



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VZDUCHOTECHNIKA AQUAPARKU**

AIR CONDITIONING OF AQUAPARK

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

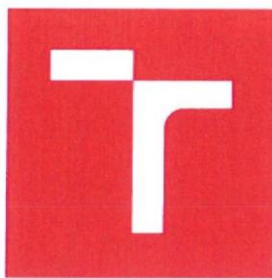
**JANA SLABÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

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

**BRNO 2017**



# 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  
PRACOVISŤE Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT **Jana Slabá**  
NÁZEV **Vzduchotechnika aquaparku**  
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE **Ing. Petr Blasinski, Ph.D.**  
DATUM ZADÁNÍ **30. 11. 2016**  
DATUM ODEVZDÁNÍ **26. 5. 2017**

V Brně dne 30. 11. 2016

.....  
**doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.**  
Vedoucí ústavu



.....  
**prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA**  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Podklady a literatura

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

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

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/DIPLOMOVÉ PRÁCE

**VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:**

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



.....  
**Ing. Petr Blasinski, Ph.D.**

Vedoucí bakalářské práce

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

SLABÁ, Jana. *Vzduchotechnika aquaparku*. Brno, 2017. 109s., 8 s. příl. Bakalářská práce.  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov.  
Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D..

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25.5.2017

.....

podpis autora

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 25.5.2017

-----  
titul jméno a příjmení studenta

Poděkování:

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Petru Blasinskému, Ph.D.  
Za trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnického zařízení pro aquapark. Řešená část objektu je rozdělena do tří celků: relaxační bazén, malý bazén (dětský) a technické zázemí včetně přílehlých místností. Hlavními požadavky je zajištění požadované výměny čerstvého vzduchu a odvodu vlhkostní zátěže z interiéru. Pro prostory bazénů dále zajistit pokrytí tepelných ztrát v zimním období a tepelných zisků v letním období. Zařízení je navrženo tak, aby vyhovovalo všem hygienickým, provozním a funkčním požadavkům, dle platných zákonných předpisů. V teoretické části je řešena problematika odparu vody z vodní hladiny. Výpočtová a projektová část řeší konkrétní návrh vzduchotechnických zařízení pro obsluhu bazénů a technického zázemí. Výsledkem práce je projektová dokumentace pro provedení těchto vzduchotechnických zařízení

## **ABSTRACT**

Bachelor thesis describes the design of air conditioning for aquapark. The part of the object is divided into three parts: relaxing pool, small pool (children pool) and technical facilities. The main task is to ensure the required exchange of fresh air and exhaust moisture loads from the interior. The swimming pool was further ensure coverage of heat loss in winter and heat gain in the summer. The device is designed to meet all hygienical, operational and functional requirements according to applicable legislation. In the theoretical part, the issues of water evaporation from the water surface. Calculation and design of the proposal addresses the specific design of airconditioning for equipment to operate the pools and technical facilities. Result of this work is the design documentation for these aircondition equipment.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Distribuce vzduchu, vzduchotechnika, bazén, bazénová jednotka, odpar z vodní hladiny, vlhkost vzduchu, odvlhčování, úpravy vzduchu, zpětné získávání tepla, vzduchotechnická jednotka

## **KEYWORDS**

Distribution of air, air conditioning, pool, pool unit, evaporation from water humidity, dehumidification, air treatment, heat recovery, air circulation, air handling unit

