0,6	1,998	2,185

1vi	250	0,49	2	0,035	0,210	315x200	245	1,543	0,199	0,6	0,857	0,955
2vi	450	0,25	2,55	0,049	0,250	315x200	245	1,984	0,241	0,9	2,126	2,186
3vi	650	0,91	3,09	0,058	0,273	400x200	267	2,257	0,211	0,9	2,751	2,943
4vi	700	0,62	3,64	0,053	0,261	400x200	267	2,431	0,313	0,6	2,127	2,321
5vi	800	1,84	4,18	0,053	0,260	400x200	267	2,778	0,401	0,6	2,778	3,516
6vi	1000	0,25	4,73	0,059	0,274	400x200	267	3,472	0,606	0,6	4,340	4,492

1vii	650	4,49	2	0,090	0,339	400x400	400	1,128	0,046	0,6	0,458	0,665
------	-----	------	---	-------	-------	---------	-----	-------	-------	-----	-------	-------

Σ 105,865

Koncový element	26
Tlumič hluku	80
Požární klapka	20
Regulační klapka	72
<b>Celková tlaková ztráta</b>	<b>231,865</b>

#### B.9.4.4 Výtlačné potrubí

Tab.B. 25 – Zařízení č. 3 – dimenzování - výtlač

Výtlač												
u	V	L	v'	S	d'	AxB	d	v	R	ξ	Z	Z+RxL
[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[m]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[mm]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[-]	[Pa]	[Pa]
1	7575	3,95	5	0,421	0,732	1250x560	773	3,006	0,117	0,6	3,253	3,715

Σ 3,715

Tlumič hluku	80
Celková tlaková ztráta	83,715
<b>Celková externí tlaková ztráta</b>	<b>315,58</b>

## B.10 NÁVRH VZT JEDNOTEK

### B.10.1 Zař. č. 1 – Bazénová hala

Návrh VZT jednotek byl proveden v programu AeroCAD od firmy Remak. Pro obsluhu bazénové haly byla navržena jednotka AeroMaster XP 06 ve vnitřním provedení. Jednotka se skládá z kapsových filtrů, deskového rekuperátoru, vodních ohřivačů, přímého výparníku a ventilátorů, dále obsahuje tlumicí vložky a uzavírací klapky.

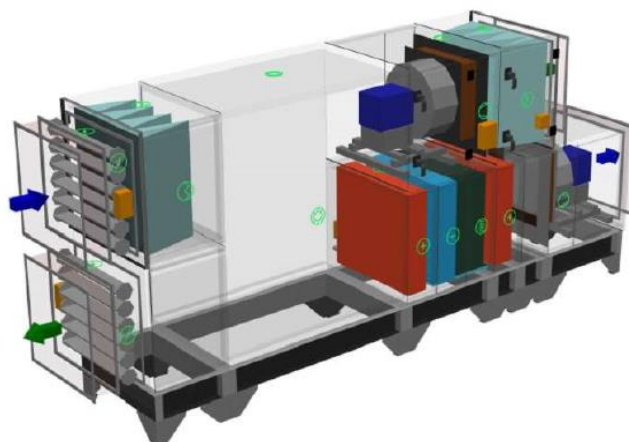
Rozšířený výstup z programu AeroCAD viz. Příloha.

Varianta II. - Bazénová jednotka AeroMaster XP 06 Pool viz. Příloha.

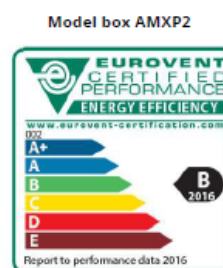
#### Stručná specifikace zařízení:

Základní parametry zařízení			
Druh, rozměr	AeroMaster XP 06		
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne		
Hmotnost (+/-10%)	1 005 kg		
Umístění VZT jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	3400 m <sup>3</sup> /h	3500 m <sup>3</sup> /h	
Externí tlaková rezerva	270 Pa	230 Pa	
Rychlost v průřezu	2.08 m/s	2.14 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 Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %	
2. stupeň filtrace	-	-	
SFP <sub>v</sub>	1190 W.m <sup>3</sup> .s	985 W.m <sup>3</sup> .s	
	Parametry pláště dle EN1886		
	Mechanická stabilita	D2(M)	
	Netěsnost skříně	L1(M)	
	Netěsnost skříně (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa	
	Termická izolace	T3(M)	
SFP <sub>WHU</sub>	2141 W.m <sup>3</sup> .s	Faktor tepelných mostů TB3(M)	
		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)	
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů			
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15,0 → 25,1 °C	89 %, 26.1 kW	
Směšování	25.1 → 27.1 °C	41.0 %	
Ohřev1	27.1 → 35.0 °C	8.5 kW	70/39 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.24 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Ohřev2	20.8 → 22.0 °C	1.3 kW	70/22 °C, Voda, 0.0 kPa, 0.02 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	33.1 → 20.8 °C	18.9 kW	4 °C, Freon R410A (Mix), 6.3 kPa, 456 kg/h

*Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení*



Obr.B. 20 – Axonometrický pohled na zařízení č. 1



## B.10.2 Zař. č. 2 – Badmintonová hala

Pro obsluhu badmintonové haly byla navržena jednotka AeroMaster XP 06 ve vnitřním provedení. Jednotka se skládá z kapsových filtrů, deskového rekuperátoru, vodního ohříváče, vodního chladiče, parního zvlhčovače a ventilátorů, dále obsahuje tlumicí vložky a uzavírací klapky.

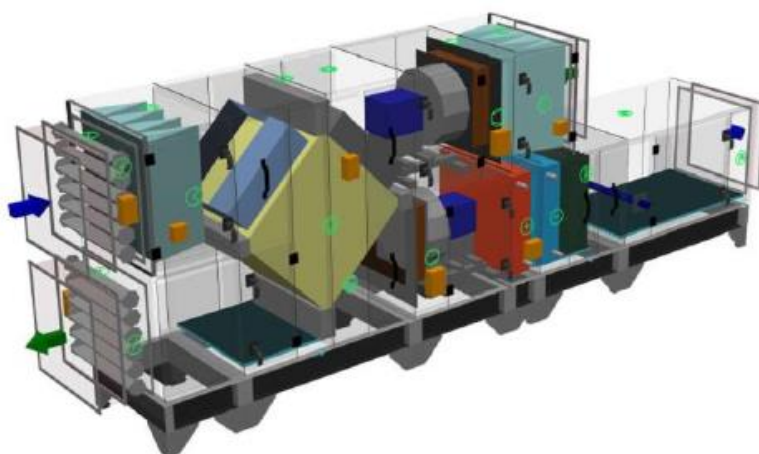
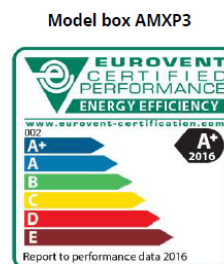
Rozšířený výstup z programu AeroCAD viz. Příloha.

### Stručná specifikace zařízení:

Základní parametry zařízení			
Druh, rozměr	AeroMaster XP 06		
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne		
Hmotnost (+10%)	1 043 kg		
Umístění VZT jednotky	Vnitřní		
Materiálové provedení			
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)		
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech		
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	3600 m <sup>3</sup> /h	3600 m <sup>3</sup> /h	
Externí tlaková rezerva	283 Pa	224 Pa	
Rychlost v průřezu	2.20 m/s	2.20 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 Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %	
2. stupeň filtrace	-	-	
SFP <sub>v1</sub>	959 W.m <sup>3</sup> .s	665 W.m <sup>3</sup> .s	
		Parametry pláště dle EN1886	
		Mechanická stabilita	D2(M)
		Netěsnost skříně	L2(M)
		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>vAHU</sub>	1624 W.m <sup>3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů			
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 8.4 °C	71 %, 9.3 kW	
Směšování	8.4 → 14.7 °C	66.0 %	
Ohřev	14.7 → 28.0 °C	15.8 kW	70/36 °C, Voda, 1.2 kPa, 0.41 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	27.1 → 18.0 °C	15.8 kW	6/13 °C, Voda, 5.2 kPa, 1.97 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Vlhčení	28.0 → 28.0 °C	16 → 21 %	8.0 kg/h, 6.0 kW**

*Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace zdvuchotechnického zařízení*

\*\* Napájení a jistění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS



Obr.B. 21 – Axonometrický pohled na zařízení č. 2



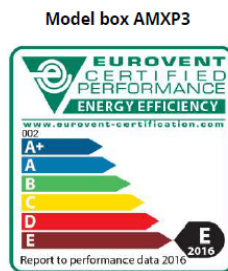
### B.10.3 Zař. č. 3 – Zázemí objektu

Pro obsluhu badmintonové haly byla navržena jednotka AeroMaster XP 10 ve vnitřním provedení. Jednotka se skládá z kapsových filtrů, deskového rekuperátoru, vodního ohříváče, vodního chladiče a ventilátorů, dále obsahuje tlumicí vložky a uzavírací klapky.

Rozšířený výstup z programu AeroCAD viz. Příloha.

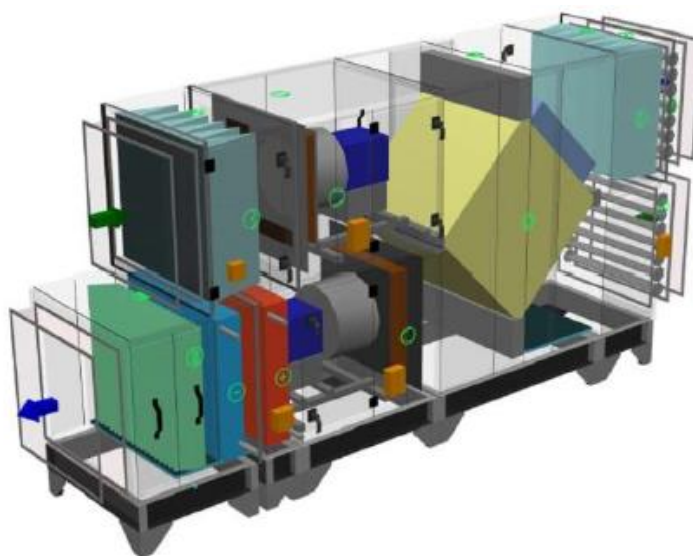
#### Stručná specifikace zařízení

Základní parametry zařízení		
Druh, rozměr	AeroMaster XP 10	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+/-10%)	1 207 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	7225 m <sup>3</sup> /h	7575 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	299 Pa	315 Pa
Rychlost v průřezu	2.88 m/s	3.02 m/s
Výkon motoru nominální	3.00 kW	3.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	M5 / ISO Coarse 80 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>vi</sub>	1427 W.m <sup>3</sup> .s	1280 W.m <sup>3</sup> .s
	Parametry pláště dle EN1886	
	Mechanická stabilita	D2(M)
	Netěsnost skříně	L2(R)
	Termická izolace	T3(M)
	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)
SFP <sub>vAHU</sub>	2642 W.m <sup>3</sup> .s	



Nejdůležitější parametry vybraných komponentů	Na straně vzduchu		Na straně média
	Zpětný zisk tepla	-15.0 → 6.6 °C	58 %, 50.7 kW
Ohřev	6.6 → 24.0 °C	42.8 kW	70/41 °C, Voda, 2.1 kPa, 1.29 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	33.1 → 22.0 °C	29.9 kW	6/13 °C, Voda, 8.4 kPa, 3.81 m <sup>3</sup> /h, 1 "

*Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení*



Obr.B. 22 – Axonometrický pohled na zařízení č. 3

## B.11 ÚPRAVY VZDUCHU, H-X DIAGRAMY

### B.11.1 Zař. č. 1 – Bazénová hala

#### B.11.1.1 Výpočet strojních zařízení

Množství přiváděného vzduchu: 3 400 m<sup>3</sup>/h, z toho cirkulační 41,2 % V<sub>c</sub> = 1 400 m<sup>3</sup>/h, 58,8 % čerstvý vzduch V<sub>e</sub> = 2 000 m<sup>3</sup>/h

Deskový výměník s rekuperátorem

VZT zařízení: V<sub>p</sub> = 3 400 m<sup>3</sup>/h, V<sub>o</sub> = 3 500 m<sup>3</sup>/h, účinnost ZZT η = 89 %

#### ZIMA:

Teplota přiváděného vzduchu t<sub>p</sub> = 35 °C

Interiér: t<sub>i</sub> = 30 °C, φ<sub>i</sub> = 55 %, x<sub>i</sub> = 15,1 g/kg, h<sub>i</sub> = 69 kJ/kg

Exteriér: t<sub>e</sub> = -15 °C, x<sub>e</sub> = 1 g/kg

Ohřev přívodního vzduchu ZZT:

$$\eta = \frac{t_1 - t_e}{t_i - t_e} \rightarrow t_1 = \eta \cdot (t_i - t_e) + t_e = 0,89 \cdot (30 + 15) - 15 = 25,05 \text{ °C}$$

$$\begin{aligned} V_p \cdot c \cdot (t_1 - t_e) &= V_o \cdot (h_i - h_2) \rightarrow h_2 = \frac{-V_p \cdot c \cdot (t_1 - t_e)}{V_o} + h_i = \\ &= \frac{-3\,400 \cdot 1\,010 \cdot (25,05 - (-15))}{3\,500} + 69\,000 = 29,71 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Výkon ohříváče:

$$Q_v = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = \frac{3\,400}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (35 - 27,1) = \mathbf{9,04 \text{ kW}}$$

#### LÉTO:

Teplota přiváděného vzduchu t<sub>p</sub> = 22 °C

Interiér: t<sub>i</sub> = 30 °C, φ<sub>i</sub> = 55 %

Exteriér: t<sub>e</sub> = 33,1, h<sub>e</sub> = 64,3 kJ/kg

V létě vypnuté ZZT i směšování.

Odvlhčení:

$$\Delta x' = x_i - x_p = \mathbf{5 \text{ g/kg}} > \Delta x = \frac{M_w}{\rho \cdot V_p} = \frac{18\,564}{1,2 \cdot 3\,400} = 4,55 \text{ g/kg} \checkmark$$

Výkon chladiče:

$$Q_{ch} = V_p \cdot \rho \cdot (h_e - h_1) = \frac{3\,400}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot (64,3 - 46,8) = \mathbf{19,83 \text{ kW}}$$

Množství kondenzátu z chladiče:

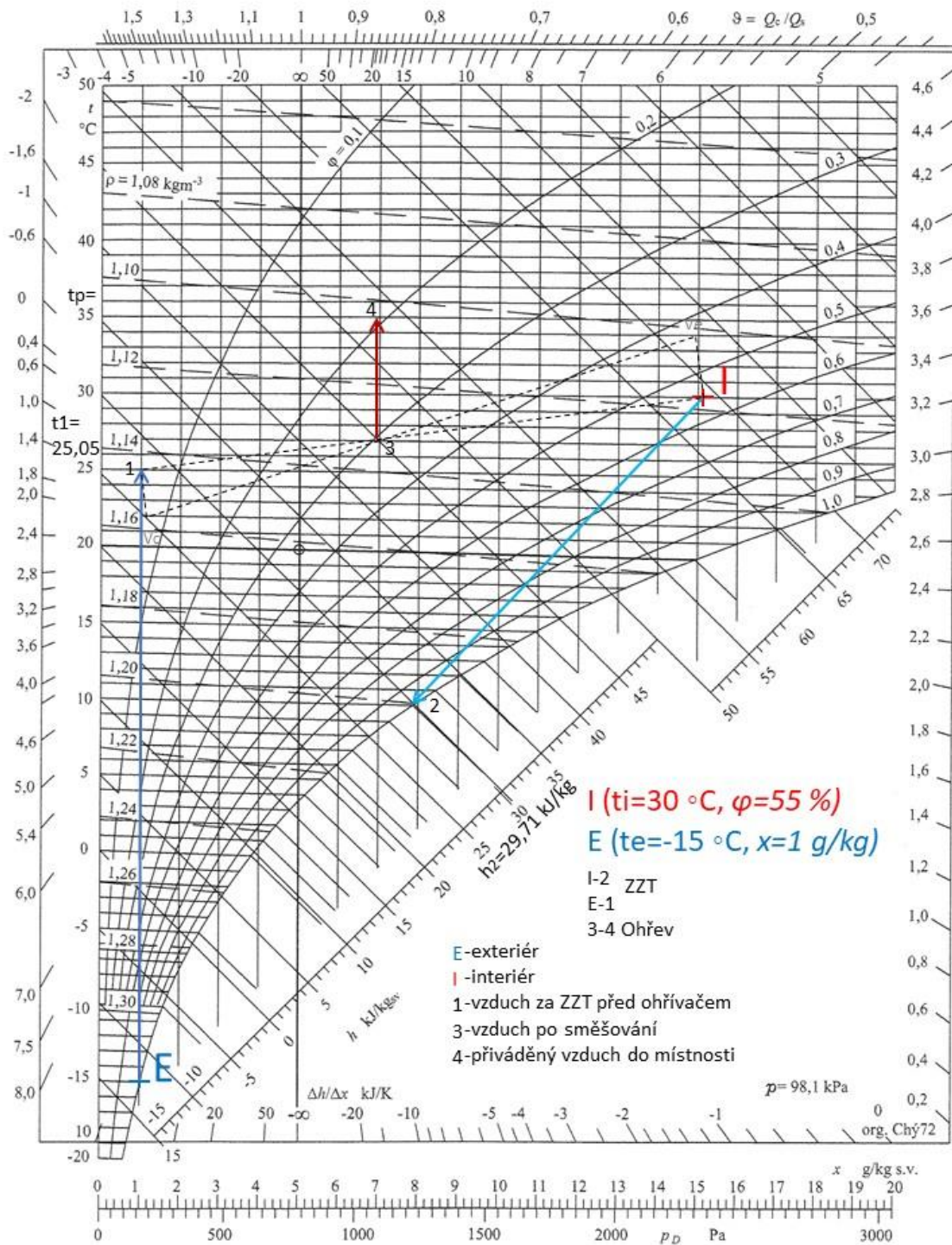
$$M = V_o \cdot \rho \cdot (x_e - x_1) = \frac{3\,400}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot (12,2 - 10,2) = \mathbf{2,27\ g/s}$$

Výkon ohříváče 2.:

$$Q_v = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = \frac{3\,400}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (22 - 21) = \mathbf{1,14\ kW}$$

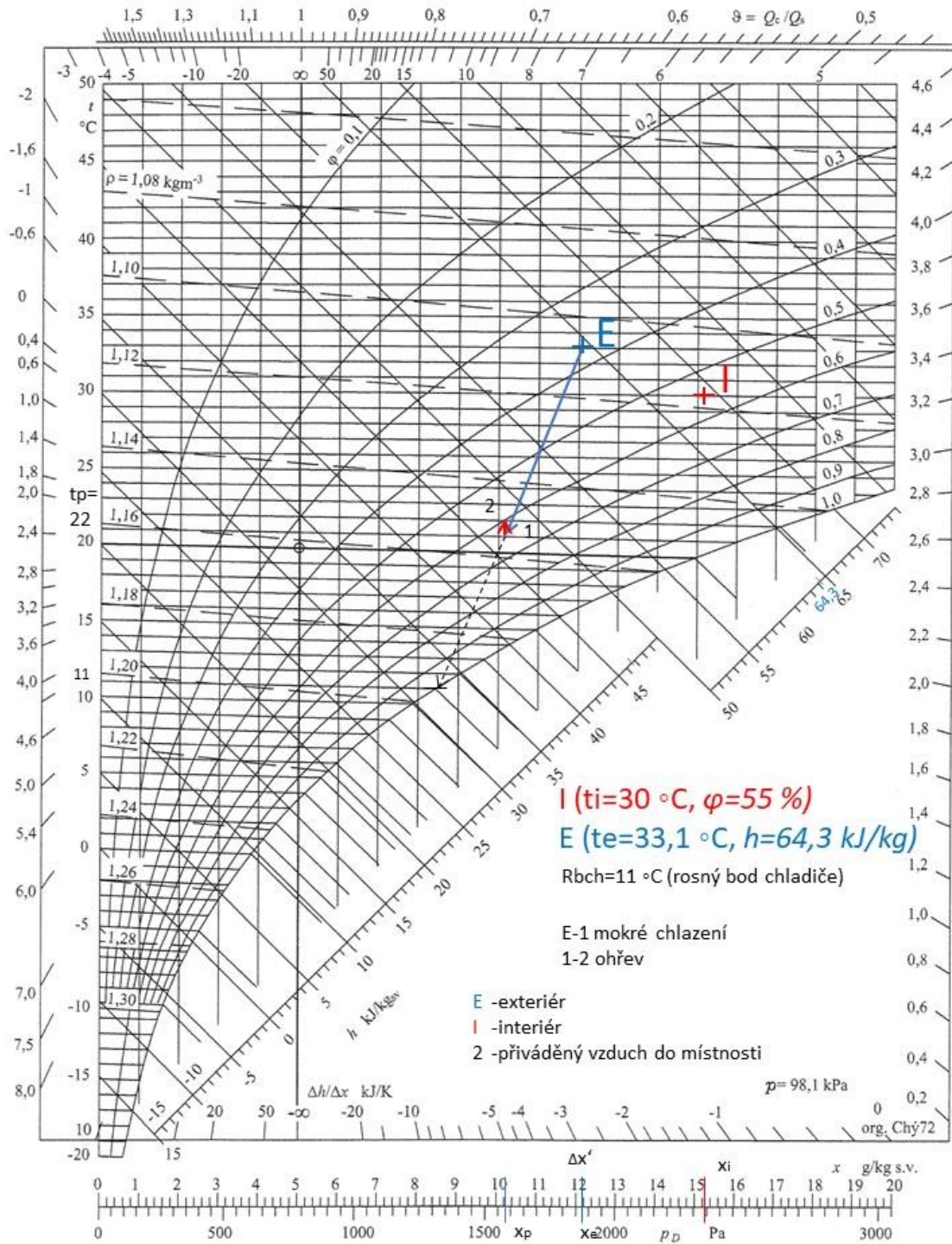
### B.11.1.2 h-x diagram

#### Mollierův $h-x$ ( $i-x$ ) diagram



Obr.B. 23 – h-x diagram – ZIMA – Zař. č. 1

## Mollierův $h - x$ ( $i - x$ ) diagram



Obr.B. 24 –  $h-x$  diagram – LÉTO – Zař. č. 1

## B.11.2 Zař. č. 2 – Badmintonová hala

### B.11.2.1 Výpočet strojních zařízení

Množství přiváděného vzduchu: 3 600 m<sup>3</sup>/h, z toho cirkulační 66,6 % V<sub>c</sub> = 2 400 m<sup>3</sup>/h, 33,3 % čerstvý vzduch V<sub>e</sub> = 1 200 m<sup>3</sup>/h

Deskový výměník s rekuperátorem

VZT zařízení: V<sub>p</sub> = 3 600 m<sup>3</sup>/h, V<sub>o</sub> = 3 600 m<sup>3</sup>/h, účinnost ZZT η = 71 %

#### ZIMA:

Teplota přiváděného vzduchu t<sub>p</sub> = 28 °C

Interiér: t<sub>i</sub> = 18 °C, φ<sub>i</sub> = 40 %, x<sub>i</sub> = 5,3 g/kg, h<sub>i</sub> = 31 kJ/kg

Exteriér: t<sub>e</sub> = -15 °C, x<sub>e</sub> = 1 g/kg

Ohřev přívodního vzduchu ZZT:

$$\eta = \frac{t_1 - t_e}{t_i - t_e} \rightarrow t_1 = \eta \cdot (t_i - t_e) + t_e = 0,71 \cdot (18 + 15) - 15 = 8,43 \text{ °C}$$

$$V_p \cdot c \cdot (t_1 - t_e) = V_o \cdot (h_i - h_2) \rightarrow h_2 = \frac{-V_p \cdot c \cdot (t_1 - t_e)}{V_o} + h_i = \\ = \frac{-3\,600 \cdot 1\,010 \cdot (8,43 - (-15))}{3\,600} + 31\,000 = 7,33 \text{ kJ/kg}$$

Výkon ohřivače:

$$Q_v = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = \frac{3\,600}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (28 - 14,7) = \mathbf{16,12 \text{ kW}}$$

Zvlhčení přiváděného vzduchu:

$$\Delta x = \frac{M_s}{\rho \cdot V_p} = \frac{3\,432}{1,2 \cdot 3\,600} = 0,79 \frac{\text{g}}{\text{kg}} \rightarrow \mathbf{0,7 \text{ g/kg}}$$

#### LÉTO:

Teplota přiváděného vzduchu t<sub>p</sub> = 18 °C

Interiér: t<sub>i</sub> = 24 °C, φ<sub>i</sub> = 70 %

Exteriér: t<sub>e</sub> = 33,1, h<sub>e</sub> = 64,3 kJ/kg

V létě vypnuté ZZT.

Odvlhčení:

$$\Delta x' = x_i - x_p = \mathbf{2,5 \text{ g/kg}} > \Delta x = \frac{M_w}{\rho \cdot V_p} = \frac{3\,432}{1,2 \cdot 3\,600} = 0,79 \text{ g/kg} \checkmark$$

Výkon chladiče:

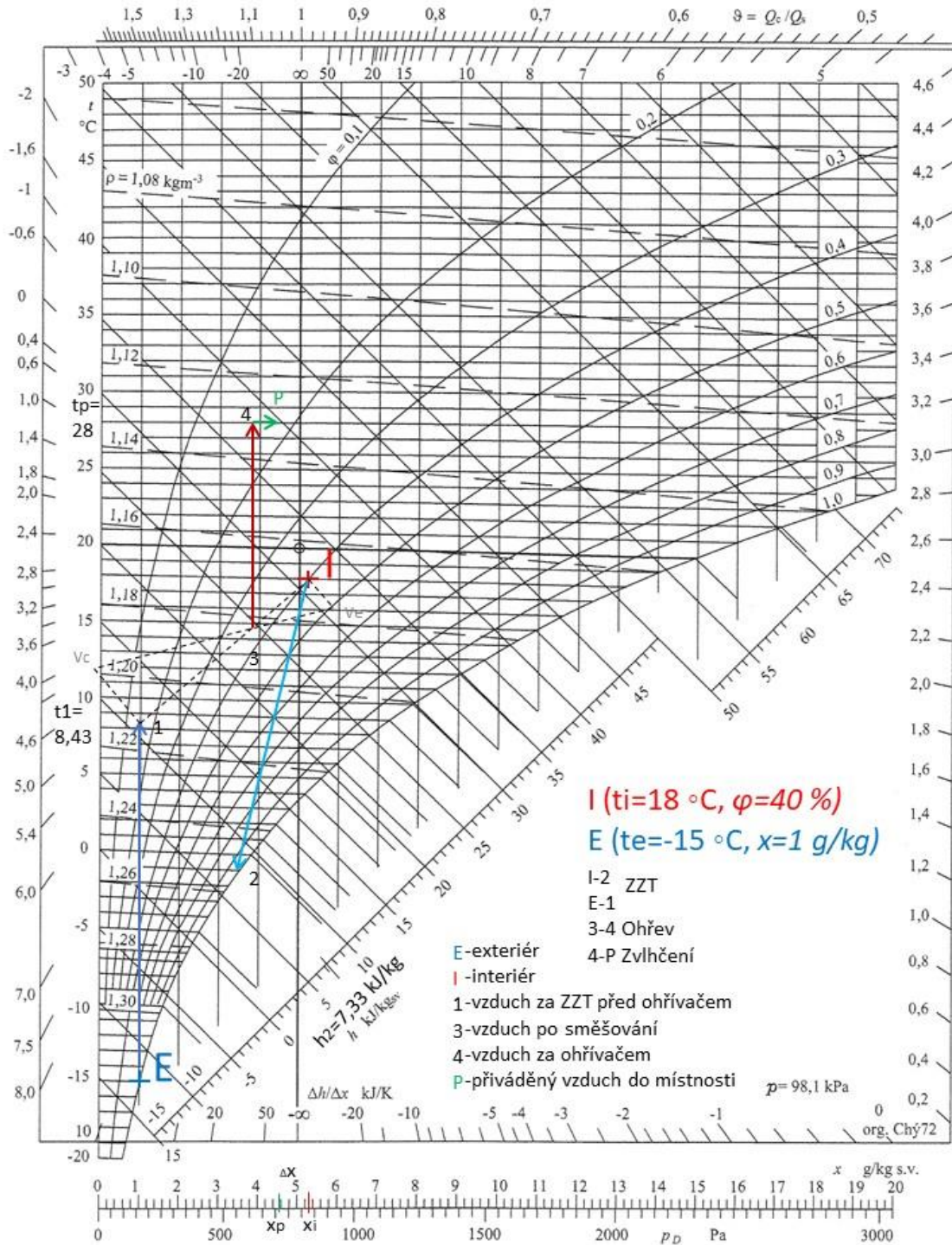
$$Q_{ch} = V_p \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2) = \frac{3\,600}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot (60,5 - 45,7) = \mathbf{17,76 \text{ kW}}$$

Množství kondenzátu z chladiče:

$$M = V_0 \cdot \rho \cdot (x_1 - x_2) = \frac{3\,600}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot (13,1 - 11) = 2,52 \text{ g/s}$$

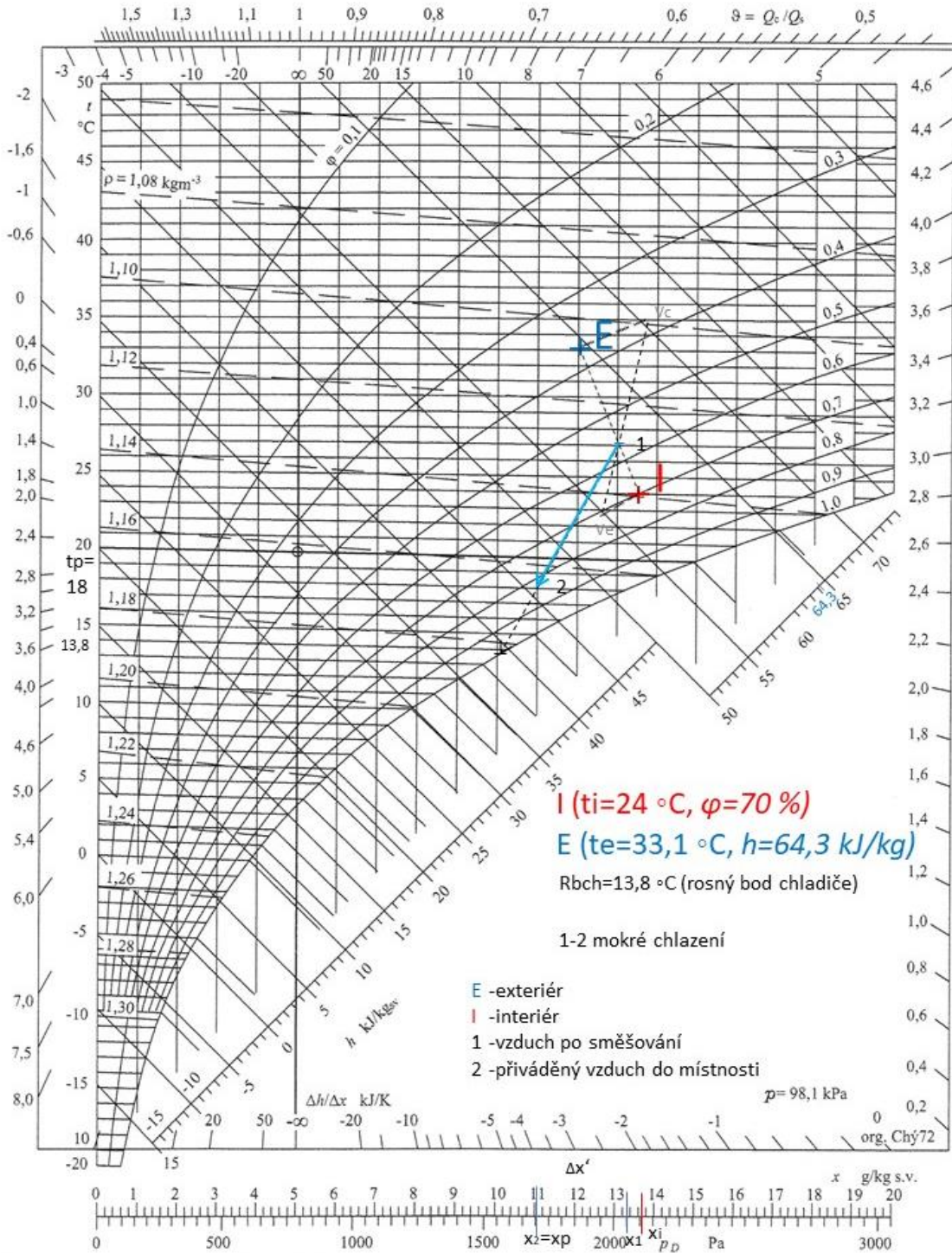
### B.11.2.2 h-x diagram

Mollierův  $h-x$  ( $i-x$ ) diagram



Obr.B. 25 – h-x diagram – ZIMA – Zař. č. 2

### Mollierův $h - x$ ( $i - x$ ) diagram



Obr.B. 26 –  $h - x$  diagram – LÉTO – Zař. č. 2



### B.11.3 Zař. č. 3 – Zázemí objektu

#### B.11.2.1 Výpočet strojních zařízení

Deskový výměník s rekuperátorem

VZT zařízení:  $V_p = 7\,225 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $V_o = 7\,575 \text{ m}^3/\text{h}$ , účinnost ZTZ  $\eta = 58 \%$

##### ZIMA:

Teplota přiváděného vzduchu  $t_p = 24 \text{ °C}$

Interiér:  $t_i = 22 \text{ °C}$ ,  $\varphi_i = 40 \%$ ,  $x_i = 6,7 \text{ g/kg}$ ,  $h_i = 39,3 \text{ kJ/kg}$

Exteriér:  $t_e = -15 \text{ °C}$ ,  $x_e = 1 \text{ g/kg}$

Ohřev přívodního vzduchu ZTZ:

$$\eta = \frac{t_1 - t_e}{t_i - t_e} \cdot \frac{V_o}{V_p} \rightarrow t_1 = \eta \cdot (t_i - t_e) \cdot \frac{V_p}{V_o} + t_e = 0,58 \cdot (22 + 15) \cdot \frac{7\,225}{7\,575} - 15 = 5,47 \text{ °C}$$

$$V_p \cdot c \cdot (t_1 - t_e) = V_o \cdot (h_i - h_2) \rightarrow h_2 = \frac{-V_p \cdot c \cdot (t_1 - t_e)}{V_o} + h_i = \\ = \frac{-7\,225 \cdot 1\,010 \cdot (5,47 - (-15))}{7\,575} + 39\,300 = 19,58 \text{ kJ/kg}$$

Výkon ohříváče:

$$Q_v = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = \frac{7\,225}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (24 - 5,47) = \mathbf{45,10 \text{ kW}}$$

##### LÉTO:

Teplota přiváděného vzduchu  $t_p = 22 \text{ °C}$

Interiér:  $t_i = 26 \text{ °C}$ ,  $\varphi_i = 60 \%$

Exteriér:  $t_e = 33,1 \text{ °C}$ ,  $h_e = 64,3 \text{ kJ/kg}$

V létě vypnuté ZTZ.

Výkon chladiče:

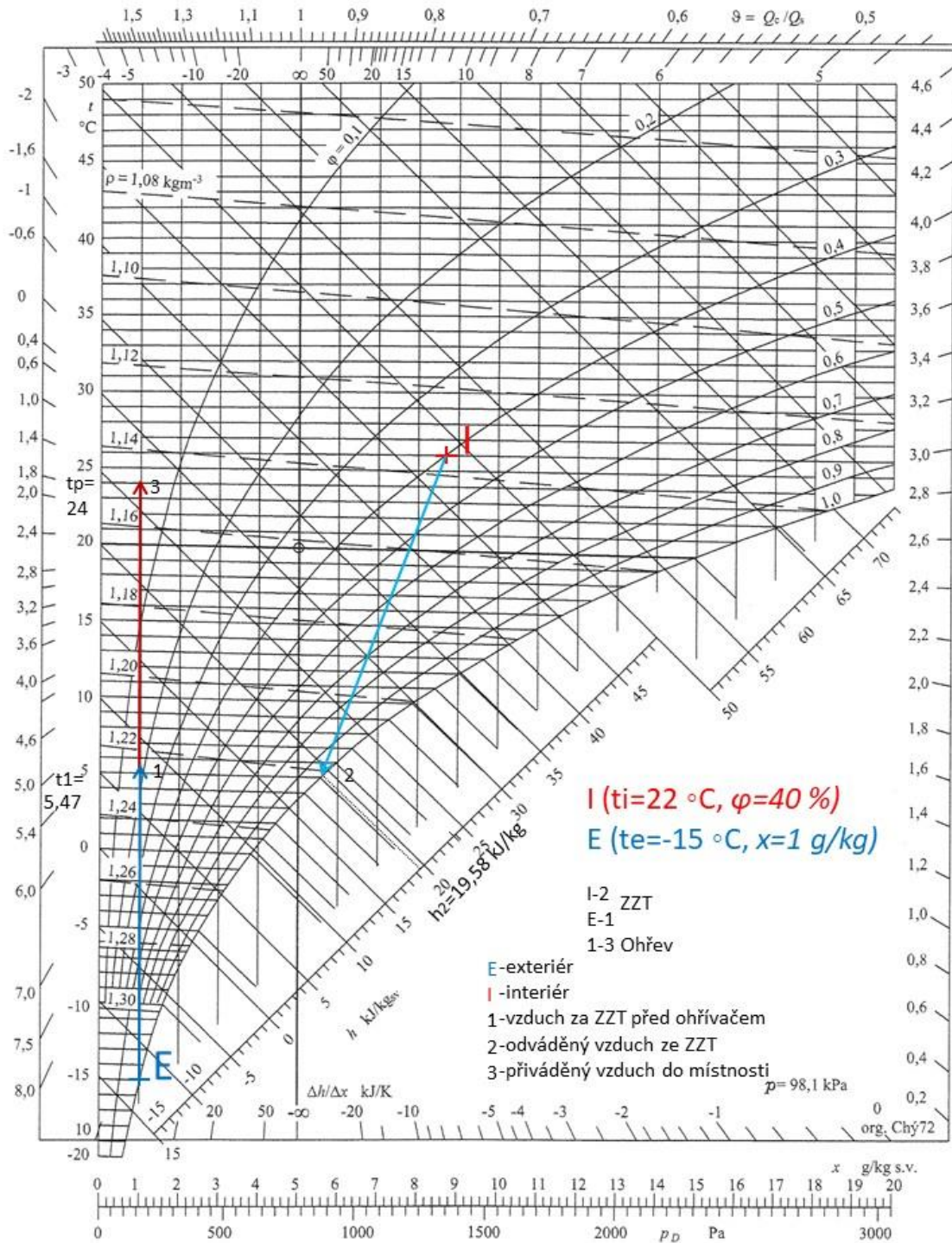
$$Q_{ch} = V_p \cdot \rho \cdot (h_e - h_1) = \frac{7\,225}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot (64,3 - 50,5) = \mathbf{33,24 \text{ kW}}$$

Množství kondenzátu z chladiče:

$$M = V_o \cdot \rho \cdot (x_e - x_1) = \frac{7\,575}{3\,600} \cdot 1,2 \cdot (12,1 - 11,3) = \mathbf{2,02 \text{ g/s}}$$

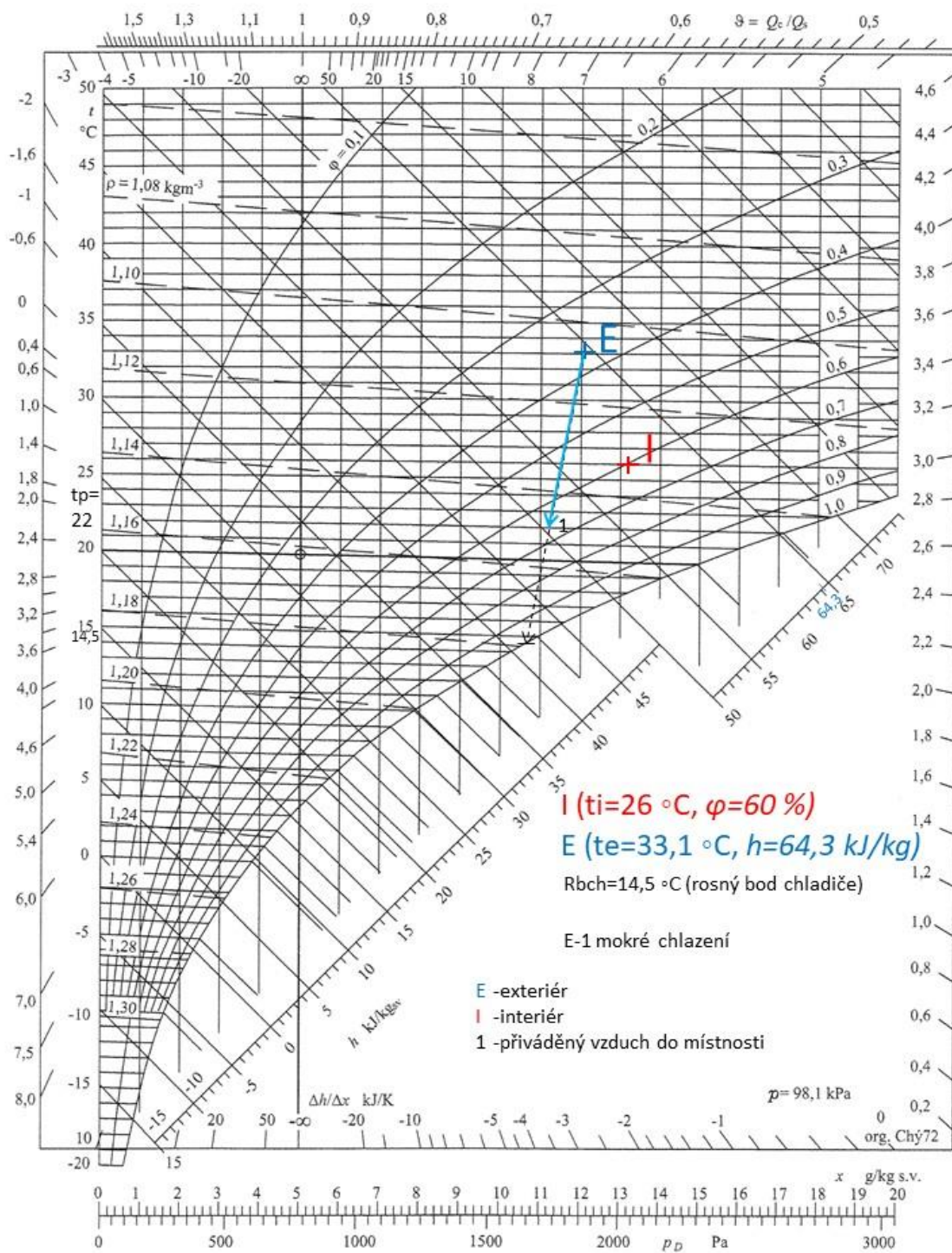
### B.11.3.2 h-x diagram

#### Mollierův $h-x$ ( $i-x$ ) diagram



Obr.B. 27 – h-x diagram – ZIMA – Zař. č. 3

## Mollierův $h - x$ ( $i - x$ ) diagram



Obr.B. 28 –  $h-x$  diagram – ZIMA – Zař. č. 3

## B.12 ÚTLUM HLUKU

Výpočet útlumu hluku vychází z akustického výkonu ventilátorů z VZT jednotky.

Posuzujeme jak akustický tlak v interiéru - u nejbližší referenční místnosti, tak v exteriéru u nejbližší budovy.

Při nedostatečném přirozeném útlumu (vzdálenost potrubí, kolena odbočky,..) jsou navrženy kulisové tlumiče hluku od firmy Lindab, aby byly splněny požadavky nařízení vlády č. 272/2011 Sb..

Pro výpočet byly použity tyto vzorce:

**Součtová hladina frekvencí a sčítání zdrojů hluku:**

$$L_S = 10 \log(10^{(0,1 \cdot L_1)} + 10^{(0,1 \cdot L_2)} + 10^{(0,1 \cdot L_n)}) \text{ [dB]}$$

L...hladina akustického výkonu zdroje [dB]

n...počet zdrojů [-]

**Útlum hluku v odbočce:**

$$D_{1,2} = 10 \log \frac{\sum S_{odb}}{S_{odb1}} \text{ [dB]}$$

$S_{odb}$ ...plocha všech větví [m<sup>2</sup>]

$S_{odb1}$ ...plocha odbočující větve [m<sup>2</sup>]

**Útlum koncovým odrazem:**

$$D_3 = 10 \log \left[ 1 + \left( \frac{c}{\pi \cdot f \cdot d} \right)^{1,88} \right] \text{ [dB]}$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \text{ [m]}$$

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

f...frekvence [Hz]

d...rovnocenný průměr otvoru [m]

A...plocha otvoru [m<sup>2</sup>]

**Korekce počtu vyústek:**

$$K_1 = 10 \log(n_p) \text{ [dB]}$$

$n_p$ ...počet vyústek

**Hladina akustického výkonu všech vyústek:**

$$L_{w,s} = L_s + K_1 \text{ [dB]}$$

$L_s$ ...součtová hladina frekvencí a sčítání zdrojů hluku [dB]

**Šíření zvuku v místnosti:**

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

Q...směrový činitel [-]

r...vzdálenost od posluchače od zdroje hluku [m]

A...pohltivá plocha [m<sup>2</sup>]

$\alpha$ ...součinitel absorpce [-]

S...plocha konstrukcí obklopující místnost [m<sup>2</sup>]

**Šíření zvuku ve volném prostoru:**

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

**Zař. č. 1 – Bazén**

Hygienický limit hluku v místnosti bazénu je 50 dB. Pro splnění požadavku byl na přívodní vzduchovod navrhnout tlumič DLDY 800x450x1350 mm. Společný vzduchovod pro sání by při 42 dB vyhověl limitům 50 dB, nicméně na stranu bezpečnou byl navrhnout tlumič SLRS 1250x600x1500 mm, který nám akustický tlak ve vzdálenosti 5 m sníží na bezpečnou hranici.

Pro odvod a výtlačk nám postačí přirozený útlum.

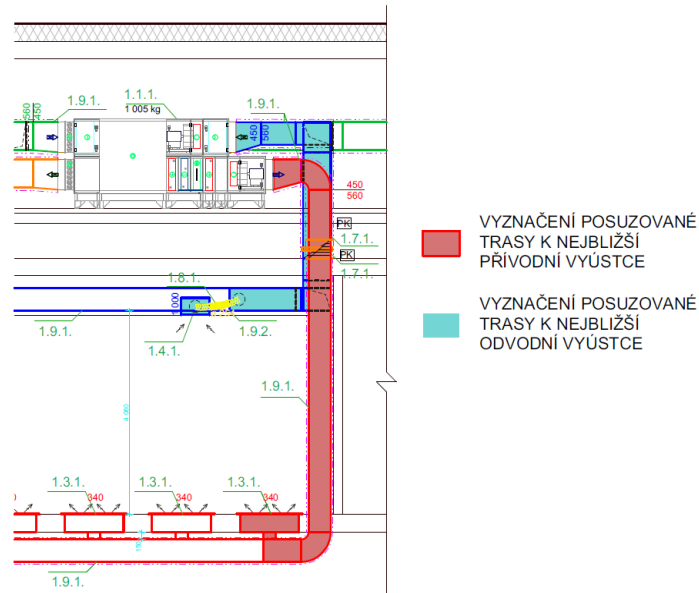
**Zař. č. 2 – Badmintonová hala**

Hygienický limit hluku v místnosti bazénu je 50 dB. Pro splnění požadavku byl na přívodní vzduchovod navrhnout tlumič DLDY 900x400x1350 mm. Na odvod byl navržen DLDY 900x450x1350 mm. Výtlačk nám vyhoví bez použití tlumiče.

**Zař. č. 3 – Zázemí objektu**

Posuzovanou místností je odpočívárna, pro kterou je limit 45 dB. Pro splnění požadavku byl na přívodní vzduchovod navrhnout tlumič SLRS 1000x800x650 mm. Na výtlačk DLDY 1300x560x1350 mm. Odvod vyhoví bez tlumiče.