# OBSAH

ÚVOD.....	12
<b>1 Úvod.....</b>	<b>14</b>
<b>2 Vyjádření vlhkosti vzduchu.....</b>	<b>14</b>
2.1 Absolutní vlhkost vzduchu $a$ .....	14
2.2 Relativní vlhkost vzduchu $\phi$ , $R_h$ .....	14
2.3 Měrná vlhkost vzduchu $x$ .....	15
2.4 Teplota mokrého teploměru $t_m$ .....	15
2.5 Teplota rosného bodu $t_r$ .....	15
2.6 Měrná hmotnost $\rho$ .....	15
2.7 Parciální tlak par $p_v$ .....	15
2.8 Parciální tlak syté páry $p^*v$ .....	15
2.9 Měrná entalpie $h$ .....	16
<b>3 Přenos vlhkosti.....</b>	<b>17</b>
3.1 Přenos vlhkosti difuzí.....	17
3.2 Přestup tepla mezi vodní hladinou a vnitřním vzduchem.....	18
3.3 Základní kritéria vztahů přenosu tepla a vlhkosti.....	19
<b>4 Metodika výpočtu.....</b>	<b>22</b>
4.1 Výpočet dle VDI 2089 (starší vydání).....	22
4.2 Výpočet dle VDI 2089 (nové vydání).....	22
4.3 Výpočet dle L2.....	23
4.4 Program TERUNA.....	23
4.4.1 Závislost toku tepla na teplotě interiéru.....	23
4.4.2 Závislost odpařené vody na relativní vlhkosti vzduchu v interiéru.....	24
4.4.3 Závislost množství odpařené vody na teplotě interiéru.....	25
<b>ČÁST B - VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>26</b>
<b>1 ANALÝZA OBJEKTU.....</b>	<b>27</b>
1.1 Klimatické podmínky objektu.....	28
1.2 Požadavky na vnitřní prostředí.....	28
<b>2 TEPELNÁ BILANCE BUDOVY.....</b>	<b>29</b>
2.1 Tabulka místností s výměnou vzduchu.....	29

2.2	<i>Výpočet součinitele prostupu tepla</i> .....	29
2.3	<i>Tepelné ztráty a zisky prostupem tepla</i> .....	32
2.3.1	<i>Výpočet tepelné zátěže dle programu TERUNA</i> .....	32
2.4	<i>VODNÍ ZISKY</i> .....	38
2.4.1	<i>Vodní zisky z bazénové plochy – RELAXAČNÍ BAZÉN</i> .....	38
2.4.2	<i>Vodní zisky z bazénové plochy – MALÝ BAZÉN</i> .....	38
<b>3</b>	<b>PRŮTOK VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY</b> .....	<b>39</b>
3.1	<i>Tlakové poměry</i> .....	39
3.1.1	<i>Tlakové poměry pro funkční celek č. 1</i> .....	39
3.1.2	<i>Tlakové poměry pro funkční celek č. 2</i> .....	39
3.1.3	<i>Tlakové poměry pro funkční celek č. 3</i> .....	40
<b>4</b>	<b>NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ</b> .....	<b>42</b>
4.1	<i>Distribuce vzduchu – RELAXAČNÍ BAZÉN</i> .....	42
4.1.1	<i>Přívod vzduchu</i> .....	42
	<i>Tab. 16: Technické údaje dýza</i> .....	43
4.1.2	<i>Odvod vzduchu</i> .....	44
4.2	<i>Distribuce vzduchu – MALÝ BAZÉN</i> .....	45
4.2.1	<i>Přívod vzduchu</i> .....	45
4.3	<i>Distribuce vzduchu – TECHNICKÉ ZÁZEMÍ</i> .....	48
4.3.1	<i>Přívod vzduchu</i> .....	48
4.3.2	<i>Odvod vzduchu</i> .....	49
<b>5</b>	<b>Dimenzování potrubí a tlakové ztráty</b> .....	<b>50</b>
5.1	<i>RELAXAČNÍ BAZÉN</i> .....	50
5.1.1	<i>Dimenze potrubí</i> .....	51
5.2	<i>MALÝ BAZÉN</i> .....	53
5.2.1	<i>Dimenze potrubí</i> .....	54
5.3	<i>TECHNICKÉ ZÁZEMÍ</i> .....	56
5.4.1	<i>Dimenze potrubí</i> .....	57
<b>6</b>	<b>NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY A ÚRAVA VZDUCHU</b> .....	<b>62</b>
6.1	<i>RELAXAČNÍ BAZÉN</i> .....	62
6.1.1	<i>Návrh VZT jednotky v programu REMAK</i> .....	63
6.1.2	<i>Úprava vzduchu H-X diagram</i> .....	65
6.2	<i>MALÝ BAZÉN</i> .....	67
6.2.1	<i>Návrh VZT jednotky v programu REMAK</i> .....	68
6.2.2	<i>Úprava vzduchu H-X diagram</i> .....	70
6.3	<i>TECHNICKÉ ZÁZEMÍ</i> .....	72
6.3.1	<i>Návrh VZT jednotky v programu REMAK</i> .....	73
6.3.2	<i>Úprava vzduchu H-X diagram</i> .....	75
<b>7</b>	<b>ÚTLUM HLUKU</b> .....	<b>77</b>
7.1	<i>Vzduchotechnická jednotka č. 1</i> .....	77