## B.12.1 Zař. č. 1 – Bazén



Obr.B. 29 – Vyznačení posuzované trasy k nejbližší přívodní (červená) a odvodní (modrá) vyústce – zař. č. 1

Tab.B. 26 – Hlukové parametry zařízení č. 1

Hlukové parametry zařízení									ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	32	37	54	50	47	40	33	26	56
Přívod - výtlak	43	52	71	74	83	78	74	66	85
Přívod - okolí	36	36	52	47	53	48	44	33	57
Odvod - sání	37	46	63	67	68	65	61	55	73
Odvod - výtlak	38	43	59	61	65	59	53	45	68
Odvod - okolí	34	34	50	47	52	47	43	33	56

Tab.B. 27 – Útlum hluku – přívodní potrubí – zař. č. 1

PŘÍVOD VZDUCHU											
Zař. č. 1	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech								ΣLwA [dB(A)]	
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L <sub>vent</sub>	Hluk ventilátoru										
L <sub>vent</sub>	Přívod - výtlak	43	52	71	74	83	78	74	66	<b>85</b>	
	Hluk tlumiče	38	31	24	21	17	11	5	0	<b>39</b>	
Σ	Součet	44	52	71	74	83	78	74	66	<b>85</b>	
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum										
	Rovné potrubí - 8,1 m	5	5	2	1	1	1	1	1		
	Oblouky - 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6		
D1	Odbočka z hl. větve - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D2	Odbočka k vyústce	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9		
	Ohebné potrubí - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D3	Útlum koncovým odrazem	12	7	3	1	0	0	0	0		
	Útlum tlumiče	4	13	24	26	54	47	34	25		
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve vyústce	15	19	33	36	16	16	25	26	<b>38</b>	
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky	Štěrbinová vyústka								25	
K	Korekce na počet vyústek								počet vyústek:	10	10
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech vyústek									48	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									1,2	
A	pohltivá plocha místnosti	plocha povrchů m. [m2]				841,8	pohltivost [-]		0,1	84	
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>40</b>	
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									<b>50</b>	

Tab.B. 28 – Útlum hluku – odvodní potrubí – zař. č. 1

ODVOD VZDUCHU										
Zař. č. 1	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech								ΣL <sub>WA</sub> [dB(A)]
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L <sub>vent</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>									
L <sub>vent</sub>	Odvod - sání	37	46	63	67	68	65	61	55	<b>73</b>
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>									
	Rovné potrubí - 5,26 m	3	3	2	1	1	1	1	1	
	Oblouky - 3 ks	0	0	0	3	6	9	9	9	
D1	Odbočka z hl. větve - ano	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	
D2	Odbočka k výústce	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
	Ohebné potrubí - ø 127	11,5	19	25	20,5	16	12	15	9	
D3	Útlum koncovým odrazem	21	15	10	5	2	1	0	0	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	0	16	27	33	32	26	26	<b>36</b>
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky	Anemostat lamelový								16
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek: 4								6
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech vyústek									42
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3
A	pohltivá plocha místnosti	plocha povrchů m. [m <sup>2</sup> ]				841,8	pohltivost [-]		0,1	84
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>31</b>
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									<b>50</b>

Posouzení součtové hladiny přívodu a odvodu:

$$\sum L_p = 10 \log(10^{(0,1 \cdot 40)} + 10^{(0,1 \cdot 31)}) = 40,51 \text{ dB} \leq 50 \text{ dB} \checkmark$$

Tab.B. 29 – Útlum hluku – sací potrubí – zař. č. 1

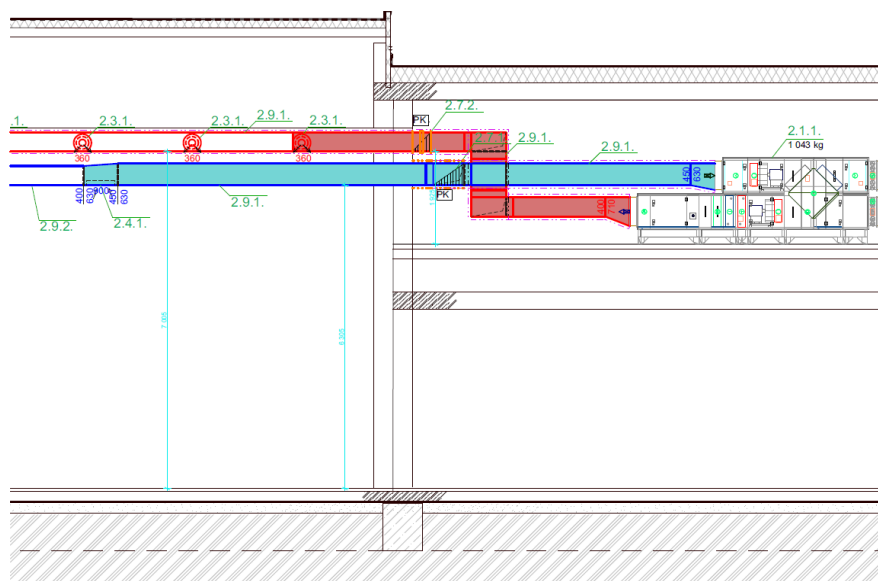
SÁNÍ VZDUCHU										
Zař. č. 1,2,3	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech								ΣLwA [dB(A)]
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L <sub>vent</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>									
	Přívod - sání: zař. č. 1	32	37	54	50	47	40	33	26	<b>56</b>
	Přívod - sání: zař. č. 2	33	38	54	53	48	46	40	35	<b>58</b>
	Přívod - sání: zař. č. 3	47	53	69	68	65	63	58	59	<b>73</b>
	Hluk tlumiče	50	42	40	43	45	43	39	37	
L <sub>vent</sub>	Součet	52	54	69	68	65	63	58	59	<b>73</b>
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>									
	Rovné potrubí - 2,6 m zař. č. 1	2	2	1	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí - 1,15 m zař. č. 2	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Rovné potrubí - 2,3 m zař. č. 3	1	1	1	0	0	0	0	0	
	Oblouky - 1 ks zař. č. 1	0	0	0	1	2	3	3	3	
	Oblouky - 1 ks zař. č. 2	0	0	0	2	4	6	6	6	
	Oblouky - 2 ks zař. č. 3	0	0	0	2	4	6	6	6	
D1	Odbočka z hl. větve - ano: zař. č. 1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
	Odbočka z hl. větve - ano: zař. č. 2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
D2	Odbočka k výustce - ne	0	0	0	0	0	0	0	0	
D3	Útlum koncovým odrazem	5	2	1	0	0	0	0	0	
	Útlum tlumiče	4	11	24	38	50	39	24	16	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu v žaluzii	36	35	40	21	1	5	15	24	<b>42</b>
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu žaluzie	Protidešťová žaluzie								42
K	Korekce na počet							počet vyústek:	1	0
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech žaluzií									45
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od žaluzie k sousední budově									5
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě sousední budovy									<b>23</b>
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									<b>50</b>

Tab.B. 30 – Útlum hluku – výtlačné potrubí – zař. č. 1

VÝTLAK VZDUCHU										
Zař. č. 1	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech								ΣLwA [dB(A)]
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L <sub>vent</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>									
L <sub>vent</sub>	Odvod - výtlak	38	43	59	61	65	59	53	45	<b>68</b>
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>									
	Rovné potrubí - 4,54 m	3	3	1	1	1	1	1	1	
	Oblouky - 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6	
D1	Odbočka z hl. větve - ne	0	0	0	0	0	0	0	0	
D2	Odbočka k výustce - ne	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ohebné potrubí - ne	0	0	0	0	0	0	0	0	
D3	Útlum koncovým odrazem	11	6	3	1	0	0	0	0	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu v žaluzii	24	34	55	57	60	52	46	38	<b>63</b>
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu žaluzie	Protidešťová žaluzie								56
K	Korekce na počet							počet vyústek:	1	0
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech žaluzií									64
Q	směrový činitel									1
r	vzdálenost od žaluzie k sousední budově									8
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě sousední budovy									<b>35</b>
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									<b>50</b>



## B.12.2 Zař. č. 2 – Badmintonová hala



Obr.B. 30 – Vyznačení posuzované trasy k nejbližší přívodní (červená) a odvodní (modrá) vyústce – zař. č. 2

Tab.B. 31 – Hlukové parametry zařízení č. 2

Oktávové pásmo	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	33	38	54	53	48	46	40	35	58
Přívod - výtlač	40	49	65	67	72	62	56	75	75
Přívod - okolí	34	35	49	44	47	43	40	31	53
Odvod - sání	36	47	61	63	59	58	55	52	67
Odvod - výtlač	37	44	57	58	60	55	50	44	64
Odvod - okolí	33	34	46	42	44	40	38	29	50

Tab.B. 32 – Útlum hluku – přívodní potrubí – zař. č. 2

PŘÍVOD VZDUCHU										
Zař. č. 2	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumu v oktávových pásmech								ΣLwA [dB(A)]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L <sub>vent</sub>	Hluk ventilátoru									
L <sub>vent</sub>	Přívod - výtlač	40	49	65	67	72	67	62	56	75
	Hluk tlumiče	45	39	32	30	26	21	16	9	46
Σ	Součet	46	49	65	67	72	67	62	56	75
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 9,4 m	6	6	3	1	1	1	1	1	
	Oblouky - 4 ks	0	0	0	4	8	12	12	12	
D1	Odbočka z hl. větve - ne	0	0	0	0	0	0	0	0	
D2	Odbočka k výústce	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
	Ohebné potrubí - ne	0	0	0	0	0	0	0	0	
D3	Útlum koncovým odrazem	21	15	10	5	2	1	0	0	
	Útlum tlumiče	7	18	30	26	52	39	28	21	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	9	7	19	27	5	10	17	18	28
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky	Dýza								21
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek: 10								10
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech vyústek									39
Q	směrový činitel									1
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									5
A	pohltivá plocha místnosti	plocha povrchů m. [m <sup>2</sup> ]				1746	pohltivost [-]		0,1	175
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									23
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									50

Tab.B. 33 – Útlum hluku – odvodní potrubí – zař. č. 2

ODVOD VZDUCHU											
Zař. č. 2	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech								ΣLwA [dB(A)]	
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L <sub>vent</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>										
L <sub>vent</sub>	Odvod - sání	36	47	61	63	59	58	55	55	<b>67</b>	
	Hluk tlumiče	43	39	36	32	28	23	18	11	<b>45</b>	
Σ	Součet	44	48	61	63	59	58	55	55	<b>67</b>	
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>										
	Rovné potrubí - 15,35 m	9	9	5	2	2	2	2	2		
	Oblouky - 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6		
D1	Odbočka z hl. větve - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D2	Odbočka k výústce	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		
	Ohebné potrubí - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D3	Útlum koncovým odrazem	21	15	10	5	2	1	0	0		
	Útlum tlumiče	5	13	23	21	37	28	20	15		
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	8	9	23	31	13	20	26	31	<b>33</b>	
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky	Anemostat lamelový								15	
K	Korekce na počet vyústek								počet vyústek:	4	6
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech vyústek									39	
Q	směrový činitel									1	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									4,5	
A	pohltivá plocha místnosti	plocha povrchů m. [m <sup>2</sup> ]	1746		pohltivost [-]	0,1				175	
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>24</b>	
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									<b>50</b>	

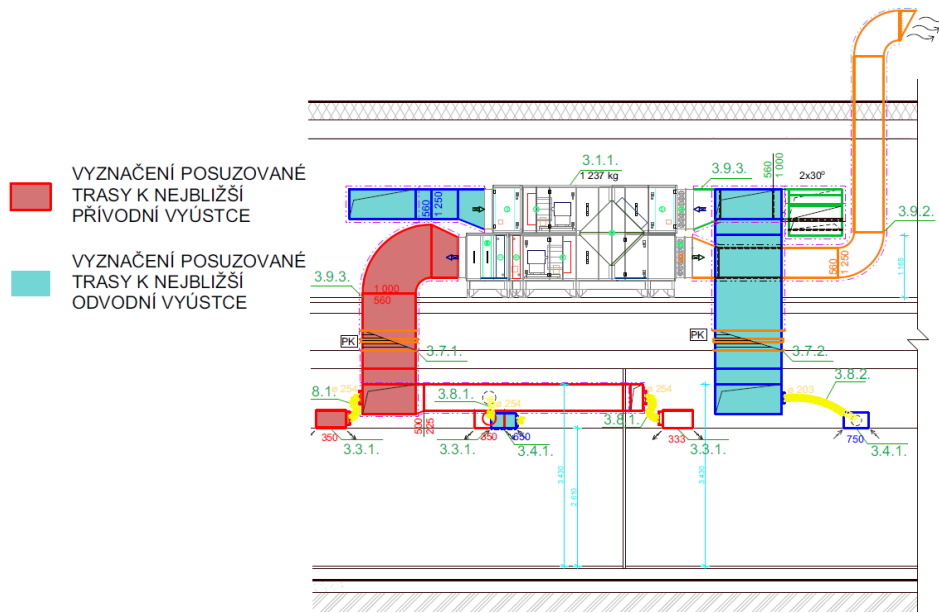
Posouzení součtové hladiny přívodu a odvodu:

$$\sum L_p = 10 \log(10^{(0,1 \cdot 24)} + 10^{(0,1 \cdot 23)}) = 26,54 \text{ dB} \leq 50 \text{ dB} \checkmark$$

Tab.B. 34 – Útlum hluku – výtlačné potrubí – zař. č. 2

VÝTLAK VZDUCHU											
Zař. č. 2	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech								ΣLwA [dB(A)]	
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L <sub>vent</sub>	<b>Hluk ventilátoru</b>										
L <sub>vent</sub>	Odvod - výtlač	37	44	57	58	60	55	50	44	<b>64</b>	
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>										
	Rovné potrubí - 5,26 m	3	3	2	1	1	1	1	1		
	Oblouky - 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6		
D1	Odbočka z hl. větve - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D2	Odbočka k výústce - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Ohebné potrubí - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D3	Útlum koncovým odrazem	11	6	3	1	0	0	0	0		
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu v žaluzii	23	35	53	54	55	48	43	37	<b>59</b>	
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu žaluzie	Protidešťová žaluzie								53	
K	Korekce na počet								počet vyústek:	1	0
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech žaluzií									60	
Q	směrový činitel									1	
r	vzdálenost od žaluzie k sousední budově									10	
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě sousední budovy									<b>29</b>	
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									<b>50</b>	

## B.12.3 Zař. č. 3 – Zázemí objektu



Obr.B. 31 – Vyznačení posuzované trasy k nejbližší přívodní (červená) a odvodní (modrá) vyústce – zař. č. 3

Tab.B. 35 – Hlukové parametry zařízení č. 2

Hlukové parametry zařízení	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
	Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přívod - sání	47	53	69	68	65	63	58	59	73
Přívod - výtlak	52	59	76	77	84	77	71	70	86
Přívod - okolí	46	45	59	54	58	53	49	44	63
Odvod - sání	49	57	74	74	73	70	67	69	80
Odvod - výtlak	52	60	75	77	81	76	71	71	84
Odvod - okolí	46	46	60	55	58	53	50	46	64

Tab.B. 36 – Útlum hluku – přívodní potrubí – zař. č. 3

PŘÍVOD VZDUCHU										
Zař. č. 3	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumu v oktávových pásmech								ΣLwA [dB(A)]
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
L <sub>vent</sub>	Hluk ventilátoru									
L <sub>vent</sub>	Přívod - výtlak	52	59	76	77	84	77	74	70	<b>86</b>
	Hluk tlumiče	52	40	34	32	30	27	25	22	<b>52</b>
Σ	Součet	55	59	76	77	84	77	74	70	<b>86</b>
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum									
	Rovné potrubí - 1,93 m	1	1	1	0	0	0	0	0	
	Oblouky - 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6	
D1	Odbočka z hl. větve - ano	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
D2	Odbočka k vyústce	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	
	Ohebné potrubí - ano	8,5	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
D3	Útlum koncovým odrazem	14	9	5	2	1	0	0	0	
	Útlum tlumiče	4	9	17	25	31	30	21	16	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve vyústce	16	13	23	20	24	20	24	29	<b>30</b>
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky	Vířivá vyústka								20
K	Korekce na počet vyústek	počet vyústek: 2								3
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech vyústek									33
Q	směrový činitel									2
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									0,85
A	pohltivá plocha místnosti	plocha povrchů m. [m <sup>2</sup> ]				95,5	pohltivost [-]		0,1	10
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>31</b>
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									<b>45</b>

Tab.B. 37 – Útlum hluku – odvodní potrubí – zař. č. 3

ODVOD VZDUCHU											
Zař. č. 3	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumu v oktávových pásmech								ΣLwA [dB(A)]	
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L <sub>vent</sub>	Hluk ventilátoru										
L <sub>vent</sub>	Odvod - sání	49	57	74	74	73	70	67	69	<b>80</b>	
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>										
	Rovné potrubí - 13,72 m	8	8	4	2	2	2	2	2		
	Oblouky - 5 ks	0	0	0	5	10	15	15	15		
D1	Odbočka z hl. větve - ano	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3		
D2	Odbočka k výústce	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7		
	Ohebné potrubí - ano	9	16	21	17,5	13,5	10	12,5	8		
D3	Útlum koncovým odrazem	24	18	13	8	4	1	0	0		
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	0	21	27	29	27	22	29	<b>33</b>	
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu výústky	Anemostat lamelový								15	
K	Korekce na počet výústek	počet výústek:								1	0
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech výústek									33	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od výústky k posluchači									0,85	
A	pohltivá plocha místnosti	plocha povrchů m. [m <sup>2</sup> ]			95,5	pohltivost [-]		0,1		10	
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									<b>31</b>	
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									<b>45</b>	

Posouzení součtové hladiny přívodu a odvodu:

$$\sum L_p = 10 \log(10^{(0,1 \cdot 31)} + 10^{(0,1 \cdot 31)}) = 34,01 \text{ dB} \leq 45 \text{ dB} \checkmark$$

Tab.B. 38 – Útlum hluku – výtlačné potrubí – zař. č. 3

VÝTLAK VZDUCHU											
Zař. č. 3	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumu v oktávových pásmech								ΣLwA [dB(A)]	
ozn.	frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L <sub>vent</sub>	Hluk ventilátoru										
L <sub>vent</sub>	Odvod - výtlačk	52	60	75	77	81	76	71	71	<b>84</b>	
	Hluk tlumiče	44	37	31	28	24	18	12	5	<b>45</b>	
Σ	Součet	53	60	75	77	81	76	71	71	<b>84</b>	
D <sub>p</sub>	<b>Přirozený útlum</b>										
	Rovné potrubí - 6,08 m	4	4	2	1	1	1	1	1		
	Oblouky - 2 ks	0	0	0	2	4	6	6	6		
D1	Odbočka z hl. větve - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D2	Odbočka k výústce - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Ohebné potrubí - ne	0	0	0	0	0	0	0	0		
D3	Útlum koncovým odrazem	8	4	1	0	0	0	0	0		
	Útlum tlumiče	4	13	24	30	54	46	33	25		
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu v žaluzii	37	40	48	44	22	23	31	39	<b>50</b>	
L <sub>w,s1</sub>	Hladina akustického výkonu žaluzie	Protidešťová žaluzie								48	
K	Korekce na počet	počet výústek:								1	0
L <sub>w,s</sub>	Hladina akustického výkonu všech žaluzií									52	
Q	směrový činitel									1	
r	vzdálenost od žaluzie k sousední budově									10	
L <sub>p</sub>	Hladina akustického tlaku v místě sousední budovy									<b>21</b>	
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v exteriéru									<b>50</b>	

## B.13 NÁVRH IZOLACÍ

Musíme minimalizovat tepelné ztráty/ zisky při přestupu tepla vzduchovody do přiváděného vzduchu a omezit nebezpečí vzniku kondenzace vlhkosti.

Tepelnou izolací Orstech LSP H budou izolovány přívodní vzduchovody v interiéru tl. 40 mm, ve strojovně bude šířka izolace 60 mm a izolována budou všechna potrubí.

U výfukového potrubí bude ve venkovním prostředí izolace opatřena oplechováním pro ochranu před povětrnostními vlivy.

Návrh tloušťky izolace s ověřením možného vzniku kondenzace nebo námrazy byl proveden v programu Teruna.

Tab.B. 39 – Návrhové parametry pro posouzení izolace v interiéru a exteriéru

<u>v místnosti</u>	léto t <sub>i</sub> [°C]	rel.vlh. φ [%]	zima t <sub>e</sub> [°C]	rel.vlh. φ [%]
Strojovna	27	65	22	40
Int. Bazén	30	55	30	55
Int. Badm.	24	70	18	40
Int. Odpo.	26	60	26	40
E	33,1	38	-15	95

Tab.B. 40 – Návrhové parametry pro posouzení izolace v potrubí

<u>v potrubí</u>				
Bazén přívod	22	60	35	19
Badminton p.	18	82	28	18
Zázemí přívod	22	66	24	5
Bazén odvod.	30	55	30	55
Badminton o.	24	70	18	40
Zázemí odvod.	26	60	26	40
Bazén sání	33	38	-15	95
Badminton s.	33	38	-15	95
Zázemí sání	33	38	-15	95
Bazén výtlač	30	55	3	90
Badminton v.	24	70	3	90
Zázemí výtlač	26	60	3	90

Charakteristiky odpadního stavu vzduchu byly zvoleny s ohledem na ochranu výměníku v měření a regulaci ZTZ proti zamrznutí.

### B.13.1 Zař. č. 1 – Bazénová hala

Tab.B. 41 – Výstupní hodnoty z posouzení izolace z programu Teruna pro zař. č. 1

		Strojovna					Interiér
		Přívod	Odvod	Sání	Výtlak i.	Výtlak e.	Přívod
<b>Zař. č. 1</b>	tl. lz. [mm]	60	60	60	60	60	40
LÉTO	t <sub>po</sub> [°C]	26,69	27,19	27,38	27,19	32,91	32,02
	t <sub>ro</sub> [°C]	19,85	19,85	19,85	19,85	16,87	22,74
	t <sub>pv</sub> [°C]	22,22	29,86	32,72	29,85	30,14	22,69
	t <sub>rv</sub> [°C]	13,88	19,97	16,78	19,97	19,97	13,88
	t <sub>výst</sub> [°C]	22,01	29,98	32,98	29,98	30,01	22,41
Tep. ztráta/zisk v p. [W/m]		7,46	-4,48	-8,95	-4,48	4,63	22,14
ZIMA	t <sub>po</sub> [°C]	22,82	22,50	19,67	21,26	-14,58	31,14
	t <sub>ro</sub> [°C]	7,79	7,79	7,79	7,79	-15,55	19,97
	t <sub>pv</sub> [°C]	34,40	29,61	-13,38	10,71	2,14	34,58
	t <sub>rv</sub> [°C]	7,94	19,97	-15,55	10,20	1,53	7,94
	t <sub>výst</sub> [°C]	34,97	29,95	-14,88	10,26	2,96	34,84
Tep. ztráta/zisk v p. [W/m]		-19,40	-11,94	55,19	17,61	-27,98	-8,54

### B.13.2 Zař. č. 2 – Badmintonová hala

Tab.B. 42 – Výstupní hodnoty z posouzení izolace z programu Teruna pro zař. č. 2

		Strojovna					Interiér
		Přívod	Odvod	Sání	Výtlak i.	Výtlak e.	Přívod
<b>Zař. č. 2</b>	tl. lz. [mm]	60	60	60	60	60	40
LÉTO	t <sub>po</sub> [°C]	25,49	26,50	28,00	26,81	32,53	22,64
	t <sub>ro</sub> [°C]	19,85	19,85	19,85	19,85	16,87	18,19
	t <sub>pv</sub> [°C]	18,36	24,12	32,75	24,13	24,40	18,33
	t <sub>rv</sub> [°C]	14,88	18,19	16,78	18,19	18,19	14,88
	t <sub>výst</sub> [°C]	18,09	24,03	32,99	24,02	24,02	18,19
Tep. ztráta/zisk v p. [W/m]		12,91	4,20	-8,01	4,66	14,14	11,13
ZIMA	t <sub>po</sub> [°C]	23,00	21,33	15,80	20,55	-14,58	20,27
	t <sub>ro</sub> [°C]	7,79	7,79	7,79	7,79	-15,55	4,22
	t <sub>pv</sub> [°C]	27,70	18,16	-13,55	-0,08	2,14	27,15
	t <sub>rv</sub> [°C]	1,50	4,22	-15,55	-1,10	1,53	1,50
	t <sub>výst</sub> [°C]	27,94	18,04	-14,93	-0,96	2,97	27,68
Tep. ztráta/zisk v p. [W/m]		-8,61	5,61	51,06	35,88	-29,13	-18,55

## B.13.2 Zař. č. 2 – Badmintonová hala

Tab.B. 43 – Výstupní hodnoty z posouzení izolace z programu Teruna pro zař. č. 3

		Strojovna					Interiér
		Přívod	Odvod	Sání	Výtlak i.	Výtlak e.	Přívod
<b>Zař. č. 3</b>	tl. lz. [mm]	60	60	60	60	60	40
LÉTO	t <sub>po</sub> [°C]	26,16	26,83	27,38	26,94	32,66	25,33
	t <sub>ro</sub> [°C]	19,85	19,85	19,85	19,85	16,87	17,63
	t <sub>pv</sub> [°C]	22,20	26,04	32,61	26,05	26,33	22,16
	t <sub>rv</sub> [°C]	15,36	17,63	16,78	17,63	17,63	15,36
	t <sub>výst</sub> [°C]	22,01	26,01	32,87	26,01	26,01	22,01
Tep. ztráta/zisk v p. [W/m]		9,66	2,20	-13,04	2,48	17,61	7,73
ZIMA	t <sub>po</sub> [°C]	22,13	22,25	19,68	20,92	-14,58	25,55
	t <sub>ro</sub> [°C]	7,79	7,79	7,79	7,79	-15,55	11,36
	t <sub>pv</sub> [°C]	23,91	25,76	-13,34	5,51	2,09	24,11
	t <sub>rv</sub> [°C]	-17,87	11,36	-15,55	4,70	1,53	-17,87
	t <sub>výst</sub> [°C]	24,00	25,95	-14,21	4,80	2,97	24,00
Tep. ztráta/zisk v p. [W/m]		-4,35	-9,92	80,43	42,89	-46,49	5,06



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST C. PROJEKTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHTIKA WELLNESS SPORTOVNÍHO CENTRA

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

NIKOL PRCHALOVÁ

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. PETR BLASINSKI, PH.D.

BRNO 2020



## C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

### C.1.1 Úvod

Předmětem projektové dokumentace je návrh tří VZT zařízení pro sportovní centrum ve Znojmě. Jedná se o dvoupodlažní objekt, z něhož jedno podlaží je podzemní. V 1.PP se nachází bazén, sauna, badmintonová hala, kurty na squash, boulderová jeskyně s hledištěm pro diváky, šatny a hygienické zázemí. V 1.NP se nachází strojovna vzduchotechniky, bowling, restaurace s prostory kuchyně a skladů, recepce, kancelář a hygienické zázemí.

Budova je rozdělena do šesti funkčních celků: klimatizace bazénu, klimatizace badmintonových kurtů, teplovzdušné větrání zázemí objektu, klimatizace squashových kurtů, klimatizace boulderové stěny a restaurace a teplovzdušné větrání prostorů gastronomie.

Tato dokumentace řeší klimatizaci prostoru bazénu v 1.PP, badmintonovou halu v 1.PP a teplovzdušné větrání pro prostory zázemí v 1.PP i 1.NP.

### C.1.2 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování byly použity výkresy půdorysů a řezů stavební části objektu.

Pro zpracování také sloužily příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, české technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení:

- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č.6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 12 7010/Z1 Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
- Vyhláška 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, saun a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch

Podklady výrobců:

- REMAK a.s. - podklady výrobce, návrhový program AeroCAD
- Elektrodesign Ventilátory spol. s r.o. – podklady výrobce
- Mandik, a.s.; Mansel – podklady výrobce; program pro návrh a výpočet vzduchotechnických komponent
- Lindab; LindQST – podklady výrobce; výpočetní program na distribuční prvky
- Návrhový software Teruna

### C.1.3 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Tab.C. 1 – Klimatické podmínky

ZNOJMO	Teplota	Měrná vlhkost	Entalpie
	t [°C]	[g/kg]	[kJ/kg]
LÉTO	33,1	-	64,3
ZIMA	-15,1	1	-
Nadmořská výška: 391 m n.m.			
Normální tlak vzduchu: 97 kPa			

### C.1.4 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí

Tab.C. 2 – Požadavky na vnitřní prostředí

ozn.	místnost	výsledná teplota [°C]		Relativní vlhkost [%]		hl. aku. tlaku [dB/A]
		zima	léto	zima	léto	
1	<b>bazén</b>	30	30	min. 35	max.90	50
27	<b>badminton</b>	18	24	min. 35	max.90	50
12	prostor sauny	22	-	min. 35	max.90	
13	sprchy	22	-	min. 35	max.90	
14	WC	-	-	min. 35	max.90	
15	<b>odpočívárna</b>	26	-	min. 35	max.90	
16	šatna	28	-	min. 35	max.90	
17	sklad	-	-	min. 35	max.90	
18	úklid	-	-	min. 35	max.90	
19	šatna muži	30	-	min. 35	max.90	
20	wc, sprcha muži	30	-	min. 35	max.90	
21	wc, sprcha ženy	30	-	min. 35	max.90	
22	šatna ženy	30	-	min. 35	max.90	
23	chodba	24	-	min. 35	max.90	
24	technologie bazénu	30	-	min. 35	max.90	
35	šatna ženy	22	-	min. 35	max.90	
36	wc ženy	-	-	min. 35	max.90	
37	předsíň wc ženy	-	-	min. 35	max.90	
38	umývárna ženy	22	-	min. 35	max.90	
39	úklid	-	-	min. 35	max.90	
40	předsíň wc muži	-	-	min. 35	max.90	
41	wc muži	-	-	min. 35	max.90	
42	umývárna muži	22	-	min. 35	max.90	
43	šatna muži	22	-	min. 35	max.90	
117	wc muži	-	-	min. 35	max.90	
118	předsíň wc muži	-	-	min. 35	max.90	
119	wc invalidní	-	-	min. 35	max.90	

120	úklidová místnost	-	-	min. 35	max.90
121	předsíň wc ženy	-	-	min. 35	max.90
122	wc ženy	-	-	min. 35	max.90

Hluk ve vnějším prostoru v denní době 50 dB, v noční 40 dB. Vzhledem k charakteru objektu není uvažováno s provozem zařízení v noční době. Pouze bazénová hala bude používána na útlumový provoz.

## C.1.5 Základní koncepční řešení

### C.1.5.1 Hygienické větrání a klimatizace

Mikroklima bazénu bude zajišťovat vzduchový systém klimatizace umístěný ve strojovně vzduchotechniky v 1.NP. Jednotka s protiproudým uspořádáním zajistí filtraci čerstvého vzduchu kapsovým filtrem M5 kvůli oddělení jemných částic prachu a kapsovým filtrem s třídou filtrace G4, pro zamezení šíření škodlivin u odpadního vzduchu, dále rekuperaci deskovým výměníkem, směšování cirkulačního vzduchu, ohřev, chlazení a odvlhčení. Zařízení je navrženo tak, aby pokrylo tepelné ztráty v zimním období, k odvedení tepelné zátěže v letním období, vyhověla dávka vzduchu na osoby a odvedlo vlhkostní zátěž. Bazénová hala je udržována v podtlaku vůči okolním prostorům kvůli zamezení šíření škodlivin.

Prostor badmintonové haly zajišťuje rovněž vzduchový systém klimatizace s jednotkou ve strojovně vzduchotechniky. Jednotka s protiproudým uspořádáním zajistí filtraci kapsovým filtrem pro čerstvý vzduch s třídou filtrace M5 a kapsovým filtrem s třídou filtrace G4 na odpadní vzduch, dále zpětné získávání tepla deskovým výměníkem a zajišťující rovněž směšování cirkulačního vzduchu, ZZT bude v letním období vypnuté, také obsahuje ohřev, chlazení a zvlhčování.

Zařízení je navrženo tak, aby pokrylo tepelné ztráty v zimním období, odvedlo tepelnou zátěž v letním období a vyhovělo dávkami čerstvého vzduchu na osoby.

Badmintonová hala bude udržována v rovnotlaku.

Větrání zázemí bude navrženo tak, aby splňovalo hygienická minima určená v závazných předpisech, jak pro zařizovací předměty, tak pro osoby podle stupně fyzické aktivity patrné z tabulky C.3, či výměnou vzduchu. Větrání zajistí jednotka umístěna ve strojovně vzduchotechniky v 1.NP.

Jednotka rovněž s protiproudým uspořádáním zajistí filtraci čerstvého vzduchu kapsovým filtrem M5 a kapsovým filtrem s třídou filtrace G4 u odpadního vzduchu, rekuperaci deskovým výměníkem, který je v letním období vypnutý, dále ohřev a chlazení.

V hygienických zázemích jako jsou WC, sprchy, umývárny je navrženo větrání jako podtlakové z důvodu zamezení šíření škodlivin do okolních prostor. Dále je podtlak navržen u šaten. Úhrada vzduchu bude tvořena z okolních prostor, zajištěná dveřními mřížkami a netěsnostmi v konstrukcích.

**Tab.C. 3** – Dávky vzduchu pro lidi a hygienická zařízení

Popis	Dávka [m <sup>3</sup> /h]
lidé, dle fyzické aktivity	30 - 100
sprcha	100
umyvadlo	30
WC, záchodová mísa	50
pisoiár, šatní místo	25
výlevka	55

### **C.1.5.2 Technologické větrání a chlazení**

V objektu není uvažováno.

### **C.1.5.3 Energetické zdroje**

#### ***Elektrická energie***

Elektrická energie je uvažována na pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení včetně zdroje chladu – soustava 3 + PEN, 50 Hz, 400V/230V.

#### ***Tepelná energie***

Ohřev vzduchu v tepelných výměnících vzduchotechnických jednotek a ohřivačů s teplotní látkou v tepelném spádu 70/40 °C zajistí profese ÚT.

Chlazení vzduchu ve výměnících vzduchotechnických jednotek zásobené chladicí vodou o teplotním spádu 6/13 °C.

### **C.1.6 Popis technického řešení**

#### **C.1.6.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení**

Všechny navržené systémy vzduchotechniky jsou nízkotlaké a umístěné v centrální strojovně VZT v 1.NP. Jednotky mají společné potrubí na sání vzduchu s přívodem čerstvého vzduchu na stěně opatřené protidešťovou žaluzií na SV straně, výfuk mají každá jednotlivě přes střechu pomocí kusu oblouku seříznutého pod úhlem 45 °, opatřené sítí proti vnikání hmyzu. Výfuk je osazen 1 m nad střechou.

Ve strojovně se nachází dvě podlahové vpusti na odvod kondenzátu.

Doprava vzduchu bude realizována čtyřhranným potrubím tl. 1 mm z pozinkovaného plechu. Potrubí bude izolováno lamelovou rohoží na hliníkové folii ve strojovně a na přívodních potrubích v interiéru. Distribuční prvky budou napojeny na přímo nebo pomocí flexi potrubí. K regulaci průtoku vzduchu nebo uzavření jsou na větve potrubí umístěny regulační klapky s protiběžnými listy.

Navržená zařízení jsou rozdělena do tří funkčních celků:

### **C.1.6.2 Zařízení č. 1 – Klimatizace bazénové haly**

Pro klimatizace bazénu byla navržena jednotka Aero Master XP 06 od firmy Remak.

Skladba s protiproudým uspořádáním:

*Přívod:* tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr, deskový rekuperátor, vodní ohřivač, přímý výparník/kondenzátor, eliminátor kapek, vodní ohřivač, prázdná sekce, ventilátor, tlumící vložka

*Odvod:* tlumící vložka, filtr, ventilátor, deskový rekuperátor, prázdná sekce, uzavírací klapka, tlumící vložka

Jednotka bude osazena na nosných, stavitelných nohách o výšce 300 mm, které budou opatřeny izolátorem chvění ISTAKO s ocelovou pružinou podlepená pryžovou rýhovanou pružinou.

Průtok přiváděného vzduchu činí 3400 m<sup>3</sup>/h a odváděného 3500 m<sup>3</sup>/h. Systém je navržen jako podtlakový.

Jako teplotná látka u ohřivače bude použita voda s teplotním spádem 70/39 °C a 70/22 °C.

Venkovní kompresorová jednotka pro chlazení zař. č. 1 je umístěna na ploché střeše na betonovém základu. Pod jednotku se instaluje odtoková vana. Jednotka je napojena přes měděné předizolované potrubí s chladivem R410A k výměníku (výparník/kondenzátor). Teplota vypařování ve výparníku činí 4 °C.

Distribuce vzduchu je volena čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti D, opatřeným nátěrem KORUND ANTIKOR, který má zabránit korozi.

Dále je vzduch do místnosti přiváděn pomocí přívodních prvků – šterbinových vyústek umístěných v podlaze u oken, aby přiváděly upravený vzduch a zároveň ofukovaly okna a tím zabránily případné kondenzaci. Pro odvod vzduchu jsou navrženy anemostaty připojené přes ohebné hadice SONOFLEX, které je opatřeno tepelnou/zvukovou izolací.

Rozvody budou umístěny v podhledu, který napomůže akustice z důvodu pohlcování akustického tlaku.

Všechna potrubí budou ve strojovně opatřena tepelnou izolací o tloušťce 60 mm.

Přívodní potrubí v interiéru o tloušťce 40 mm pro zamezení kondenzaci par na povrchu potrubí a omezení ztrátám.

Ovládání a regulaci zajistí profese MaR (blíže samostatná kapitola).

### **C.1.6.3 Zařízení č. 2 – Klimatizace badmintonové haly**

Pro klimatizace haly byla navržena jednotka Aero Master XP 06 od firmy Remak.

Skladba s protiproudým uspořádáním:

*Přívod:* tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr, deskový rekuperátor, ventilátor, vodní ohřivač, vodní chladič, eliminátor kapek, zvlhčovač parní, tlumící vložka

*Odvod:* tlumící vložka, filtr, ventilátor, deskový rekuperátor, prázdná sekce, uzavírací klapka, tlumící vložka

Jednotka bude osazena na nosných, stavitelných nohách o výšce 300 mm, které budou opatřeny izolátorem chvění ISTAKO s ocelovou pružinou podlepená pryžovou rýhovanou pružinou.

Průtok přiváděného vzduchu činí 3600 m<sup>3</sup>/h a odváděného 3600 m<sup>3</sup>/h. Systém je navržen jako rovnotlaký.

Jako teplotonosná látka u ohřivače a chladiče bude použita 35% ethylenglykol s teplotním spádem u ohřivače 70/36 °C a u chladiče 6/13 °C.

Distribuce vzduchu je volena čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti D. Distribučním prvkem pro přívod vzduchu slouží dýzy s nastavitelným úhlem natočení a pro odvod slouží lamelové anemostaty, které mají svislé připojení a jsou opatřeny regulací.

Všechna potrubí budou ve strojovně opatřena tepelnou izolací o tloušťce 60 mm.

Přívodní potrubí v interiéru o tloušťce 40 mm, pro zamezení kondenzaci par na povrchu potrubí a omezení ztrátám.

Ovládání a regulaci zajistí profese MaR (blíže samostatná kapitola).

### **C.1.6.4 Zařízení č. 3 - Teplovzdušné větrání zázemí budovy**

Pro větrání zázemí byla navržena jednotka Aero Master XP 10 od firmy Remak.

Skladba s protiproudým uspořádáním:

*Přívod:* tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr, deskový rekuperátor, ventilátor, vodní ohřivač, vodní chladič, eliminátor kapek, tlumící vložka

*Odvod:* tlumící vložka, filtr, ventilátor, deskový rekuperátor, prázdná sekce, uzavírací klapka, tlumící vložka

Jednotka bude osazena na nosných, stavitelných nohách o výšce 300 mm, které budou opatřeny izolátorem chvění ISTAKO s ocelovou pružinou podlepená pryžovou rýhovanou pružinou.

Průtok přiváděného vzduchu činí 7225 m<sup>3</sup>/h a odváděného 7575 m<sup>3</sup>/h.

Jako teplotonosná látka u ohřivače a chladiče bude použita 35% ethylenglykol s teplotním spádem u ohřivače 70/40 °C a u chladiče 6/13 °C.

Distribuce vzduchu je volena čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti D. Distribuční prvky tvoří vířivé výusti v odpočívárně a prostoru sauny, lamelové anemostaty v šatnách a chodbě a talířové ventily v umývárkách, WC, úklidových komorách, šatnách a skladu. Všechny prvky budou připojeny přes ohebné hadice a umístěné v podhledu. V hygienických prostorech a šatnách se bude udržovat podtlak vůči přilehlým prostorům. Úhradu vzduchu z okolních prostor zajistí dveřní mřížky.

Všechna potrubí budou ve strojovně opatřena tepelnou izolací o tloušťce 60 mm. Přívodní potrubí v interiéru o tloušťce 40 mm, pro zamezení kondenzaci par na povrchu potrubí a omezení ztrátám.

Ovládání a regulaci zajistí profese MaR (blíže samostatná kapitola).

#### **C.1.6.5 Zařízení č. 4 – Dochlazování vybraných místností**

Tepelné zátěže v letním období zcela pokryjí vzduchotechnické zařízení, tudíž není potřeba další dochlazování místností.

#### **C.1.6.6 Zařízení č. 5 – Zdroj chladu**

Zdrojem chladu bude kompaktní tepelné čerpadlo vzduch voda Trane CXAX 020 o jmenovitém chladícím výkonu 56 kW. Tepelné čerpadlo bude umístěno na střeše stávající haly hned u strojovny chlazení (úroveň 3.NP). Teplonosnou kapalinou systému bude nemrzoucí směs. Po vstupu potrubí od TČ do strojovny chlazení bude potrubí rozděleno pomocí trojcestných přepínacích ventilů na systém vytápění a chlazení dle aktuálního sezonního požadavku. V letním provozu bude TČ s akumulací chladu (Reflex Storatherm Heat H 500 o objemu 0,5 m<sup>3</sup>) tvořit primární okruh systému chlazení, kdy akumulární nádoba bude zároveň sloužit i jako hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků systému chlazení, pracujícího na teplotním spádu 6/13 °C.

Jako zdroj chladu bazénové jednotky bude samostatné TČ, jež bude dodávkou firmy Remak a venkovní část bude taktéž umístěná na ploché střeše objektu.

#### **C.1.7 Nároky na energie**

K zajištění chodu těchto zařízení je třeba zabezpečit tyto zdroje energií:





## C.1.8 Měření a regulace

Navržené systémy budou měřeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace (profese MaR).

- Ovládání ventilátorů frekvenčním měničem, silové napojení ovládaných zařízení
- Regulace teploty vzduchu, řízením výkonu vodního chladiče v letním období
- Plynulá regulace výkonu ventilátorů frekvenčními měniči jak na přívodu, tak na odvodu z důvodu zanášení filtrů a možnost nastavení vzduchového výkonu zařízení podle potřeby provozu a časového rozvrhu
- Regulace letního odvlhčování řízením výkonu teplovodního chladiče a tepelného čerpadla v bazénové hale
- Řízení protimrazové ochrany (PMO) deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- PMO teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody
- Osazení čidel teploty a vlhkosti vzduchu na VZT systémech podle požadavku
- Umístění teplotních a vlhkostních čidel do exteriéru a interiéru
- Ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- Hláška pro kotelnu (požadavek na teplo)
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů (měření diferenčního tlaku)
- Připojení regulace a signalizace stavu všech zařízení na centrální stanoviště
- Snímání a signalizace zanesení filtrů (tlakové ztráty filtrů)
- Poruchová signalizace
- Snímání signalizace chodu, poruchy a zapnutí a vypnutí zdroje chladu
- Dálkový dohled VZT jednotek

## C.1.9 Nároky na související profese

### C.1.9.1 Stavební úpravy

- Vytvoření otvorů pro prostupy vzduchovodů a následně jejich zapravení a odklizení sutě
- Vytvoření otvorů pro prostupy chladičového potrubí a studené vody
- Obložení, dotěsnění prostupů, případně oplechování u prostupů střešní konstrukcí
- Vyspádování podlahy strojovny k podlahové vpusti pro odvod kondenzátu
- Zajištění nátěrů
- Zřízení revizních otvorů k regulačním a požárním klapkám
- Podhledy

### **C.1.9.2 Silnoproud**

- Připojení a spínání VZT jednotek a MaR
- Uzemnění zařízení
- Opatření el. Zařízení výstražnými štítky dle ČSN ISO 3864
- Napojení servisních vypínačů VZT jednotek

### **C.1.9.3 Vytápění**

- Připojení rozvodů otopné a chladící vody (včetně příslušných regulačních armatur)

### **C.1.9.4 Zdravotní technika**

- Umístění podlahových vpustí ve strojovně VZT a napojení na odpadní potrubí přes zápachovou uzávěrku

## **C.1.10 Protihluková a protiotřesová opatření**

Do vzduchovodů budou vloženy kulisové tlumiče hluku rozměrově dle výpočtu, které sníží hluk od ventilátorů jak do místností v interiéru, tak do venkovního prostředí.

U vzduchovodů 1. zařízení na odvodu a výtlačku nám postačí přirozený útlum, stejně tak výtlač u 2. zařízení a odvodní vzduchovod u 3. zařízení.

Veškeré potrubí bude připojeno pomocí pružných manžet k minimalizování přenosu vibrací z jednotky. Stavitelné nohy jednotek budou opatřeny izolátorem chvění ISTAKO s ocelovou pružinou, podlepenou pryžovou rýhovanou pružinou.

Vzduchovody budou v prostupech odděleny od přilehlých konstrukcí a utěsněny proti šíření hluku mezi místnostmi.

Zmenšení přenosu hluku do místností také napomohou ohebné hadice s izolací.

## **C.1.11 Izolace a nátěry**

V objektu jsou navrženy izolace tepelné/hlukové a protipožární.

Tepelnou izolací Orstech LSP H budou izolovány přívodní vzduchovody v interiéru tl. 40 mm, ve strojovně bude šířka izolace 60 mm a izolována budou všechna potrubí. Jedná se o lehkou lamelovou rohož na hliníkové folii. U výfukového potrubí bude ve venkovním prostředí izolace opatřena oplechováním.

Chladivové rozvody pro vedení chladiva mezi venkovní s vnitřní jednotkou budou realizovány již Cu předizolovanými potrubími parotěsnou izolací UV stabilní – single potrubí.

Protipožární izolace musí být mezi protipožární klapkou a požární stěnou nebo stropem strojovny. Bude to izolace Orstech LSP PYRO s požární odolností EI 60 S tl.60 a 40 mm. Jedná se o izolaci z lamel z kamenné vlny, které jsou jednostranně nalepeny na hliníkové folii vyztužené skelnou mřížkou.

Nátěrem KORUND ANIKOR bude natřené potrubí v prostoru bazénu pro ochranu materiálu před vysokou vlhkostí s agresivními látkami.

### **C.1.12 Protipožární opatření**

Do potrubí, které bude procházet stavební konstrukcí určitého požárního úseku, budou osazeny protipožární klapky se servopohonem BF24-TN, s optickým hlásičem kouře ORS 142 K a napájecí jednotkou BKN 230-24-MOD (napětí sestavy AC 230 V). Klapky v případě požáru zabraňují, uzavřením vzduchovodu, šíření požáru a zplodin z hoření. Klapky budou osazeny na hranici strojovny VZT. Klapka musí obsahovat údajový štítek. Ke klapkám bude zřízen servisní přístup. Potrubí mezi protipožární klapkou a požární stěnou musí být opatřeny protipožární izolací.

### **C.1.13 Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení**

Montáž bude provádět kvalifikovaná firma. Před montáží se musí odstranit veškeré nečistoty jak z dílů VZT, tak z konstrukcí jako jsou průchody zdmi. Při montáži se musí dodržet podrobné pokyny jednotlivých strojů a elementů.

Otvory pro výstky budou vystřiženy při montáži. Upevnění závěsů se provede do stropní konstrukce. Musí být brán ohled na celkovou koordinaci jednotlivých profesí.

Navržená zařízení budou řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace – profese MaR. Nakonec se provedou zkoušky:

- Zkouška chodu
- Zaregulování průtoků vzduchů
- Měření hluku
  - Do větraných prostor uvnitř stavby
  - Do venkovního prostředí (ve dne a v noci)
- Prohlídky požárních klapek

Provozní předpisy VZT jsou součástí provozní dokumentace objektu.

Je nutno provádět pravidelnou údržbu zařízení, a to alespoň 2x ročně při přechodu na letní nebo zimní provoz. Při servisu se zaznamenají zjištěné závady a provedené kontroly. Obsluhu a údržbu bude provádět kvalifikovaná a technicky erudovaná osoba.

Při servisu je třeba brát zřetel na:

- kontrola a čištění výměníků
- kontrola klapek, kontrola ventilátorů
- kontrola protimrazové ochrany
- kontrola hlučnosti zařízení a vibračních prvků,
- kontrola těsnosti a kontrola vzduchových filtrů

Provozovatel vytvoří provozní předpis zařízení, který je součástí provozní dokumentace objektu. Měl by obsahovat následující informace: použité všechny vyhlášky, normy a nařízení, seznam zařízení, potřeby energie, skladbu a popis zařízení, požadavky na kvalifikaci obsluhy, harmonogram revizí, popis regulace, podmínky bezpečnosti práce, zvláštnosti a další..

### **C.1.14 Závěr**

Navržená klimatizační a větrací zařízení splňují nároky kladené na provoz daného typu a charakteru objektu. Zabezpečí během celého roku požadovanou optimální pohodu prostředí s ohledem na hospodárnost provozu daných zařízení.