7.2	Vzduchotechnická jednotka č. 2.....	80
7.3	Vzduchotechnická jednotka č.....	83
<b>8</b>	<b>IZOLACE POTRUBÍ.....</b>	<b>86</b>
8.1	VZT jednotka č. 1 – RELAXAČNÍ BAZÉN .....	86
	<b>ČÁST C - Projektová ČÁST.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>106</b>

## ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnického systému v aquaparku ve městě Pelhřimov. Zařízení je navrženo tak, aby splňovalo hygienické, provozní a funkční požadavky na vnitřní mikroklima dle souvisejících předpisů.

Jedná se o dvoupodlažní objekt s částečným podsklepením. Objekt je vystavěn z cihel CP Ina. V podsklepené části se nacházejí prostory pro úpravu bazénové vody. V 1. NP jsou situovány bazénové haly, technické zázemí aquaparku, včetně hygienického zázemí pro návštěvníky bazénu a kanceláří obsluhy.

Ve 2. NP je umístěna strojovna vzduchotechniky, kde jsou instalovány všechny vzduchotechnické jednotky. Dále jsou zde prostory kanceláří a masáží, které nejsou součástí výpočtů této práce.

Bakalářská práce je rozdělena do tří částí:

### 1. TEORETICKÁ ČÁST

Zabývá se odparem z vodní hladiny. Protože v objektu se vyskytuje více bazénů, je nutné znát k tepelným ztrátám a získům také získky z vodních hladin bazénů a zajistit tak tepelně technické podmínky pro stavební konstrukce včetně zajištění tepelné pohody pro člověka.

### 2. VÝPOČTOVÁ ČÁST

Výpočtová část řeší návrh tří vzduchotechnických jednotek, které obsluhují dva bazény a prostory technického zázemí. Návrh je proveden s ohledem na zajištění předepsaných hygienických parametrů pro výměnu vzduchu a zajištění tepelné pohody prostředí dle požadavků od investora.

### 3. PROJEKTOVÁ ČÁST

Projektová část obsahuje technickou zprávu a výkresy řešení objektu.



## **ČÁST A - TEORETICKÁ ČÁST**

VZDUCHOTECHNIKA AQUAPARKU

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

### **AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**JANA SLABÁ**

### **VEDOUcí PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.**

**BRNO 2017**

# 1 ÚVOD

V současnosti, kdy je budováno stále větší množství krytých bazénů a wellness center, je kladen stále větší důraz na kvalitu vnitřních prostor. Je důležité nejen zajistit tepelnou pohodu člověka, ale i tepelně technické podmínky pro stavební konstrukci. Pro návrh vzduchotechnického zařízení je nutné znát veškeré vstupní parametry, ovlivňující vnitřní mikroklima. Zejména teplotu bazénové vody, požadovanou teplotu a vlhkost okolního vzduchu, tepelné ztráty a zisky místností. Při návrhu vzduchotechnických jednotek je nutné zjišťovat hmotnostní tok vody, odpařující se z vodní hladiny bazénu a odkrytých nádrží, a toky tepla, související s tímto procesem. Odpařování zahrnuje přenos vlhkosti a tepla, přičemž oba procesy ovlivňují termodynamický stav vzduchu. Tato práce se zabývá teoretickým popsáním děje odparu z vodní hladiny, popisem veličin, které ovlivňují vlhkost vzduchu, a dále výpočtem odparu podle několika užívaných metod.

## 2 VYJÁDRĚNÍ VLHKOSTI VZDUCHU

Množství vody obsažené ve vzduchu může být různé. Pro konkrétní určení vzduchu je nutné znát stavové veličiny (teplota, tlak) a vlhkost, která určuje složení směsi.