## C.2 TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Podrobná specifikace prvků.

### C.2.1 – Zař. č. 1 – Bazénová hala

Tab.C. 5 – Technická specifikace zař. č. 1

Zařízení č. 1 - Bazén				
Ozn.	Výrobce	Popis	M.J.	Množství
<b>1.1. VZT jednotky</b>				
1.1.1.	Remak	Sestavná VZT jednotka REMAK AeroMaster XP 06 - vnitřní 4x tlumící vložka, 2x uzavírací klapka, filtr M5, deskový rekuperátor s by-passem a směšováním, 2x vodní ohřívač, přímý výparník/kondenzátor, eliminátor kapek, 2x prázdná sekce, 2x ventilátor, filtr G4, rám se stavitelnými nohami	ks	1
<b>1.2 Tlumiče hluku</b>				
1.2.1.	lindab	Tlumič hluku čtyřhranný přímý DLDY-800-450-1350-2015	ks	1
1.2.2.	lindab	Tlumič hluku čtyřhranný přímý SLRS-200-112-1250-600-1500	ks	1
<b>1.3. Distribuční prvky pro přívod vzduchu</b>				
1.3.1.	lindab	Šterbinová vyústka LTDP-25-4-1200-S1-D1-P2-B1-10-X-GBPF-C	ks	10
<b>1.4. Distribuční prvky pro odvod vzduchu</b>				
1.4.1.	Mandik	Anemostat lamelový ALCM 600	ks	1
1.4.2.	Mandik	Anemostat lamelový ALCM 400	ks	3
<b>1.5. Koncové prvky v exteriéru</b>				
1.5.1.	Mandik	Protidešťová žaluzie PDZM 450x560-.322	ks	1
1.5.2.	Mandik	Protidešťová žaluzie PDZM 1400x1400-.323	ks	1
<b>1.6. Regulační prvky</b>				
1.6.1.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 400x450-.46	ks	1
<b>1.7. Protipožární klapky</b>				
1.7.1.	Mandik	Protipožární klapka PKTM 90-C 560x450-.41	ks	2
<b>1.8. Ohebné potrubí zvukově-izolační</b>				
1.8.1.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø254	m	2,2
1.8.2.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø203	m	0,8
<b>1.9. Čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu sk. I, tř. těsnosti D, včetně tvarovek</b>				
1.9.1.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 2020 mm/ 25 % tvarovek	m	33
1.9.2.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1800 mm/ 10 % tvarovek	m	4
1.9.3.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1700 mm/ 15 % tvarovek	m	8,5
1.9.4.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1400 mm/ 15 % tvarovek	m	4

### C.2.2 – Zař. č. 2 – Badmintonová hala

Tab.C. 6 – Technická specifikace zař. č. 2

Zařízení č. 2 - Badminton hala				
Ozn.	Výrobce	Popis	M.J.	Množství
<b>2.1. VZT jednotky</b>				
2.1.1.	Remak	Sestavná VZT jednotka REMAK AeroMaster XP 06 - vnitřní 4x tlumící vložka, 2x uzavírací klapka, filtr M5, deskový rekuperátor s by-passem a směšováním, 2x ventilátor, vodní ohřívač, vodní chladič, eliminátor kapek, zvlhčovač parní, filtr G4, prázdná sekce, rám se stavitelnými nohami	ks	1
<b>2.2 Tlumiče hluku</b>				
2.2.1.	lindab	Tlumič hluku čtyřhranný přímý DLDY-900-400-1350-2020	ks	1
2.2.2.	lindab	Tlumič hluku čtyřhranný přímý DLDY-900-450-1350-2019	ks	1
<b>2.3. Distribuční prvky pro přívod vzduchu</b>				
2.3.1.	lindab	Dýza DAD-0-250	ks	10

<b>2.4. Distribuční prvky pro odvod vzduchu</b>				
2.4.1.	Mandik	Anemostat lamelový ALCM 600	ks	4
<b>2.5. Koncové prvky v exteriéru</b>				
2.5.1.	Mandik	Protidešťová žaluzie PDZM 560x500-.322	ks	1
<b>2.6. Regulační prvky</b>				
<b>2.7. Protipožární klapky</b>				
2.7.1.	Mandik	Protipožární klapka PKTM 90-C 630x450-.41	ks	1
2.7.2.	Mandik	Protipožární klapka PKTM 90-C 710x400-.41	ks	1
<b>2.8. Ohebné potrubí zvukově-izolační</b>				
<b>2.9. Čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu sk. I, tř. těsnosti D, včetně tvarovek</b>				
2.9.1.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 2220 mm/ 15 % tvarovek	m	36
2.9.2.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 2060 mm/ 10 % tvarovek	m	8
2.9.3.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1820 mm/ 10 % tvarovek	m	8,5
2.9.4.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1510 mm/ 10 % tvarovek	m	6,8

### C.2.3 – Zař. č. 3 – Zázemí objektu

Tab.C. 7 – Technická specifikace zař. č. 3

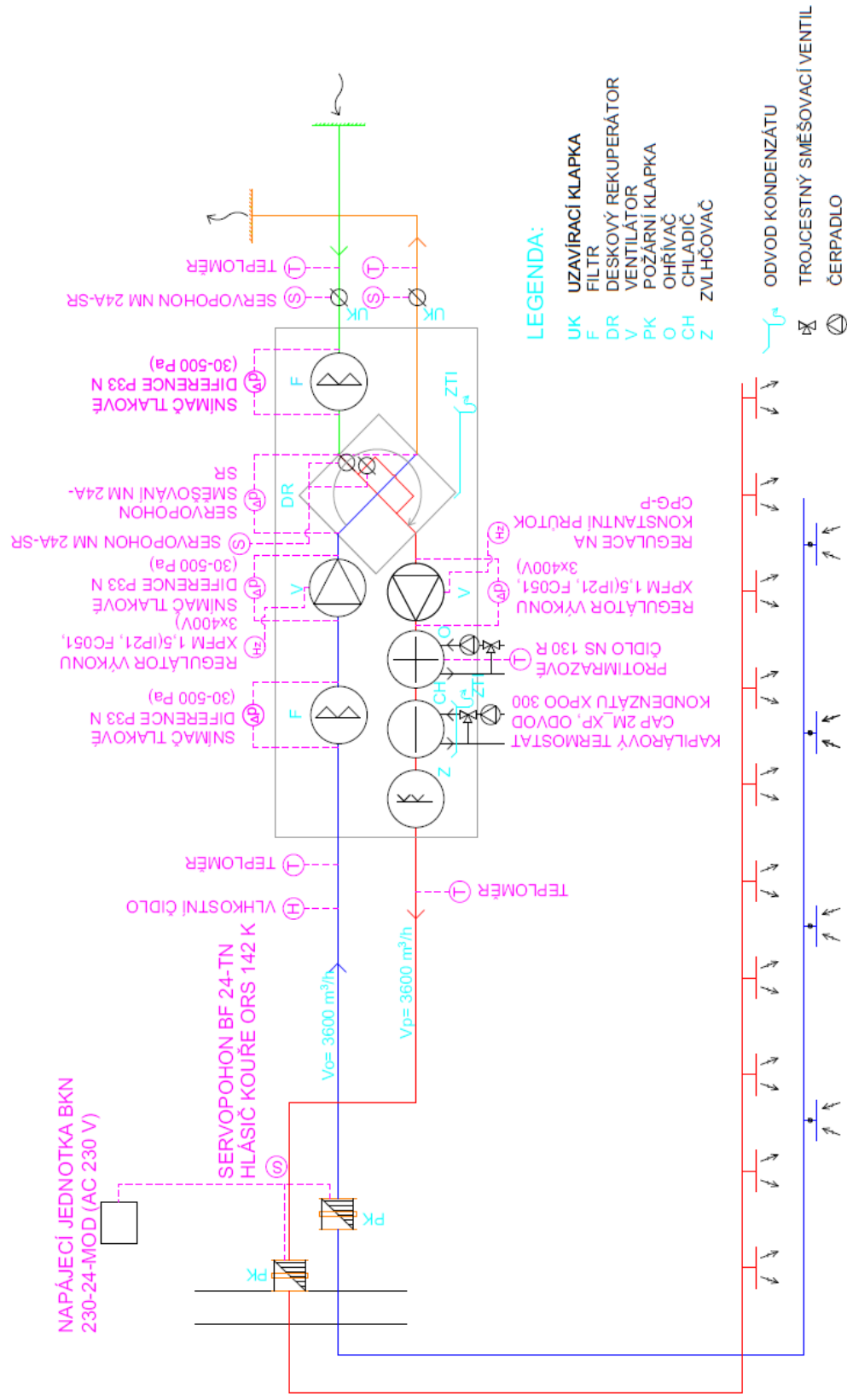
<b>Zařízení č. 3 - Zázemí</b>				
Ozn.	Výrobce	Popis	M.J.	Množství
<b>3.1. VZT jednotky</b>				
3.1.1.	Remak	Sestavná VZT jednotka REMAK AeroMaster XP 10 - vnitřní 4x tlumící vložka, 2x uzavírací klapka, filtr M5, deskový rekuperátor s by-passem, 2x ventilátor, vodní ohřivač, vodní chladič, eliminátor kapek, filtr G4, prázdná sekce, rám se stavitelnými nohami	ks	1
<b>3.2 Tlumiče hluku</b>				
3.2.1.	lindab	Tlumič hluku čtyřhranný přímý SLRS-200-50-1000-800-650	ks	1
3.2.2.	lindab	Tlumič hluku čtyřhranný přímý DLDY-1300-560-1350-2020	ks	1
<b>3.3. Distribuční prvky pro přívod vzduchu</b>				
3.3.1.	lindab	Výřivá výústka RS16-H-5-2-250	ks	5
3.3.2.	Mandik	Talířový ventil TVPM 100	ks	4
3.3.3.	Mandik	Talířový ventil TVPM 125	ks	1
3.3.4.	Mandik	Talířový ventil TVPM 150	ks	9
3.3.5.	Mandik	Talířový ventil TVPM 200	ks	6
3.3.6.	Mandik	Anemostat lamelový ALCM 400	ks	1
3.3.7.	Mandik	Anemostat lamelový ALCM 500	ks	4
<b>3.4. Distribuční prvky pro odvod vzduchu</b>				
3.4.1.	Mandik	Anemostat lamelový ALCM 500	ks	4
3.4.2.	Mandik	Vyústka s pevnými lamelami RAG45	ks	1
3.4.3.	Mandik	Talířový ventil TVOM 200	ks	9
3.4.4.	Mandik	Talířový ventil TVOM 150	ks	5
3.4.5.	Mandik	Talířový ventil TVOM 125	ks	10
3.4.6.	Mandik	Talířový ventil TVOM 100	ks	14
3.4.7.	Mandik	Anemostat lamelový ALCM 250	ks	1
<b>3.5. Koncové prvky v exteriéru</b>				
3.5.1.	Mandik	Protidešťová žaluzie PDZM 1250x560-.322	ks	1
<b>3.6. Regulační prvky</b>				
3.6.1.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 255x500-.46	ks	1
3.6.2.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 125x180-.46	ks	1
3.6.3.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 280x180-.46	ks	2
3.6.4.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 200x500-.46	ks	2
3.6.5.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 225x560-.46	ks	1
3.6.6.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 250x180-.46	ks	1
3.6.7.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 400x400-.46	ks	1
3.6.8.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTM 400x200-.46	ks	1

3.6.9.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTМ 125x250-.46	ks	1
3.6.10.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTМ 100x225-.46	ks	2
3.6.11.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTМ 450x400-.46	ks	1
3.6.12.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTМ 355x560-.46	ks	2
3.6.13.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTМ 160x225-.46	ks	1
3.6.14.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTМ 180x560-.46	ks	1
3.6.15.	Mandik	Regulační klapka do čtyřhranného potrubí RKTМ 200x560-.46	ks	1
<b>3.7. Protipožární klapky</b>				
3.7.1.	Mandik	Protipožární klapka PKTМ 90-C 1000x560-.41 s vyztužovacím rámem	ks	1
3.7.2.	Mandik	Protipožární klapka PKTМ 90-C 1250x560-.41 s vyztužovacím rámem	ks	1
<b>3.8. Ohebné potrubí zvukově-izolační</b>				
3.8.1.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø254	m	2
3.8.2.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø203	m	7,6
3.8.3.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø160	m	1,7
3.8.4.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø152	m	6,8
3.8.5.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø127	m	3
3.8.6.	elektrodesign	Ohebné Al hadice s tepelnou a hlukovou izolací SONOFLEX MI ø102	m	6
<b>3.9. Čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu sk. I, tř. těsnosti D, včetně tvarovek</b>				
3.9.1.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 5120 mm/ 20 % tvarovek	m	1
3.9.2.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 3620 mm/ 20 % tvarovek	m	35,9
3.9.3.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 3120 mm/ 10 % tvarovek	m	38,5
3.9.4.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 2920 mm/ 10 % tvarovek	m	3,4
3.9.5.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 2720 mm/ 10 % tvarovek	m	10
3.9.6.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 2260 mm/ 40 % tvarovek	m	8
3.9.7.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1830 mm/ 10 % tvarovek	m	21,2
3.9.8.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1700 mm/ 10 % tvarovek	m	4,4
3.9.9.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1600 mm/ 30 % tvarovek	m	10,6
3.9.10.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1570 mm/ 30 % tvarovek	m	3,7
3.9.11.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 1400 mm/ 30 % tvarovek	m	4,7
3.9.12.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 860 mm/ 30 % tvarovek	m	2,5
3.9.13.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 770 mm/ 30 % tvarovek	m	7,6
3.9.14.		Čtyřhranné potrubí do obvodu 650 mm/ 30 % tvarovek	m	6,4
<b>3.10. Ostatní prvky</b>				
3.10.1.	elektrodesign	Dveřní mřížka DME 300x100	ks	18
3.10.2.	elektrodesign	Dveřní mřížka DME 400x160	ks	2
3.10.3.	elektrodesign	Dveřní mřížka DME 600x300	ks	2



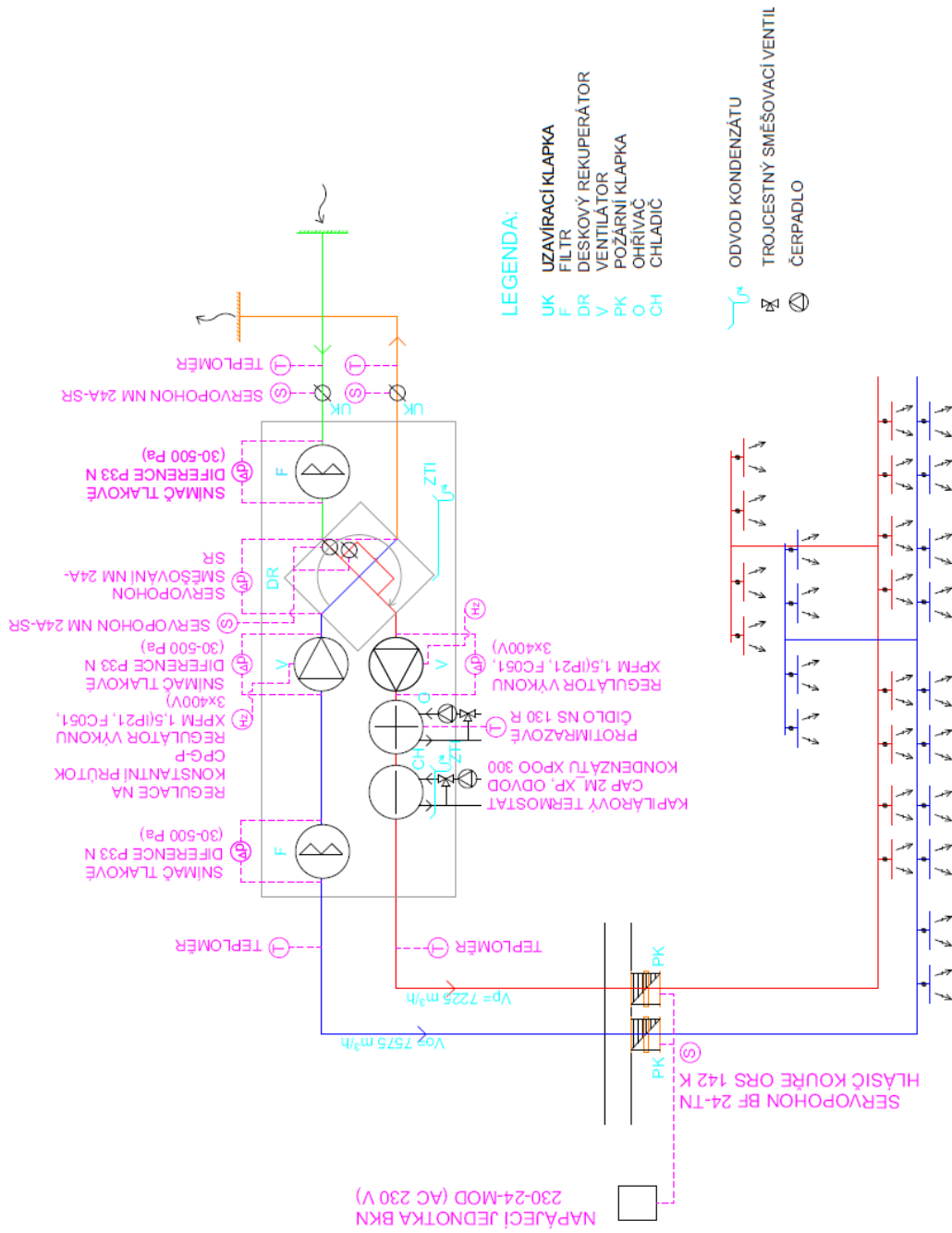


### C.3.2 Zař. č. 2 – Badmintonová hala



Obr.C. 2 – Funkční schéma zař. č. 2

### C.3.3 Zař. č. 3 – Zázemí objektu



Obr.C. 3 – Funkční schéma zař. č. 3

## **ZÁVĚR**

Výsledkem bakalářské práce je návrh tří vzduchotechnických jednotek, které obsluhují tři funkční celky podle dílčích nároků. Zařízení jsou navržena tak, aby splňovala hygienické limity a mikroklimatické požadavky jednotlivých vnitřních prostor.

V projektové části jsou jednotlivá zařízení popsána v technické zprávě a znázorněna pomocí funkčních schémat, konkrétní výrobky nám přiblíží i specifikace prvků.

Teoretická část je věnována bazénovým halám.

## POUŽITÉ ZDROJE

### *Knihy, články v odborných časopisech a akademické práce*

1. GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. 2. vydání. Brno: ERA GROUP spol. s r.o., 2007. ISBN 978-80-7366-091-8.
2. SZÉKYOVÁ, Marta, Karol FERSTL a Richard NOVÝ. *Větrání a klimatizace*. Bratislava: JAGA GROUP, 2006. ISBN 80-8076-037-3.
3. CHYTSKÝ, Jaroslav, Karel HEMZAL a kol. *Technický průvodce větrání a klimatizace*. 3. vydání. Praha: ČESKÁ MATICE TECHNICKÁ, 1993. ISBN 80-901574-0-8.
4. BLASINSKI, Petr. *OPTIMALIZACE DISTRIBUCE VZDUCHU BAZÉNOVÝCH HAL*. Brno, 2014. Disertační práce. VUT FAST.

### *Normy, vyhlášky*

5. Vyhláška č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. In: 238/2011 Sb. 2011
6. VDI 2089. *Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung*. Berlin: Issue German, 2010.
7. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
8. Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
9. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
10. ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
11. ČSN 12 7010/Z1 Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení

### *Elektronické zdroje*

12. SVOBODA, Miroslav. *Vnitřní prostředí bazénových hal - vzduchotechnika a rizika dráždivých plynů: Studentská vědecká a odborná činnost* [online]. Praha: ČVUT, 2007 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://tzb.fsv.cvut.cz/files/akce/svoc2008/ukazka\\_prace\\_SVOC\\_2007.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/akce/svoc2008/ukazka_prace_SVOC_2007.pdf)
13. RUBINA, Aleš, Zdeněk TESAŘ a Petr BLASINSKI. Modelování fyzikálních jevů 1 - Odpar z vodní hladiny. *TZB-info* [online]. 2011 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/8076-modelovani-fyzikalnich-jevu-1-odpar-z-vodni-hladiny>
14. BLASINSKI, Petr a Aleš RUBINA. Distribuce vzduchu v bazénových halách – část 1. *TZB-info* [online]. 2014 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/11319-distribuce-vzduchu-v-bazenovych-halach-cast-1>

15. C. I. C. JAN HŘEBEC S.R.O. Dimenzování a volba bazénových odvlhčovacích jednotek. *TZB-info* [online]. 2015 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/12537-dimenzovani-a-volba-bazenovych-odvlhcovacich-jednotek>
16. HVÍŽĎALA, Jindřich. Chladivový systém pro přímý ohřev a chlazení ve vzduchotechnice – základní zásady návrhu. *TZB-info* [online]. 2015 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/12755-chladivovy-system-pro-primy-ohrev-a-chlazení-ve-vzduchotechnice-zakladni-zasady-navrhu>
17. NAUTICA. *Interiérové bazény* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://nautica.cz/interierove-bazeny/>
18. REMAK. *Bazénové haly* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.remak.eu/cs/produkt/bazenove-haly>
19. ROBATHERM. *Vzduchotechnické systémy pro kryté bazény* [online]. 2011 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm\\_swimmingpools\\_cze.pdf](http://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm_swimmingpools_cze.pdf)
20. PZP HEATING A.S. *Větrací a odvlhčovací jednotky s tepelným čerpadlem WPLE: Technické informace - projektový podklad* [online]. 2011 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.tcnvf.cz/download/pzp/PP-WPLE\\_82\\_v2.00\\_CS\\_lq.pdf](http://www.tcnvf.cz/download/pzp/PP-WPLE_82_v2.00_CS_lq.pdf)
21. *Hygiena* [online]. Číslo 3. Praha: Státní zdravotní ústav, 2008 [cit. 2020-04-05]. ISSN 1802-6281. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/komplet\\_Hygiena\\_3\\_08.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/komplet_Hygiena_3_08.pdf)
22. ŠAŠEK, Jaroslav. Hygienická problematika úpravy vody pro bazény. *Hygiena* [online]. Praha, 2007 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [www.stpcr.cz › vvi-2007-02\\_s89](http://www.stpcr.cz/vvi-2007-02_s89)

### **Podklady výrobců**

23. LINDAB. *Štěrbínový difuzor LTDP: Podklad výrobce* [online]. 2019 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://itsolution.lindab.com/LindabWebProductsdoc/pdf/Documentation/Comfort/Lindab/Technical/LTDP.pdf>
24. MANDIK. *Anemostat lamelový ALCM: Podklad výrobce* [online]. 2019 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.mandik.cz/getattachment/a9f8ceaa-e958-4438-9f80-64c2fae0c578/003\\_97\\_cz\\_ALCM.aspx](http://www.mandik.cz/getattachment/a9f8ceaa-e958-4438-9f80-64c2fae0c578/003_97_cz_ALCM.aspx)
25. LINDAB. *Dýza DAD: Podklad výrobce* [online]. 2018 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://itsolution.lindab.com/LindabWebProductsdoc/pdf/Documentation/Comfort/Lindab/Technical/DAD.pdf>
26. MANDIK. *Talířový ventil TVPM / TVOM: Podklad výrobce* [online]. 2019 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.mandik.cz/getattachment/39f9280f-9343-4b9e-b06d-689eca38fbda/028\\_03\\_cz\\_TVPM\\_TVOM.aspx](http://www.mandik.cz/getattachment/39f9280f-9343-4b9e-b06d-689eca38fbda/028_03_cz_TVPM_TVOM.aspx)
27. LINDAB. *Vířivý difuzor RS16: Podklad výrobce* [online]. 2017 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://itsolution.lindab.com/LindabWebProductsdoc/pdf/Documentation/Comfort/Lindab/Technical/RS16.pdf>

28. MANDIK. *Regulační kapka RKTМ: Podklad výrobce* [online]. 2020 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.mandik.cz/getattachment/bd288dec-9999-4702-9ef9-65996afa4065/012\\_00\\_cz\\_RKTМ.aspx](http://www.mandik.cz/getattachment/bd288dec-9999-4702-9ef9-65996afa4065/012_00_cz_RKTМ.aspx)
29. MANDIK. *Protipožární klapka PKTМ: Podklad výrobce* [online]. 2020 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.mandik.cz/getattachment/c603b14b-b5d5-4937-b750-aa6763b55a0d/018\\_01\\_cz\\_FDMA.aspx](http://www.mandik.cz/getattachment/c603b14b-b5d5-4937-b750-aa6763b55a0d/018_01_cz_FDMA.aspx)
30. MANDIK. Protidešťová žaluzie PDZM: Podklad výrobce. *Mandik* [online]. 2018 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.mandik.cz/getattachment/7a1482c3-34bc-472c-b59e-0000398e5364/079\\_10\\_cz\\_PDZM.aspx](http://www.mandik.cz/getattachment/7a1482c3-34bc-472c-b59e-0000398e5364/079_10_cz_PDZM.aspx)
31. LINDAB. *Tlumič hluku: Podklad výrobce* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: [http://www.lindab.com/cz/pro/categories/pages/tlumi%C4%8De-hluku.aspx#drilldown\\_guid:807da04d-534e-45a9-a43d-71512f29a695;level:all;sub:4](http://www.lindab.com/cz/pro/categories/pages/tlumi%C4%8De-hluku.aspx#drilldown_guid:807da04d-534e-45a9-a43d-71512f29a695;level:all;sub:4)
32. <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/uplny-sortiment/produkty/prislusenstvi-ohebne-hadice-tvarovky/ohebne-hadice/sonoflex-mi>
33. ELEKTRODESIGN. *Dveřní mřížka DME: Podklad výrobce* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/uplny-sortiment/produkty/prislusenstvi-distribucni-elementy/mrizky/dverni-mrizky/dverni-mrizky-dme>
34. ISTAKO. *Izolátor chvění ISTAKO: Podklad výrobce* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.istako.cz/produkty>
35. ELVOSTAV. *Ochranný nátěr KORUND: Podklad výrobce* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <http://www.elvostav.cz/cz/s3440/Sluzby/c3497-Korund-tepelne-izolacni-nater>
36. z: <http://www.elvostav.cz/cz/s3440/Sluzby/c3497-Korund-tepelne-izolacni-nater>
37. *Protipožární izolace Orstech LSP PYRO* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.e-isover.cz/orstech-lsp-pyro>
38. ISOVER. *Tepelná - zvuková izolace Orstech LSP H* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.e-isover.cz/orstech-lsp-h>

### **Software**

39. ArchiCAD ver. 22.0, Graphisoft
40. Teruna, Technika budov s.r.o.
41. AeroCAD, Remak a.s.
42. LindQST, Lindab
43. Mansel, Mandik a.s.

# SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

## *Zkratky*

- VZT – vzduchotechnika
- ZZT – zpětné získávání tepla
- KLM – klimatizace
- MaR – měření a regulace
- TČ – tepelné čerpadlo
- ÚT – ústřední topení
- SV – severovýchod
- CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý
- I – interiér
- E – exteriér
- NP – nadzemní podlaží
- PP – podzemní PP

## *Fyzikální veličiny*

- h – entalpie [kg/kJ]
- výška slunce nad obzorem [°]
- U – součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>K]
- n – násobnost výměny vzduchu [h<sup>-1</sup>]
- S – plocha [m<sup>2</sup>]
- t – teplota [°C]
- v – rychlost [m/s]
- V – objemový průtok [m<sup>3</sup>/h]
- λ – součinitel tepelné vodivosti [W/m K]
- ε – efektivita [-]
- P – hustota [kg/m<sup>3</sup>]
- φ – relativní vlhkost [%]
- H – výška místnosti [m]
- ξ – součinitel vrážených odporů [-]
- Δp – tlaková ztráta [Pa]
- c – měrná tepelná kapacita [J/kg K]
- Ψ – fázové posunutí teplotních kmitů [h]
- η – účinnost [%]
- γ – azimutový úhel normály od stěny [°]
- β – součinitel přenosu vlhkosti [kg/m<sup>2</sup> s]
- α – azimut slunce [°]
- x – měrná vlhkost [kg/kg<sub>s.v.</sub>]
- R – měrná plynová konstanta [J/kg K]
- tepelný odpor [m<sup>2</sup>K/W]
- Ḣ – množství odpařené vody [kg/h]
- L – hladina akustického výkonu [dB]

K – korekce na počet vyústek [dB]  
r – vzdálenost posluchače od vyústky [m]  
Q – směrový činitel [-]  
f – součinitel redukce teploty [-]  
e – korekční součinitel [-]  
    délka stínu [m]  
d – průměr [m] tloušťka [m]  
D – útlum akustického výkonu [dB]  
    součinitel difuze [m/s], [kg/(m.s.Pa)]

### ***Indexy***

c – škodliviny  
i – interiér  
e – exteriér  
o – odvodní  
p – přívod  
w – voda  
L – léto  
Z – zima  
diff – difuzní  
h – horizontální  
n – exponent, n-tý člen



# SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

## Obrázky

<b>Obr.A. 1</b> – Nedostatečné provětrání v bazénové hale, řez <sup>12</sup> .....	15
<b>Obr.A. 2</b> – Nedostatečné provětrání v bazénové hale, půdorys <sup>12</sup> .....	15
<b>Obr.A. 3</b> – Zdroje a druhy chemické kontaminace vody v bazénech a jejich okolí <sup>12</sup> .....	16
<b>Obr.A. 4</b> – Schéma procesu tvorby trichloraminu <sup>14</sup> .....	16
<b>Obr.A. 5</b> – Schéma okrajových podmínek návrhu bazénových hal z hlediska tepelné techniky <sup>12</sup> .....	17
<b>Obr.A. 6</b> – Znázornění principu odpařované vody <sup>13</sup> .....	18
<b>Obr.A. 7</b> – Tok vypařované vody podle L. Oppla .....	20
<b>Obr.A. 8</b> – Vliv současnosti vodních atrakcí na součinitel přenosu hmoty <sup>4</sup> .....	21
<b>Obr.A. 10</b> – Princip odvlhčování jednotky s TČ a celoroční úprava vzduchu v diagramu h,x <sup>2</sup> .....	24
<b>Obr.A. 11</b> – příklad VZT bazénové jednotky WPLE <sup>20</sup> .....	25
<b>Obr.A. 12</b> – Provoz s větráním bez rekuperace a ohřevu TČ .....	26
<b>Obr.A. 13</b> – Provoz s větráním s rekuperací a ohřevem TČ .....	26
<b>Obr.A. 14</b> – Provoz s částečným větráním, rekuperací a ohřevem TČ .....	26
<b>Obr.A. 15</b> – Provoz s částečným větráním, rekuperací, ohřevem TČ a vodním dohřevem ...	27
<b>Obr.A. 16</b> – Provoz s redukováným větráním, rekuperací, ohřevem TČ a vodním dohřevem .....	27
<b>Obr.A. 17</b> – Provoz bez přívodu čerstvého vzduchu .....	28
<b>Obr.A. 18</b> – bazénová jednotka v plně cirkulačním, útlumovém režimu <sup>18</sup> .....	28
<b>Obr.A. 19</b> – bazénová jednotka v plně cirkulačním, útlumovém režimu s odvlhčováním <sup>18</sup> ..	29
<b>Obr.A. 20</b> – bazénová jednotka v provozním režimu s cirkulací <sup>18</sup> .....	29
<b>Obr.A. 21</b> – bazénová jednotka v provozním režimu s větráním čerstvým vzduchem <sup>18</sup> .....	29
<b>Obr.A. 22</b> – Upravená bazénová jednotka varianta I. <sup>18</sup> .....	30
<b>Obr.A. 23</b> – Upravená bazénová jednotka varianta II. <sup>18</sup> .....	30
<b>Obr.B. 1</b> – Rozdělení objektu na funkční celky – 1.PP .....	33
<b>Obr.B. 2</b> – Rozdělení objektu na funkční celky – 1.NP .....	33
<b>Obr.B. 3</b> – Graf průběhu tepelné zátěže během dne (fialová) a Tepelný tok sluneční radiace všemi okny (zelená) <sup>39</sup> .....	44
<b>Obr.B. 4</b> – Graf průběhu tepelné zátěže během dne <sup>39</sup> .....	46
<b>Obr.B. 5</b> – Graf průběhu tepelné zátěže během dne (fialově) a Tepelný tok sluneční radiace všemi okny (zeleně) <sup>39</sup> .....	48
<b>Obr.B. 6</b> – Nastavení lamel horizontálně pro vysoký Coandův efekt <sup>23</sup> .....	52
<b>Obr.B. 7</b> – Štěrbinový difuzor LTDP .....	52
<b>Obr.B. 8</b> – Nastavení lamel horizontálně pro vysokou kapacitu <sup>23</sup> .....	52
<b>Obr.B. 9</b> – Svislé nastavení <sup>23</sup> .....	52
<b>Obr.B. 10</b> – Anemostat lamelový základní provedení čelní desky <sup>24</sup> .....	52
<b>Obr.B. 11</b> – ALCM s přípojovací skříní – vodorovné připojení <sup>24</sup> .....	53
<b>Obr.B. 12</b> – Dýza DAD <sup>25</sup> .....	53
<b>Obr.B. 13</b> – ALCM s regulací – svislé připojení .....	54

<b>Obr.B. 14</b> – Přívodní talířový ventil TVPM .....	54
<b>Obr.B. 15</b> – Vířivá vyúst RS16 <sup>27</sup> .....	55
<b>Obr.B. 16</b> – Odvodní talířový ventil TVOM .....	55
<b>Obr.B. 17</b> – Axonometrie - Bazén .....	61
<b>Obr.B. 18</b> – Axonometrie – Badmintonová hala.....	62
<b>Obr.B. 19</b> – Axonometrie – Zázemí.....	63
<b>Obr.B. 20</b> – Axonometrický pohled na zařízení č. 1.....	71
<b>Obr.B. 21</b> – Axonometrický pohled na zařízení č. 2.....	72
<b>Obr.B. 22</b> – Axonometrický pohled na zařízení č. 3.....	73
<b>Obr.B. 23</b> – h-x diagram – ZIMA – Zař. č. 1 .....	76
<b>Obr.B. 24</b> – h-x diagram – LÉTO – Zař. č. 1 .....	77
<b>Obr.B. 25</b> – h-x diagram – ZIMA – Zař. č. 2 .....	79
<b>Obr.B. 26</b> – h-x diagram – LÉTO – Zař. č. 2 .....	80
<b>Obr.B. 27</b> – h-x diagram – ZIMA – Zař. č. 3 .....	82
<b>Obr.B. 28</b> – h-x diagram – ZIMA – Zař. č. 3 .....	83
<b>Obr.B. 29</b> – Vyznačení posuzované trasy k nejbližší přívodní (červená) a odvodní (modrá) vyústce – zař. č. 1.....	86
<b>Obr.B. 30</b> – Vyznačení posuzované trasy k nejbližší přívodní (červená) a odvodní (modrá) vyústce – zař. č. 2.....	89
<b>Obr.B. 31</b> – Vyznačení posuzované trasy k nejbližší přívodní (červená) a odvodní (modrá) vyústce – zař. č. 3.....	91
<b>Obr.C. 1</b> – Funkční schéma zař. č. 1 .....	112
<b>Obr.C. 2</b> – Funkční schéma zař. č. 2 .....	113
<b>Obr.C. 3</b> – Funkční schéma zař. č. 3 .....	114
<b>Tabulky</b>	
<b>Tab.A. 1</b> – Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší bazénové haly krytého bazénu a jeho přilehlých prostor- vyhláška č. 238/2011 Sb. <sup>5</sup> .....	13
<b>Tab.A. 2</b> – Součinitel přenosu hmoty pro bazény dle VDI 2089 (starší vydání) <sup>14</sup> .....	19
<b>Tab.A. 3</b> – Součinitel přenosu hmoty pro bazény dle VDI 2089 (nové vydání) <sup>14</sup> .....	19
<b>Tab.A. 4</b> – Směrné hodnoty součinitele přenosu vlhkosti z vodní hladiny halových bazénů <sup>20</sup>	
<b>Tab.A. 5</b> – Součinitel přenosu hmoty pro vodní atrakce <sup>6</sup> .....	21
<b>Tab.B. 1</b> – Klimatické podmínky - Znojmo .....	34
<b>Tab.B. 2</b> – Požadavky na vnitřní prostředí .....	34
<b>Tab.B. 3</b> – Výpočet součinitelů prostupu tepla stavebních konstrukcí.....	35,36,37
<b>Tab.B. 4</b> – Výpočet tepelné ztráty prostupem - Bazén.....	38
<b>Tab.B. 5</b> – Výpočet tepelné ztráty prostupem – Badmintonová hala.....	39,40
<b>Tab.B. 6</b> – Výpočet tepelné ztráty prostupem - Odpočívárna.....	40
<b>Tab.B. 7</b> – Dávky vzduchu pro lidi a hygienické zařízení.....	50
<b>Tab.B. 8</b> – Průtoky vzduchu, tlakové poměry.....	50
<b>Tab.B. 9</b> – Specifikace přívodních talířových ventilů v projektu .....	54

<b>Tab.B. 10</b> – Specifikace odvodních talířových ventilů v projektu .....	55
<b>Tab.B. 11</b> – Zařízení č. 1 – Přívodní a odvodní prvky .....	56
<b>Tab.B. 12</b> – Zařízení č. 2 – Přívodní a odvodní prvky .....	56
<b>Tab.B. 13</b> – Zařízení č. 3 – Přívodní a odvodní prvky .....	57
<b>Tab.B. 14</b> – Zařízení č. 1 – dimenzování - přívod .....	64
<b>Tab.B. 15</b> – Zařízení č. 1 – dimenzování - sání .....	64
<b>Tab.B. 16</b> – Zařízení č. 1 – dimenzování - odvod .....	65
<b>Tab.B. 17</b> – Zařízení č. 1 – dimenzování - výtlač .....	65
<b>Tab.B. 18</b> – Zařízení č. 2 – dimenzování - přívod .....	66
<b>Tab.B. 19</b> – Zařízení č. 2 – dimenzování - sání .....	66
<b>Tab.B. 20</b> – Zařízení č. 2 – dimenzování - odvod .....	67
<b>Tab.B. 21</b> – Zařízení č. 2 – dimenzování - výtlač .....	67
<b>Tab.B. 22</b> – Zařízení č. 3 – dimenzování - přívod .....	67
<b>Tab.B. 23</b> – Zařízení č. 3 – dimenzování - sání .....	68
<b>Tab.B. 24</b> – Zařízení č. 3 – dimenzování - odvod .....	69
<b>Tab.B. 25</b> – Zařízení č. 3 – dimenzování - výtlač .....	70
<b>Tab.B. 26</b> – Hlukové parametry zařízení č. 1 .....	86
<b>Tab.B. 27</b> – Útlum hluku – přívodní potrubí – zař. č. 1 .....	86
<b>Tab.B. 28</b> – Útlum hluku – odvodní potrubí – zař. č. 1 .....	87
<b>Tab.B. 29</b> – Útlum hluku – sací potrubí – zař. č. 1 .....	88
<b>Tab.B. 30</b> – Útlum hluku – výtlačné potrubí – zař. č. 1 .....	88
<b>Tab.B. 31</b> – Hlukové parametry zařízení č. 2 .....	89
<b>Tab.B. 32</b> – Útlum hluku – přívodní potrubí – zař. č. 2 .....	89
<b>Tab.B. 33</b> – Útlum hluku – odvodní potrubí – zař. č. 2 .....	90
<b>Tab.B. 34</b> – Útlum hluku – výtlačné potrubí – zař. č. 2 .....	90
<b>Tab.B. 35</b> – Hlukové parametry zařízení č. 2 .....	91
<b>Tab.B. 36</b> – Útlum hluku – přívodní potrubí – zař. č. 3 .....	91
<b>Tab.B. 37</b> – Útlum hluku – odvodní potrubí – zař. č. 3 .....	92
<b>Tab.B. 38</b> – Útlum hluku – výtlačné potrubí – zař. č. 3 .....	92
<b>Tab.B. 39</b> – Návrhové parametry pro posouzení izolace v interiéru a exteriéru.....	93
<b>Tab.B. 40</b> – Návrhové parametry pro posouzení izolace v potrubí .....	93
<b>Tab.B. 41</b> – Výstupní hodnoty z posouzení izolace z programu Teruna pro zař. č. 1 .....	94
<b>Tab.B. 42</b> – Výstupní hodnoty z posouzení izolace z programu Teruna pro zař. č. 2 .....	94
<b>Tab.B. 43</b> – Výstupní hodnoty z posouzení izolace z programu Teruna pro zař. č. 3 .....	95
<b>Tab.C. 1</b> – Klimatické podmínky.....	98
<b>Tab.C. 2</b> – Požadavky na vnitřní prostředí.....	98,98
<b>Tab.C. 3</b> – Dávky vzduchu pro lidi a hygienická zařízení .....	100
<b>Tab.C. 4</b> – Tabulka zařízení .....	102
<b>Tab.C. 5</b> – Technická specifikace zař. č. 1 .....	109
<b>Tab.C. 6</b> – Technická specifikace zař. č. 2 .....	109
<b>Tab.C. 7</b> – Technická specifikace zař. č. 3 .....	110

# PŘÍLOHY

## **1. Tepelné bilance – výstup z programu Teruna**

- 1.1 Zař. č. 1 – Bazén
- 1.2 Zař. č. 2 – Badmintonová hala
- 1.3 Zař. č. 3 – Zázemí

## **2. Výstup z programu AeroCAD**

- 2.1 Zař. č. 1 – AeroMaster XP 06
- 2.2 Zař. č. 1 – Varianta II. – AeroMaster XP 06 Pool
- 2.3 Zař. č. 2 – AeroMaster XP 06
- 2.4 Zař. č. 3 – AeroMaster XP 10

## **3. Tlumiče hluku**

- 3.1 Zař. č. 1 – Přívod
- 3.2 Zař. č. 2 - Přívod
- 3.3 Zař. č. 1,2,3 – Sání
- 3.4 Zař. č. 2 - Odvod
- 3.5 Zař. č. 3 - Přívod
- 3.6 Zař. č. 3 - Výtlak

## **4. Výkresy**

- 4.1 Půdorys 1.PP
- 4.2 Půdorys 1.NP
- 4.3 Půdorys 2.PP
- 4.4 Řez A-A
- 4.5 Řez B-B, C-C, D-D

## 1.1 Tepelné bilance – bazénová hala

### VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

#### ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

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

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

#### Venkovní stěna

+----Venkovní stěna SZ (42.93m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.15W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

+----okno (4.5m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----okno (4.5m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----okno (4.5m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----okno (4.5m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----okno (4.5m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----okno (4.5m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

#### Venkovní stěna

+----Venkovní stěna SV (12.95m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.15W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

#### Symetrická stěna

+----Příčka 100 mm (93.58m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.17W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+----dveře vnitřní plné (1.82m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----dveře vnitřní plné (1.82m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----dveře vnitřní plné (1.82m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+----dveře vnitřní plné (1.82m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

#### Symetrická stěna

+----Příčka 200 mm (73.61m<sup>2</sup>, 0.2m, 0.15W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

#### Symetrická stěna

+----Podlaha symetrická (287.63m<sup>2</sup>, 0.36m, 0.17W/mK, 2100kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)

#### Další akumul. Hmota

+----nábytek (11m<sup>2</sup>, 80kg, 800kJ/kgK)

#### Asymetrická stěna

+----Strop (287.63m<sup>2</sup>, 0.505m, 0.215W/mK, 2100kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 1374.87m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 8 – 20h, 1563.84W

Větrání[1]: 8 – 20h, 150m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE  
Odpár vody: NE  
Biologická produkce[1]: 8 – 20h, 75kg, počet osob: 20  
Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 16.92h: Citelné teplo Max= 9116.9W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= 155.99W

21.7. 16.92h: Vázané teplo=1332.29W Měrná Tz = 12.71W/K

21.7. 16.92h: Potřeba chladu = 94.34kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 94.34kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

## 1.2 Tepelné bilance – Badmintonová hala

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

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

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----venkovní stěna SZ (158.72m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.155W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----venkovní stěna JZ (129.28m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.155W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----venkovní stěna JV (49.92m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.155W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----Střecha (515m<sup>2</sup>, 0.395m, 0.105W/mK, 300kg/m<sup>3</sup>, 880kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----1.NP vnitřní stěna 400 (29.1m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.17W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Další akumul. Hmota

+-----nábytek (5m<sup>2</sup>, 50kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----1. PP vnitřní stěna 100 šatna (16.25m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.66W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----1.PP vnitřní stěna 100 chodba (39.2m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.66W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----1.PP vnitřní stěna 100 boulder (97.6m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.66W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----1.NP vnitřní stěna 400 recepce (20.832m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.17W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----1.NP vnitřní stěna 400 boulder (35.7m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.17W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----1.PP vnitřní stěna 100 odpočívárna (17.69m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.66W/mK, 7700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Podlaha

+-----Podlaha (511.25m<sup>2</sup>, 0.36m, 0.17W/mK, 1900kg/m<sup>3</sup>, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 3783.25m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 8 – 20h, 4090W

Větrání[1]: 8 – 20h, 50m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 – 20h, 75kg, počet osob: 12

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 17.92h: Citelné teplo Max= 7843.25W

21.7. 8h: Citelné teplo Min= 6.19W

21.7. 17.92h: Vázané teplo=607.91W Měrná Tz = 3.23W/K

21.7. 17.92h: Potřeba chladu = 94.49kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 94.49kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

### **1.3 Tepelné bilance – Odpočívárna (zázemí objektu)**

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

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

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----venkovní stěna SZ (6.6m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.15W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 960kJ/kgK)

+-----okno (2.4m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+-----okno (2.4m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

+-----okno (2.4m<sup>2</sup>, 1.1W/m<sup>2</sup>K)

Asymetrická stěna

+-----vnitřní stěna 150 šatna (25.282m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.46W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Podlaha

+-----Podlaha (22.39m<sup>2</sup>, 0.36m, 0.17W/mK, 1900kg/m<sup>3</sup>, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----Strop (20.572m<sup>2</sup>, 0.505m, 0.215W/mK, 2100kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)

Další akumul. Hmota

+-----nábytek (10m<sup>2</sup>, 70kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----vnitřní stěna 100 ochlazovna/badminton (17.69m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.66W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----vnitřní stěna 100 ochlazovna/badminton (17.69m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.66W/mK, 700kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 107m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 8 – 20h, 179.08W

Větrání[1]: 8 – 20h, 30m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 – 20h, 75kg, počet osob: 8

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 16.92h: Citelné teplo Max= 1967.33W

21.7. 4.08h: Citelné teplo Min= -35.35W

21.7. 16.92h: Vázané teplo=445.29W Měrná Tz = 4.09W/K

21.7. 16.92h: Potřeba chladu = 19.38kWh Potřeba tepla = 0.07kWh

Suma potřeby chladu = 19.38kWh

Suma potřeby tepla = 0.07kWh



## 2.1 AeroCAD – Bazénová hala

# REMAK

Název projektu

## BC-TZB

### Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	1	Standardní prostředí	2

### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 06	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+10%)	1 005 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	

#### Model box AMXP2



	Prívod	Odvod
Průtok vzduchu	3400 m <sup>3</sup> /h	3500 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	270 Pa	230 Pa
Rychlost v průřezu	2.08 m/s	2.14 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 Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>v</sub>	1190 W.m <sup>3</sup> .s	985 W.m <sup>3</sup> .s

#### Parametry pláště dle EN1886

Mechanická stabilita	D2(M)
Netěsnost skříně	L1(M)
Netěsnost skříně (reál. jednotka)	L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
Termická izolace	T3(M)
SFP <sub>WAHU</sub>	2141 W.m <sup>3</sup> .s
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 25.1 °C	89 %, 26.1 kW	
Směšování	25.1 → 27.1 °C	41.0 %	
Ohřev1	27.1 → 35.0 °C	8.5 kW	70/39 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.24 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Ohřev2	20.8 → 22.0 °C	1.3 kW	70/22 °C, Voda, 0.0 kPa, 0.02 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	33.1 → 20.8 °C	18.9 kW	4 °C, Freon R410A (Mix), 6.3 kPa, 456 kg/h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

#### Hlukové parametry zařízení

	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sání	32	37	54	50	47	40	33	26	56
Prívod - výtlak	43	52	71	74	83	78	74	66	85
Prívod - okolí	36	36	52	47	53	48	44	33	57
Odvod - sání	37	46	63	67	68	65	61	55	73
Odvod - výtlak	38	43	59	61	65	59	53	45	68
Odvod - okolí	34	34	50	47	52	47	43	33	56

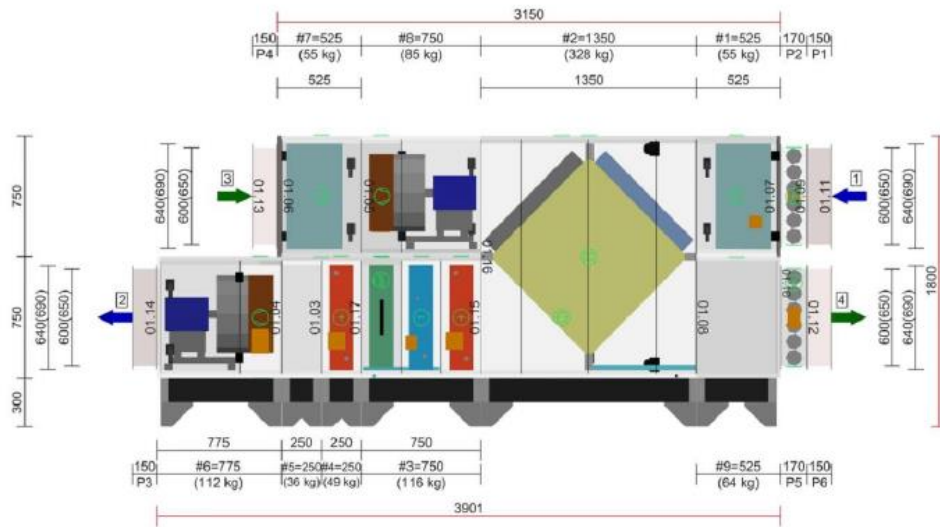
#### KOMENTÁŘ K TECHNICKÉ SPECIFIKACI ZAŘÍZENÍ

- Za deskový rekuperátor je doporučeno osadit v odvodní větvi eliminátor kapek! Při neosazení bude docházet k unášení vodních kapek vznikajících při kondenzaci na teplosměnné ploše rekuperátoru do následujících komponent.