Vlhký vzduch se podle množství obsažené vodní páry dělí:

- $p_v < p''_v$  - nenasycený vzduch
- $p_v = p''_v$  - nasycený vzduch
- $p_v > p''_v$  - přesycený vzduch

### 2.1 Absolutní vlhkost vzduchu $a$

Absolutní vlhkost  $a$  je hmotnost vodní páry obsažené v 1 m<sup>3</sup> vzduchu. Protože objem vlhkého vzduchu je podle Oswaldova zákona:

$$V = V_A = V_V, \text{ je absolutní vlhkost } a = \rho_V = \frac{m_V}{V_V} \text{ při tlaku vodních par } p_v \text{ o teplotě } T.$$

Pro homogenní V směs se její hodnota pohybuje v rozsahu  $[0; p''_v]$

### 2.2 Relativní vlhkost vzduchu $\varphi$ , $R_h$

Relativní vlhkost vzduchu  $R_h$  je odvozenou experimentálně měřitelnou veličinou. Je definována jako poměr parciálního tlaku vodní páry a parciálního tlaku nasycené vodní páry při konstantní teplotě. Je možné ji definovat také jako poměr absolutní vlhkosti daného vzduchu k absolutní vlhkosti nasyceného vzduchu při stejné teplotě. Vyjadřuje míru nasycení vodní parou, tzn. jak je blízko k nasycení.

$$R_h = \frac{P_v}{P_{v''}} \quad [-, \%]$$

Vzhledem k tomu, že množství sytých par závisí především na teplotě vzduchu, mění se relativní vlhkost vzduchu s jeho teplotou i přesto, že absolutní množství vodních par zůstává stejné.

### 2.3 Měrná vlhkost vzduchu $x$

Poměr hmotnosti vodní páry a suchého vzduchu. Veličina se využívá pro přesné stanovení množství vodní páry, zejména při výpočtech spojených s úpravou vlhkosti vzduchu (vlhčení, odvlhčování).

$$x = \frac{m_{vp}}{m_{sv}} = \frac{R_{sv}}{R_{vp}} \cdot \frac{p_{vp}}{p - p_{vp}} = 0,622 \cdot \frac{p_{vp}}{p - p_{vp}} \quad [\text{kg/kg} \cdot \text{s} \cdot \text{v}]$$

kde:

$R_A$ .....měrná plynová konstanta vzduchu,  $R_A = 287,062 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

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

### 2.4 Teplota mokrého teploměru $t_m$

Je taková teplota vody, při níž je teplo potřebné k vypařování vody do vzduchu odebíráno přestupem tepla konvekcí z okolního vzduchu (při izobarickém ději). Je také označována jako mezní teplota adiabatického chlazení.

### 2.5 Teplota rosného bodu $t_r$

Teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami (relativní vlhkost dosáhne 100%). Při dalším ochlazení začíná vodní pára kondenzovat.

### 2.6 Měrná hmotnost $\rho$

Vyjadřuje poměr hmotnosti vzduchu k jednotce objemu.

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M_A + M_v}{V} = \frac{M_A}{V} + \frac{M_v}{V} = \rho_A + \rho_v = \frac{p_A}{R_A \cdot T} + \frac{p_v}{R_v \cdot T} = \frac{1,3616 \cdot 10^{-3}}{T} \cdot (2,65 \cdot p + R_h \cdot p''_v) \quad [\text{kg/m}^3]$$

### 2.7 Parciální tlak par $p_v$

Tlak, odpovídající příslušné absolutní vlhkosti (viz. stavová rovnice). Parciální tlak par není závislý na teplotě (při konstantním tlaku).

### 2.8 Parciální tlak syté páry $p''_v$

Parciální tlak syté páry je závislý pouze na teplotě:

$$p''_v = \exp\left(28,926 - \frac{6148}{(273,15+t)}\right) \quad \text{platí pro teploty } -20 \text{ až } 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p''_v = \exp\left(23,58 - \frac{4044,2}{(235,6+t)}\right) \quad \text{platí pro teploty } 0 \text{ až } 80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Pro výpočet hodnot lze rovněž použít vztahy dle Hylanda a Wexlera:

$$p''_v = \exp\left(\frac{C_1}{T} + C_2 + C_3 + C_4 \cdot T^2 + C_5 \cdot T^3 + C_6 \cdot T^4 + C_7 \cdot \ln(T)\right)$$

$$p''_v = \exp\left(\frac{C_8}{T} + C_9 + C_{10}T + C_{11} \cdot T^2 + C_{12} \cdot T^3 + C_{13} \cdot \ln(T)\right)$$