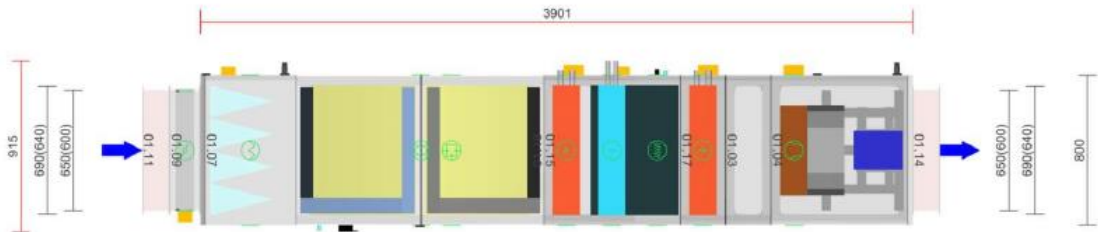
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

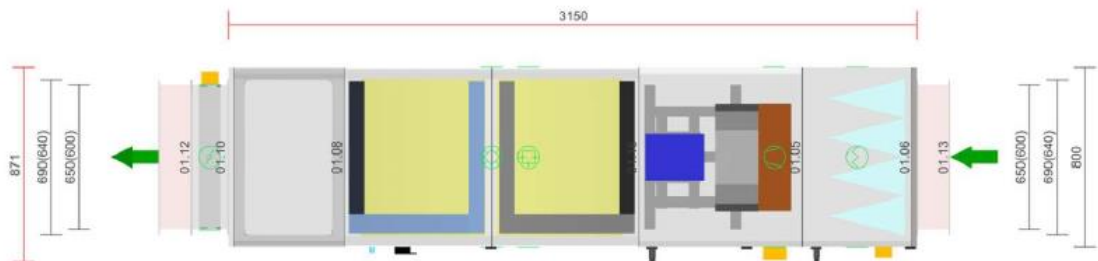
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



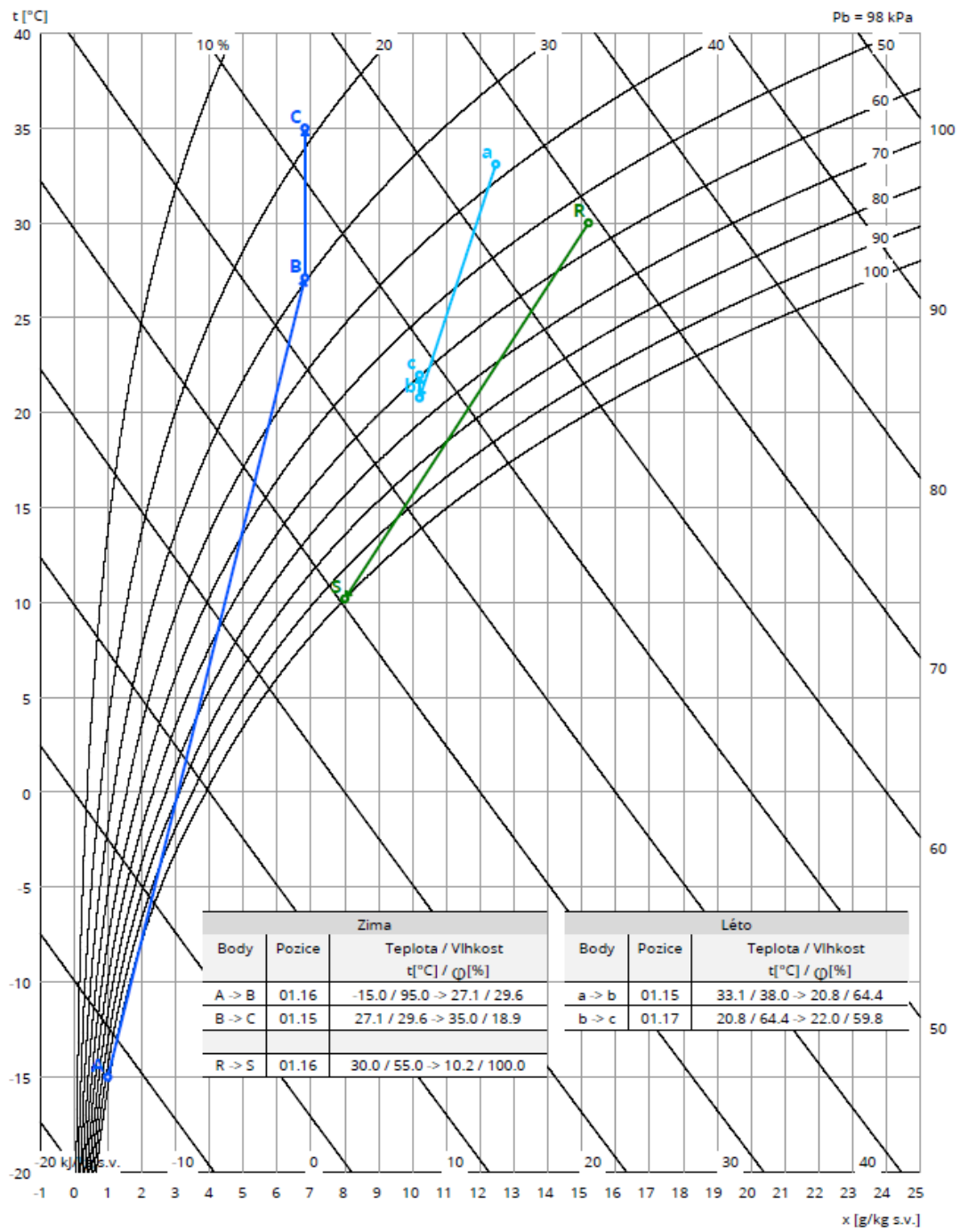
Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



## 2.2 AeroCAD – Bazénová hala – Varianta II.

# REMAK

Název projektu

## Bakalářka - bazén

### Technická specifikace zařízení

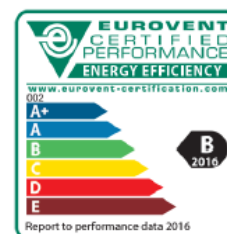
Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
1	Zař. č. 1 - bazén, výřivka	Bazénové haly	2

### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 06 Pool	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano	
Hmotnost (+/-10%)	967 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 3020)	
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 3020)	

#### Model box AMXP2



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	3400 m³/h	3500 m³/h
Externí tlaková rezerva	270 Pa	230 Pa
Rychlost v průřezu	2.08 m/s	2.14 m/s
Výkon motoru nominální	1.50 kW	1.10 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	M5 / ISO Coarse 80 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>vl</sub>	1095 W.m <sup>-3</sup> .s	894 W.m <sup>-3</sup> .s

	Parametry pláště dle EN1886	
Nominální příkon ŘJ VCS	2.60 kW*	Mechanická stabilita D2(M)
Napájecí napětí ŘJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně L1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I <sub>max</sub>	8 A*	Netěsnost skříně (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
SFP <sub>vahu</sub>	1958 W.m <sup>-3</sup> .s	Termická izolace T3(M)
Odvlhčovací výkon	19.53 kg/h	Faktor tepelných mostů TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)

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

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 20.2 °C	78 %, 17.9 kW	
Směšování	20.2 → 25.5 °C	54.0 %	
Ohřev	20.0 → 35.0 °C	16.8 kW	70/50 °C, Voda, 3.1 kPa, 0.72 m³/h, 1 "
Chlazení	33.1 → 17.8 °C	25.8 kW	4 °C, Freon R410A (Mix), 50.0 kPa, 621 kg/h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

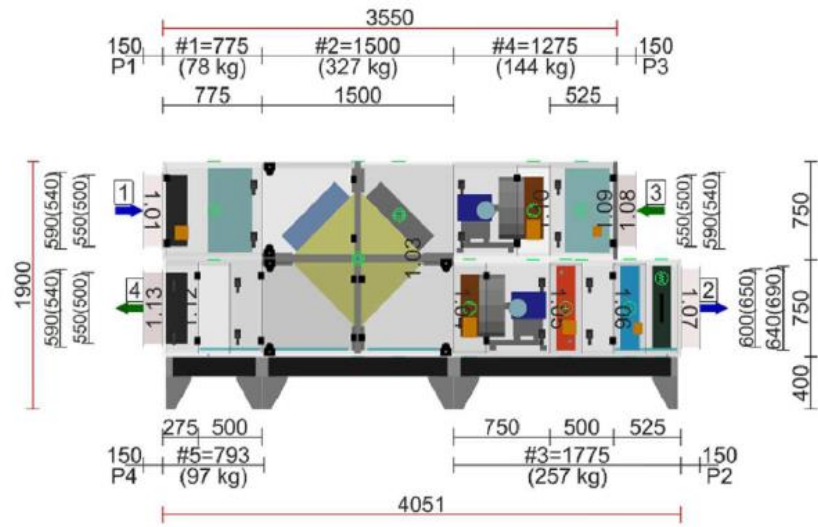
#### Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	33	38	55	55	52	47	42	34	59
Přívod - výtlak	41	49	67	70	77	72	66	58	80
Přívod - okolí	35	35	51	47	53	48	44	33	57
Odvod - sání	34	44	61	63	60	59	56	51	68
Odvod - výtlak	35	42	56	57	59	54	48	41	63
Odvod - okolí	31	33	47	43	45	42	38	29	51

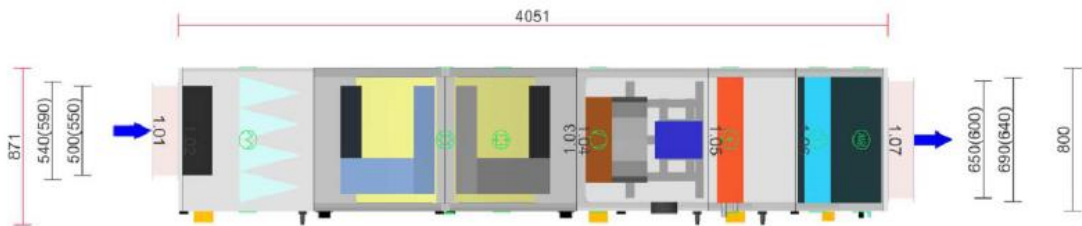
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

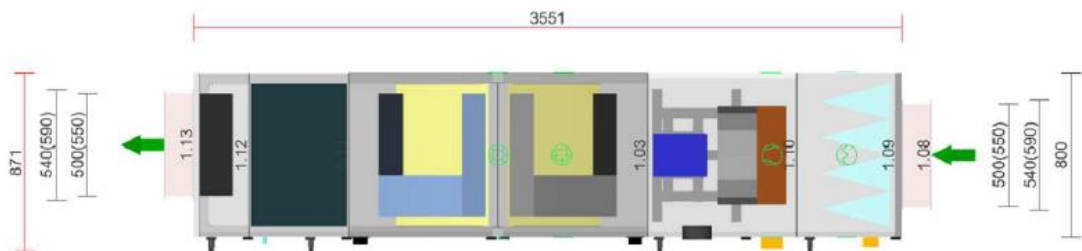
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



## Schémata zapojení řídicího systému

Sběrnice a svorky připojení v řídicí jednotce

Svorky na komponentu

Tabulka informačních dat

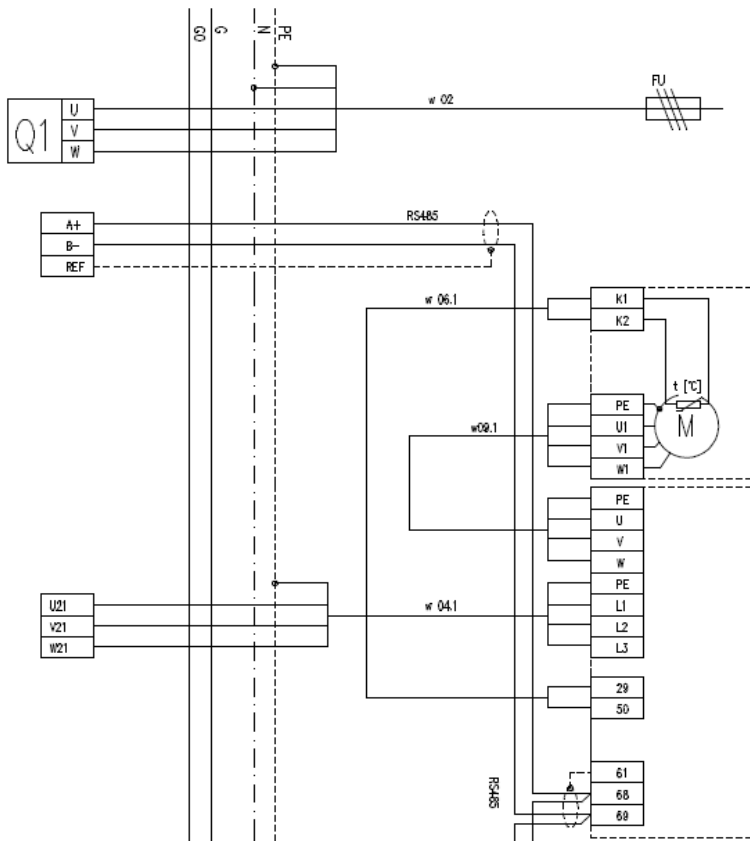
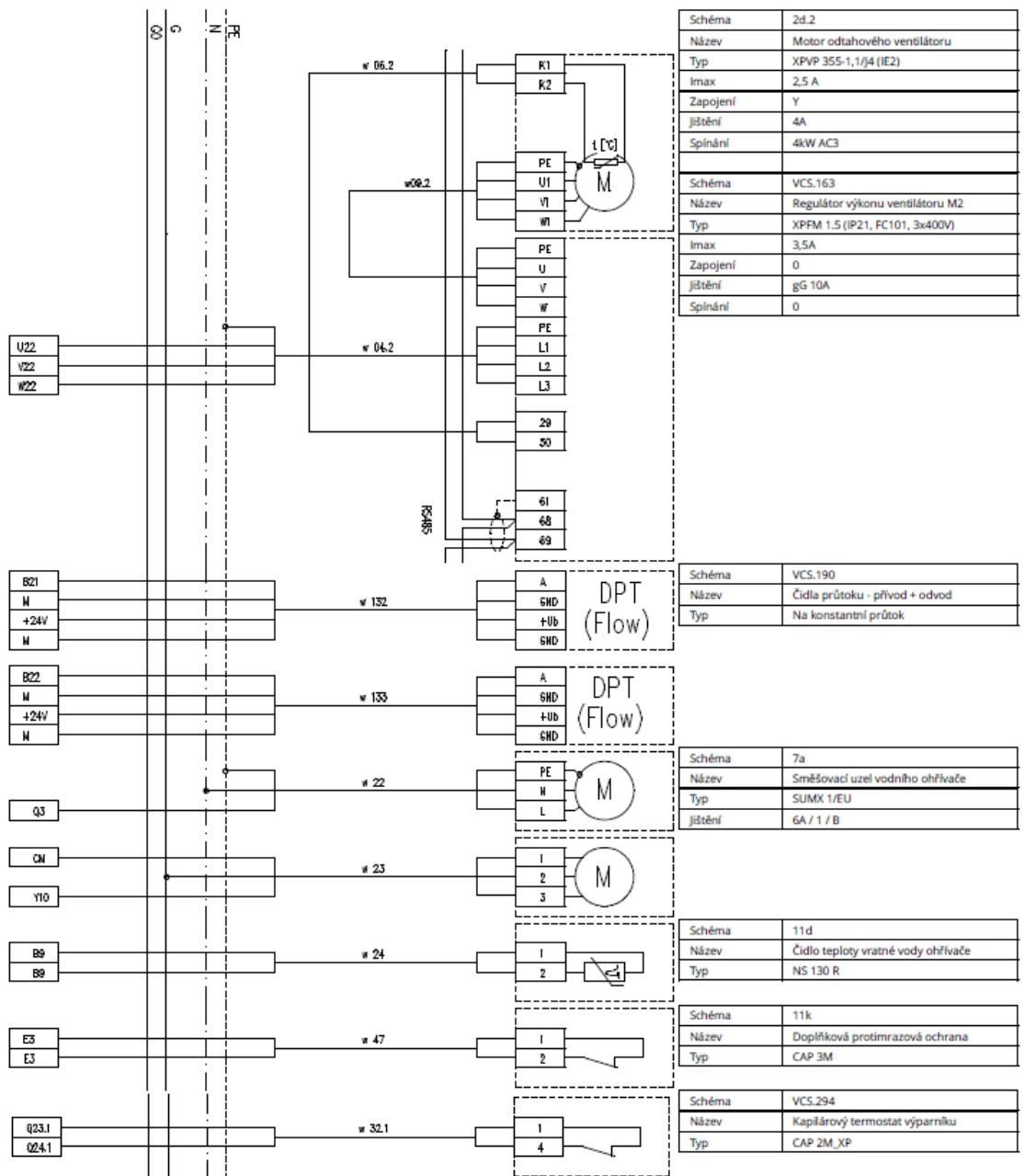


Schéma	1b
Název	Hlavní přívod
Typ	3x400V+N+PE 50Hz

Schéma	2d.1
Název	Motor přívodního ventilátoru
Typ	XPVP 315-1,5/J2 (IE2)
I <sub>max</sub>	3,3 A
Zapojení	Y
Jištění	4A
Spínání	4kW AC3
Schéma	VCS.162
Název	Regulátor výkonu ventilátoru M1
Typ	XPFM 1.5 (IP21, FC101, 3x400V)
I <sub>max</sub>	3,5A
Zapojení	0
Jištění	gG 10A
Spínání	0



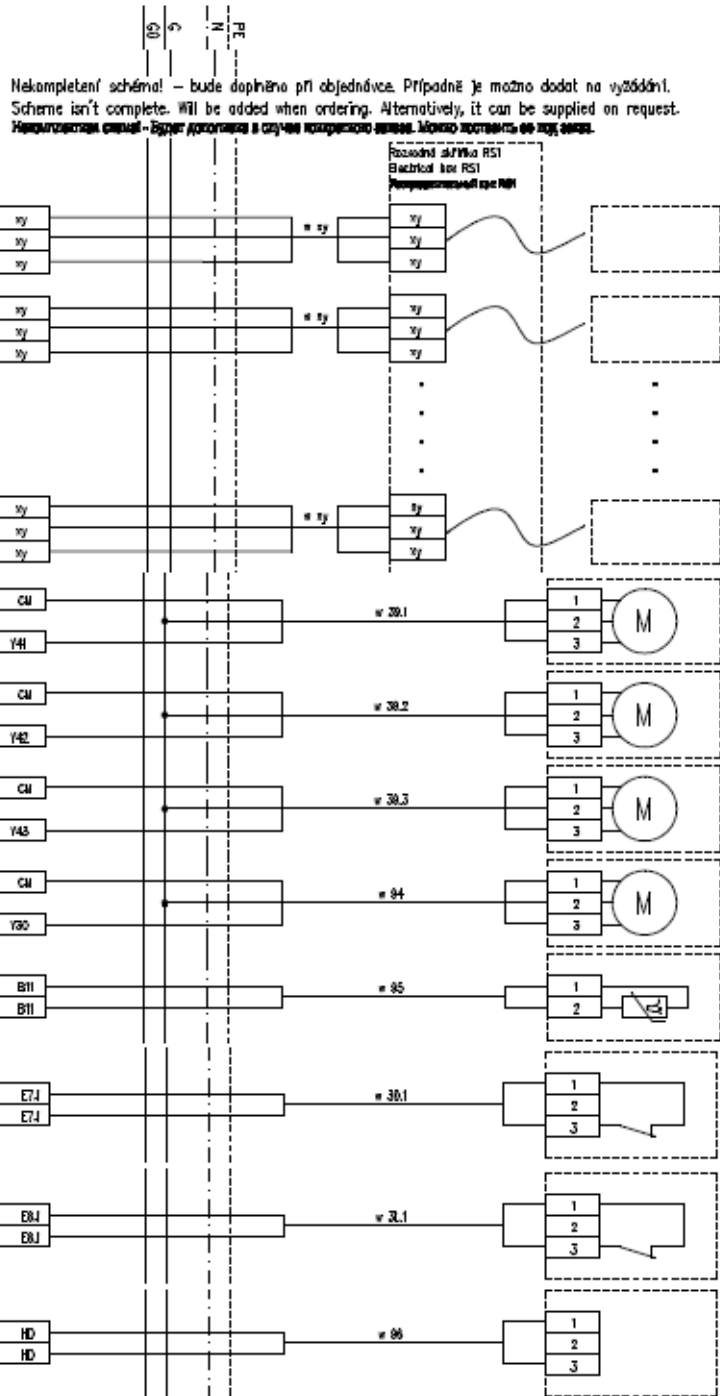


Schéma	VCS.237
Název	Integrované chlazení
Typ	Ano

Schéma	VCS.232
Název	Klapka na přívodu
Typ	NF 24A-SR

Schéma	VCS.233
Název	Klapka na odvodu
Typ	NF 24A-SR

Schéma	VCS.234
Název	Směšovací klapka
Typ	NM 24A-SR

Schéma	12j
Název	Servopohon by-passu rekuperátoru
Typ	NM 24A-SR/D

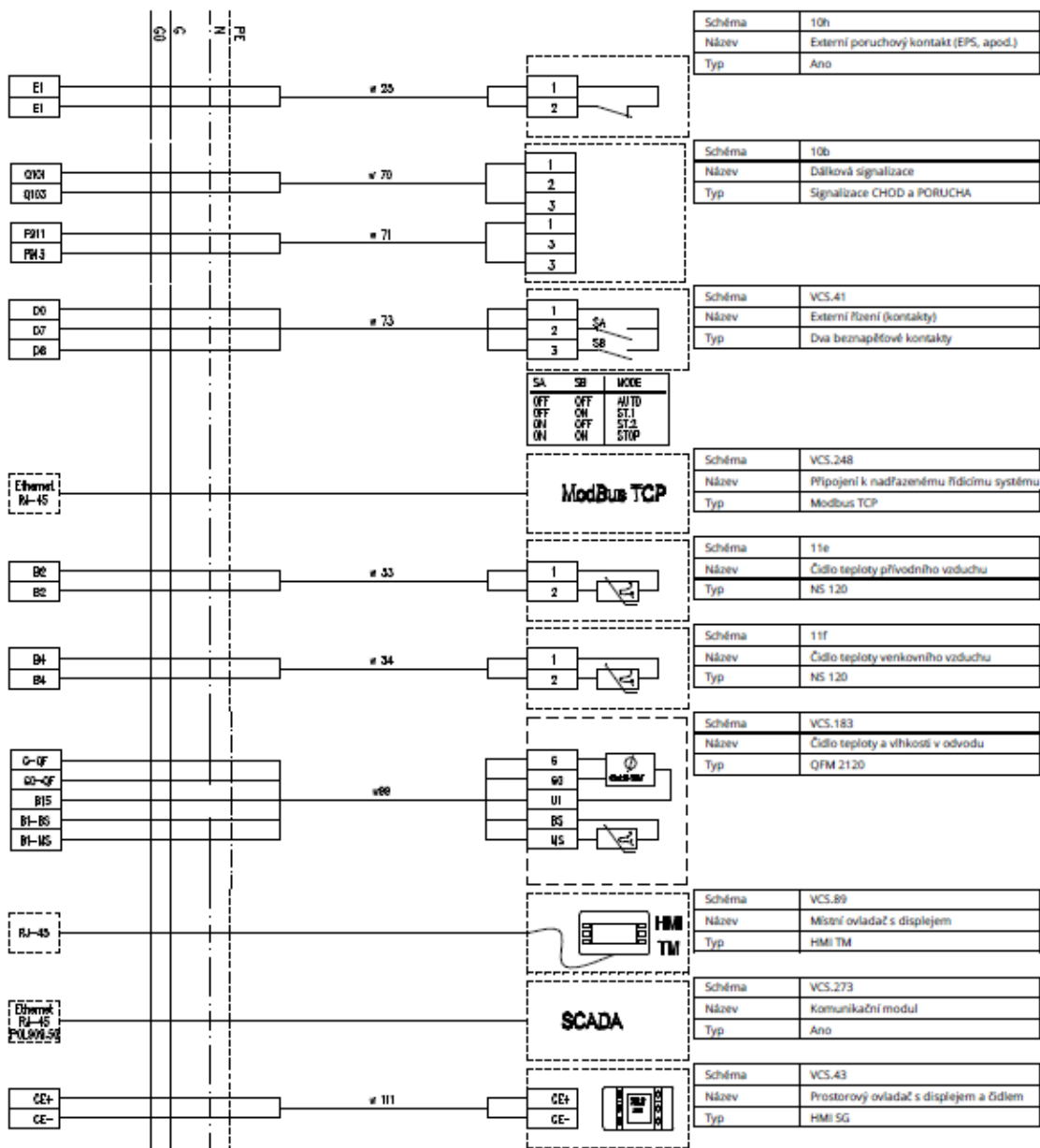
Schéma	12k
Název	Čidlo zámrazu rekuperátoru
Typ	NS 120

Schéma	11b.1
Název	Snímač zanesení filtru přívodu
Typ	P33 N (30 - 500 Pa)

Schéma	11c.1
Název	Snímač zanesení filtru odvodu
Typ	P33 N (30 - 500 Pa)

Schéma	10q
Název	Hláška pro kotelnu
Typ	Ano





## 2.3 AeroCAD – Badmintonová hala

# REMAK

Název projektu

## BC-TZB

### Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	Zař. č. 2	Standardní prostředí	2

### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 06	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne	
Hmotnost (+/-10%)	1 043 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	

#### Model box AMXP3



	Prívod	Odvod
Průtok vzduchu	3600 m³/h	3600 m³/h
Externí tlaková rezerva	283 Pa	224 Pa
Rychlost v průřezu	2,20 m/s	2,20 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 Coarse 80 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>v</sub>	959 W.m³.s	665 W.m³.s

#### Parametry pláště dle EN1886

Mechanická stabilita	D2(M)
Netěsnost skříně	L2(M)
Termická izolace	T3(M)
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

SFP<sub>WHU</sub> 1624 W.m³.s

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15,0 → 8,4 °C	71 %, 9,3 kW	
Směšování	8,4 → 14,7 °C	66,0 %	
Ohřev	14,7 → 28,0 °C	15,8 kW	70/36 °C, Voda, 1,2 kPa, 0,41 m³/h, 1 "
Chlazení	27,1 → 18,0 °C	15,8 kW	6/13 °C, Voda, 5,2 kPa, 1,97 m³/h, 1 "
Vlhčení	28,0 → 28,0 °C	16 → 21 %	8,0 kg/h, 6,0 kW**

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

\*\* Napájení a jištění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

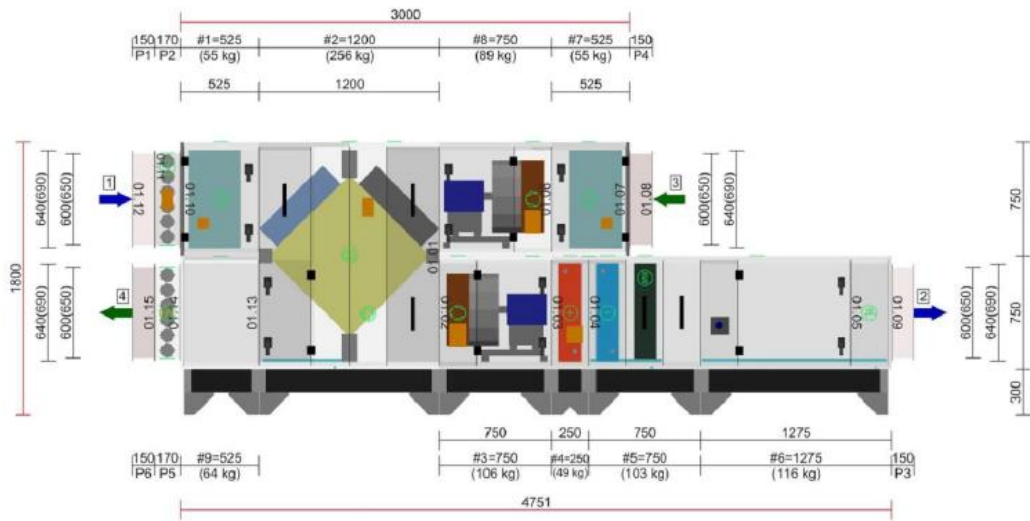
#### Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	LwA <sub>okt</sub> [dB]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Prívod - sání	33	38	54	53	48	46	40	35	58
Prívod - výtlak	40	49	65	67	72	67	62	56	75
Prívod - okolí	34	35	49	44	47	43	40	31	53
Odvod - sání	36	47	61	63	59	58	55	52	67
Odvod - výtlak	37	44	57	58	60	55	50	44	64
Odvod - okolí	33	34	46	42	44	40	38	29	50

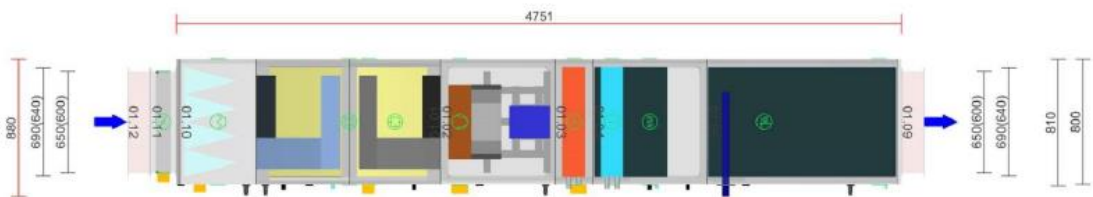
## GRAFICKÉ POHLEDY

### Bokorys servisní strany

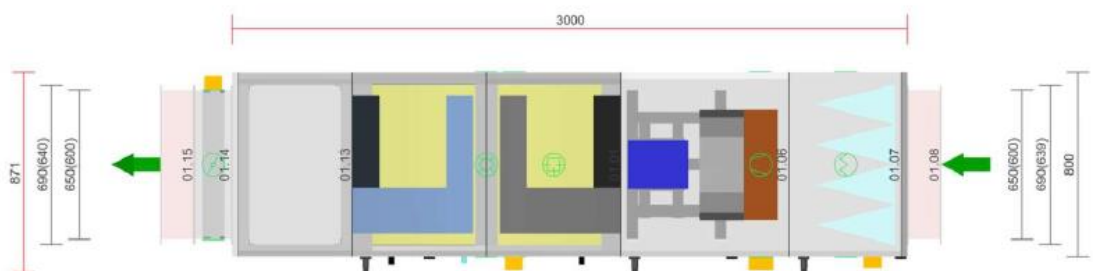
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



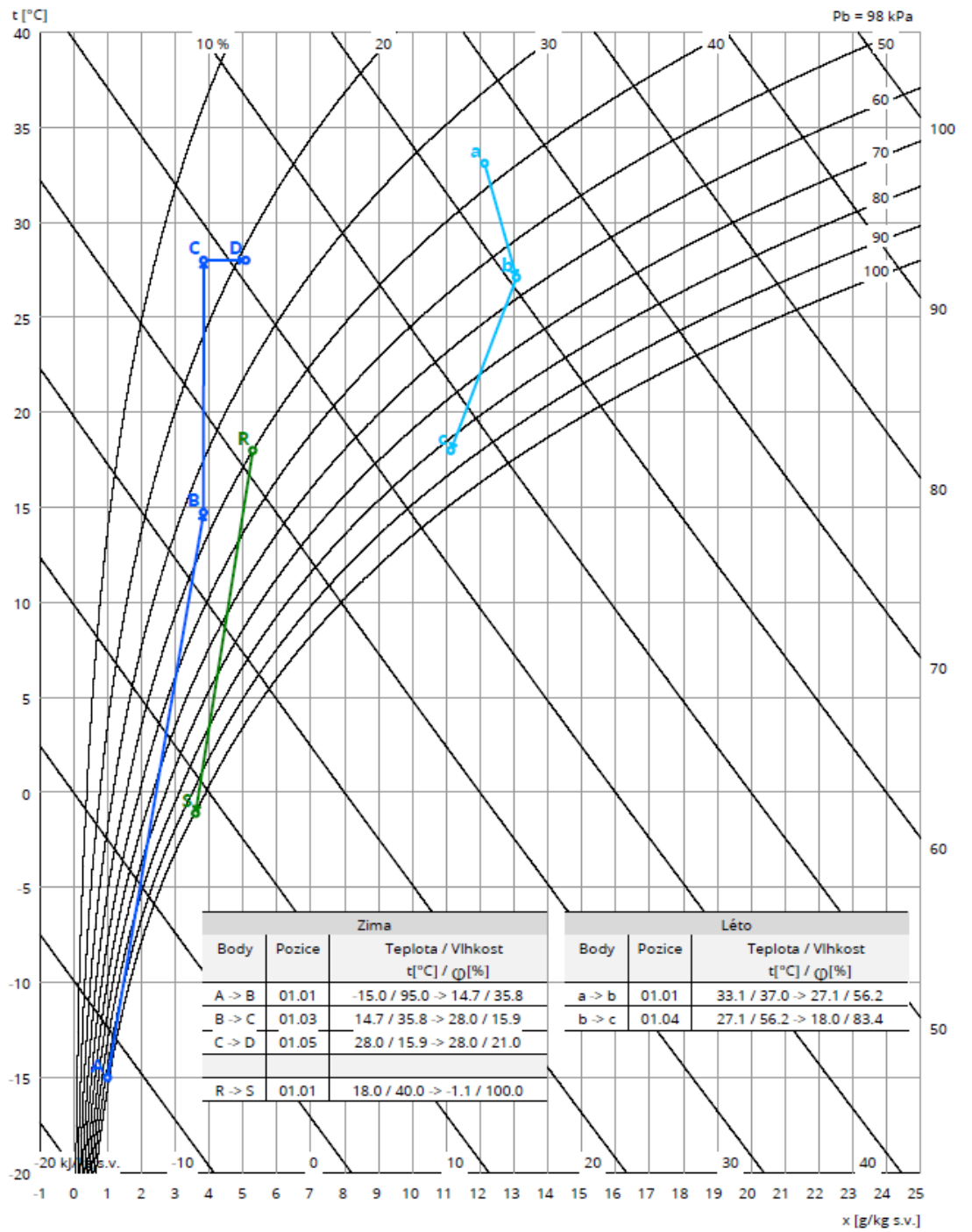
### Půdorys přívodní větve



### Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



## 2.4 AeroCAD – Zázemí objektu

# REMAK

Název projektu

## BC-TZB

### Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	Zař. č.3	Standardní prostředí	2

### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

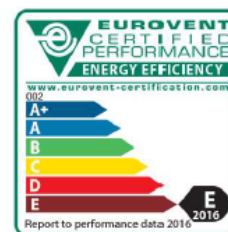
#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 10
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne

Hmotnost (+/-10%)	1 207 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

	Přívod	Odvod
Přítok vzduchu	7225 m <sup>3</sup> /h	7575 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	299 Pa	315 Pa
Rychlost v průřezu	2.88 m/s	3.02 m/s
Výkon motoru nominální	3.00 kW	3.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	M5 / ISO Coarse 80 %	M5 / ISO Coarse 80 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>W</sub>	1427 W.m <sup>3</sup> .s	1280 W.m <sup>3</sup> .s

Model box AMXP3



		Parametry pláště dle EN1886	
		Mechanická stabilita	D2(M)
		Netěsnost skříně	L2(R)
		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>MHU</sub>	2642 W.m <sup>3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15,0 -> 6,6 °C	58 %, 50,7 kW	
Ohřev	6,6 -> 24,0 °C	42,8 kW	70/41 °C, Voda, 2,1 kPa, 1,29 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Chlazení	33,1 -> 22,0 °C	29,9 kW	6/13 °C, Voda, 8,4 kPa, 3,81 m <sup>3</sup> /h, 1 "

*Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení*

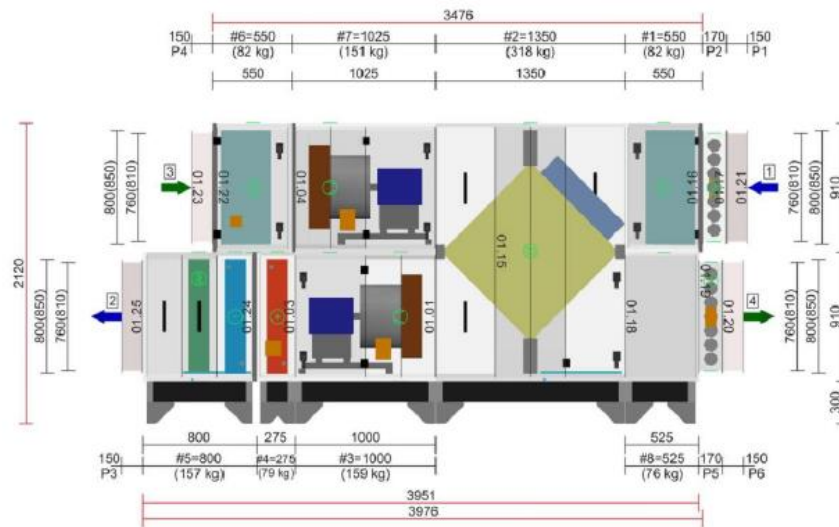
#### Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	47	53	69	68	65	63	58	59	73
Přívod - výtlak	52	59	76	77	84	77	71	70	86
Přívod - okolí	46	45	59	54	58	53	49	44	63
Odvod - sání	49	57	74	74	73	70	67	69	80
Odvod - výtlak	52	60	75	77	81	76	71	71	84
Odvod - okolí	46	46	60	55	58	53	50	46	64

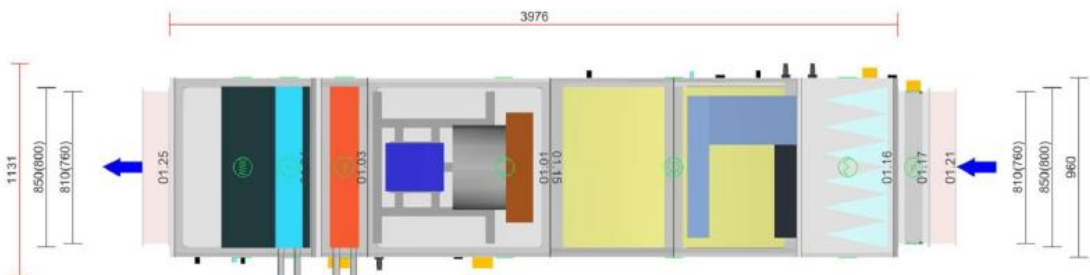
## GRAFICKÉ POHLEDY

### Bokorys servisní strany

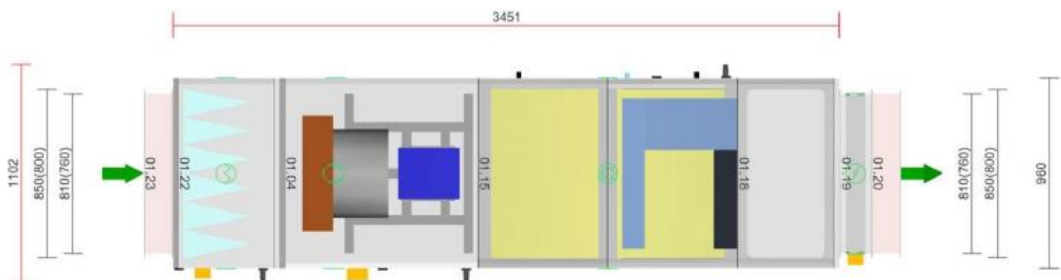
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



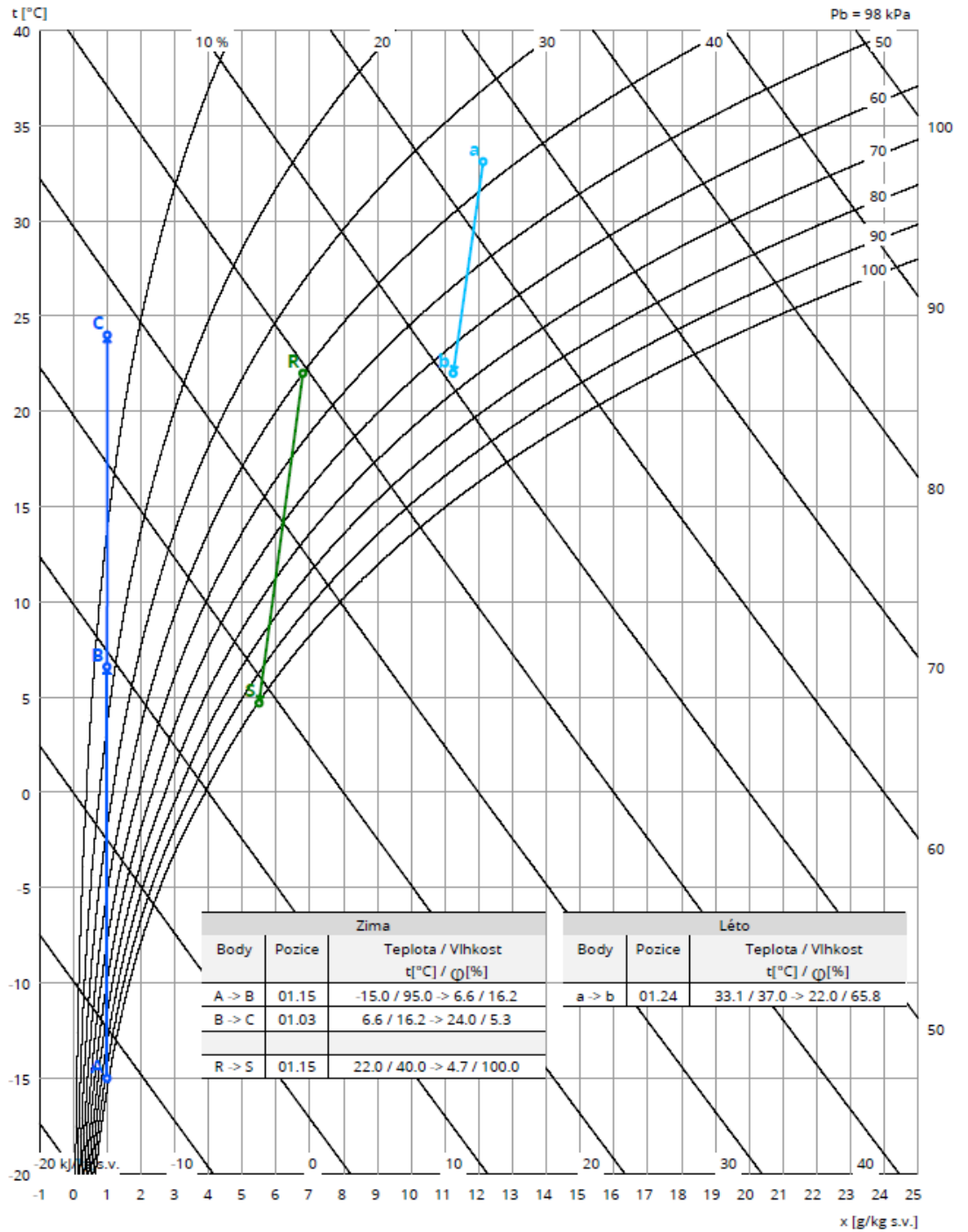
### Půdorys přívodní větve



### Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



### 3.1 Tlumič hluku zař. č. 1 – Přívod



lindab | we simplify construction

## DLDY - Rectangular straight

Project: Zař. č. 1 - PŘÍVOD

05-03-2020



#### Requirements:

Air volume	qv	3400 m <sup>3</sup> /h
Width		800 mm
Height		450 mm
Length		1350 mm

#### Results:

Face velocity	v	2.6 m/s
Total pressure loss	$\Delta p_t$	31 Pa

#### DLDY - Rectangular straight

DLDY is fitted with built-in side baffles located outside the fitting dimensions. The products can be manufactured in all standard duct sizes.

#### Design

DLDY has an external shell of trapezoidal corrugated sheet for stability and reduced risk of natural oscillation.

DLDY is designed for low air resistance with baffle combinations that dampen particularly low-frequency noise well.

The type of insulation material is Lindtec which has been developed to provide good noise properties, low weight and to be cleanable.

DLDY meets the requirements of air tightness class C and pressure class 2 according to EN 1507:2006.

DLDY is equipped with joining profile type RJFP.

#### Tools for dimensioning and planning

The software lindQST, DIMsilencer and Cadvent offer features for dimensioning and selection of products in an environment with 3D modelling. Computerised planning can be conducted with automatic presentation of noise levels, pressure drop etc.

Tested according to ISO 7235 standard.

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Sum	Sum
Lw before	43	52	71	74	83	78	74	66	85	85
Insertion loss	4	13	24	26	54	47	34	25		
Self-generated noise	38	31	24	21	17	11	5	0	23	17
Lw after	41	40	47	48	29	31	40	41	48	48
	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB(A)</b>	<b>NR</b>

#### Order code

DLDY-800-450-1350-2015

System Supply

#### Description:

Zař. č. 1 - PŘÍVOD



## 3.2 Tlumič hluku zař. č. 2 – Přívod



lindab | we simplify construction

### DLDY - Rectangular straight

Project: Zař. č. 2 - PŘÍVOD

05-03-2020



#### Requirements:

Air volume	qv	3600 m3/h
Width		900 mm
Height		400 mm
Length		1350 mm

#### Results:

Face velocity	v	2.8 m/s
Total pressure loss	$\Delta p_t$	50 Pa

#### DLDY - Rectangular straight

DLDY is fitted with built-in side baffles located outside the fitting dimensions. The products can be manufactured in all standard duct sizes.

#### Design

DLDY has an external shell of trapezoidal corrugated sheet for stability and reduced risk of natural oscillation.

DLDY is designed for low air resistance with baffle combinations that dampen particularly low-frequency noise well.

The type of insulation material is Lindtec which has been developed to provide good noise properties, low weight and to be cleanable.

DLDY meets the requirements of air tightness class C and pressure class 2 according to EN 1507:2006.

DLDY is equipped with joining profile type RJFP.

#### Tools for dimensioning and planning

The software lindQST, DIMsilencer and Cadvent offer features for dimensioning and selection of products in an environment with 3D modelling. Computerised planning can be conducted with automatic presentation of noise levels, pressure drop etc.

Tested according to ISO 7235 standard.

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Sum	Sum
Lw before	40	48	65	67	72	67	62	56	74	74
Insertion loss	7	18	30	26	52	39	28	21		
Self-generated noise	45	39	32	30	26	21	16	9	32	26
Lw after	45	39	37	41	27	29	34	35	42	42
	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB(A)</b>	<b>NR</b>

#### Order code

DLDY-900-400-1350-2020

System Supply

#### Description:

Zař. č. 2 - PŘÍVOD

### 3.3 Tlumič hluku zař. č. 1,2,3 – Sání



## SLRS - Rectangular straight

Project: Untitled project  
Customer: Zař. č. 1,2,3 - Sání

19-03-2020



#### Requirements:

Air volume	qv	14225 m3/h
Width		1250 mm
Height		600 mm
Length		1500 mm

#### Results:

Face velocity	v	5.3 m/s
Total pressure loss	$\Delta p_t$	50 Pa

#### SLRS - Rectangular straight

Rectangular straight attenuator from the Aerodim™ series. SLRS is built with the Aerodim™ attenuator splitter SLRA.

The SLRA is manufactured with a frame of galvanized sheet and absorption material type Lindtec™. The splitter is available in a width of 200 mm. Attenuator is equipped with flange profile RJFP or LS.

Due to the aerodynamic design, the SLRS has a low pressure loss and a low generation of flow noise. To calculate the attenuator, you can use our IT-online tool LindQST or DIMsilencer, where splitter distance, length and height can be optimized for the best performance.

Tested according to ISO 7235 standard.

SLRS is tested with the whole Lindab smoke evacuation system according to EN 1366-9.

#### Order code

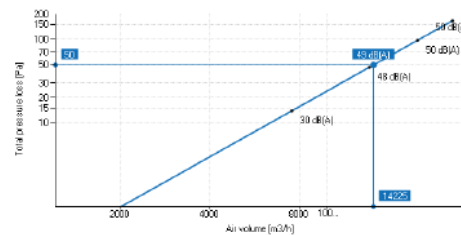
SLRS-200-112-1250-600-1500

System Supply

#### Description:

Zař. č. 1,2,3 - SÁNĪ

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Sum	Sum
Lwi	47	53	69	68	65	6	58	59	69	69
$\Delta L$	4	11	24	38	50	39	24	16		
Lw	50	42	40	43	45	43	39	37	49	46
Lwo	51	45	46	43	45	43	40	44	50	50
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	NR



## 3.4 Tlumič hluku zař. č. 2 – Odvod



lindab | we simplify construction

### DLDY - Rectangular straight

Project: Untitled project  
Customer: Zaf. č. 2 - odvod

19-03-2020



#### Requirements:

Air volume	qv	3600 m3/h
Width		900 mm
Height		450 mm
Length		1350 mm

#### Results:

Face velocity	v	2.5 m/s
Total pressure loss	$\Delta p_t$	15 Pa

#### DLDY - Rectangular straight

DLDY is fitted with built-in side baffles located outside the fitting dimensions. The products can be manufactured in all standard duct sizes.

#### Design

DLDY has an external shell of trapezoidal corrugated sheet for stability and reduced risk of natural oscillation. DLDY is designed for low air resistance with baffle combinations that dampen particularly low-frequency noise well.

The type of insulation material is Lindtec which has been developed to provide good noise properties, low weight and to be cleanable.

DLDY meets the requirements of air tightness class C and pressure class 2 according to EN 1507:2006.

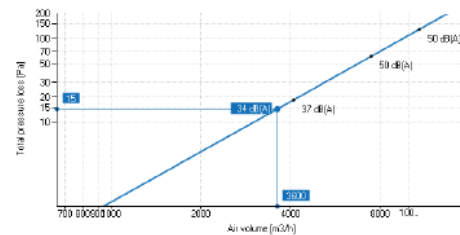
DLDY is equipped with joining profile type RJFP.

#### Tools for dimensioning and planning

The software lindQST, DIMsilencer and Cadvent offer features for dimensioning and selection of products in an environment with 3D modelling. Computerised planning can be conducted with automatic presentation of noise levels, pressure drop etc.

Tested according to ISO 7235 standard.

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Sum	Sum
Lwi	36	47	61	63	59	58	55	55	65	65
$\Delta L$	5	13	23	21	37	28	20	15		
Lw	43	39	36	32	28	23	18	11	34	28
Lwo	43	40	40	42	29	31	35	40	44	47
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	NR



#### Order code

DLDY-900-450-1350-2019

System Supply

#### Description:

Zaf. č. 2 - Odvod

5.4.200316 (Global) 3/19/2020  
6:10:22 PM

We reserve the right to make changes without prior notice



## 3.5 Tlumič hluku zař. č. 3 – Přívod



lindab | we simplify construction

### SLRS - Rectangular straight

Project: Untitled project  
Customer: Zař. č. 3 - Přívod

19-03-2020



#### Requirements:

Air volume	qv	7225 m3/h
Width		1000 mm
Height		800 mm
Length		650 mm

#### Results:

Face velocity	v	2.5 m/s
Total pressure loss	$\Delta p_t$	44 Pa

#### SLRS - Rectangular straight

Rectangular straight attenuator from the Aerodim™ series. SLRS is built with the Aerodim™ attenuator splitter SLRA.

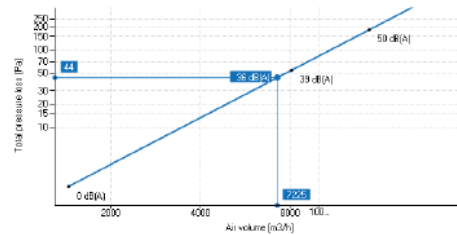
The SLRA is manufactured with a frame of galvanized sheet and absorption material type Lindtec™. The splitter is available in a width of 200 mm. Attenuator is equipped with flange profile RJFP or LS.

Due to the aerodynamic design, the SLRS has a low pressure loss and a low generation of flow noise. To calculate the attenuator, you can use our IT-online tool LindQST or DIMsilencer, where splitter distance, length and height can be optimized for the best performance.

Tested according to ISO 7235 standard.

SLRS is tested with the whole Lindab smoke evacuation system according to EN 1366-9.

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Sum	Sum
Lwi	52	59	76	77	84	77	74	70	86	86
$\Delta L$	4	9	17	25	31	30	21	16		
Lw	52	40	34	32	30	27	25	22	36	31
Lwo	53	51	59	52	53	47	53	54	59	60
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	NR



#### Order code

SLRS-200-50-1000-800-650

System Supply

Description:

Zař. č. 3 - Přívod

## 3.6 Tlumič hluku zař. č. 3 – Výtlak



lindab | we simplify construction

### DLDY - Rectangular straight

Project: Untitled project  
Customer: Zař. č. 3 - Výtlak

19-03-2020



#### Requirements:

Air volume	qv	7575 m3/h
Width		1300 mm
Height		560 mm
Length		1350 mm

#### Results:

Face velocity	v	2.9 m/s
Total pressure loss	$\Delta p_t$	44 Pa

#### DLDY - Rectangular straight

DLDY is fitted with built-in side baffles located outside the fitting dimensions. The products can be manufactured in all standard duct sizes.

#### Design

DLDY has an external shell of trapezoidal corrugated sheet for stability and reduced risk of natural oscillation. DLDY is designed for low air resistance with baffle combinations that dampen particularly low-frequency noise well.

The type of insulation material is Lindtec which has been developed to provide good noise properties, low weight and to be cleanable.

DLDY meets the requirements of air tightness class C and pressure class 2 according to EN 1507:2006.

DLDY is equipped with joining profile type RJFP.

#### Tools for dimensioning and planning

The software lindQST, DIMsilencer and Cadvent offer features for dimensioning and selection of products in an environment with 3D modelling. Computerised planning can be conducted with automatic presentation of noise levels, pressure drop etc.

Tested according to ISO 7235 standard.

#### Order code

DLDY-1300-560-1350-2020

System Supply

#### Description:

Zař. č. 3 - Výtlak

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Sum	Sum
Lwi	52	60	75	77	81	76	71	71	84	84
$\Delta L$	4	13	24	30	54	46	33	25		
Lw	44	37	31	28	24	18	12	5	30	24
Lwo	49	47	51	47	29	30	38	46	49	52
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	NR