## 2.9 Měrná entalpie $h$

Entalpie je fyzikální veličina, která vyjadřuje energii uloženou v jednotkovém množství látky. Výpočty stavů vzduchu se s výhodou provádějí pro 1 kg suchého vzduchu, který obsahuje  $x$  kg vodní páry. Hmotnost suchého vzduchu je tedy při úpravách vlhkého vzduchu konstantní, mění se pouze hmotnost vodní páry. Z tohoto důvodu se měrná vlhkost vztahuje na 1 kg suchého vzduchu. Totéž platí i pro entalpii. Entalpii směsi 1 kg vzduchu a vodní páry vypočteme dle vztahu:

$$h = h_A + x \cdot h_v$$

Entalpie suchého vzduchu je násobkem měrné tepelné kapacity a teploty.

$$h_A = c_A \cdot t$$

kde:

$c_A$ .....měrná tepelná kapacita suchého vzduchu,  $c_A=1010$  [J/kg·K]

Pokud je tedy teplota suchého vzduchu nulová, je nulová také jeho entalpie.

Entalpie vodní páry je funkcí teploty a tlaku. Měrná tepelná kapacita vodní páry  $c_v=1840$ J/kg·K. Pro běžné výpočty (do teploty 100°C) a tlaku 10 kPa lze použít zjednodušený empirický vztah:

$$h_v = l + c_v \cdot t \cdot 2500 \cdot 10^3 + c_v \cdot t$$

kde:

$l$ .....výparné teplo vody,  $l=2500$  [J/kg]

Pokud je vzduch přesycený a jeho teplota je vyšší než 0 °C, přičte se k entalpii také entalpie zkondenzované vody.

$$h = h'' + (x - x'') \cdot h_w = h'' + (x - x'') \cdot c_w \cdot t$$

Při teplotě nižší než 0 °C se ve vzduchu vyskytuje zmrzlá mlha a ledové krystalky. Jeho entalpie bude menší o skupenské teplo tuhnutí vody a teplo potřebné k ochlazení ledu z 0 °C na (- $t$ ) °C.

$$h = h'' + (x - x'') \cdot (I_E + c_e \cdot t)$$

kde:

$c_w$ .....měrná tepelná kapacita vody,  $c_w=4187$  J/kg·K

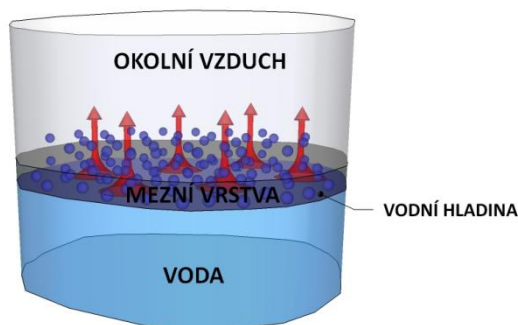
$c_e$ .....měrná tepelná kapacita ledu,  $c_e=2090$  J/kg·K

$I_E$ .....skupenské teplo tání ledu,  $I_E=-333$  J/kg·K

### 3 PŘENOS VLHKOSTI

Při dimenzování klimatizačních zařízení je často zapotřebí určit hmotnostní toky odpařující se vody a rovněž toky tepla z mokrých povrchů nebo z vodních hladin odkrytých nádrží (bazénů). Odpařování, které přitom nastává, zahrnuje přenos tepla i vlhkosti, přičemž oba procesy současně ovlivňuje termodynamický stav vzduchu nad těmito povrchy.

**Znárodnění principu odpařování vody:**



Obr. 1: Princip odpařování vody

#### 3.1 Přenos vlhkosti difuzí

Hustotu hmotnostního toku tekutin při jejich stacionární difuzi mezi místy s různou koncentrací, případně s různým parciálním tlakem vyjadřuje Fickův zákon (první výraz platí pro děje izotermické, druhý výraz platí obecně)

$$Q_m = -Dc \cdot \frac{\partial c}{\partial n} = -Dd \cdot \frac{\partial p}{\partial n} \quad [kg/(m^2s)] \quad (1.1)$$

kde:

- c .....koncentrace difundující látky [kg/m<sup>3</sup>],
- n.....délka ve směru normály k izobarám nebo čarám s konkrétní koncentrací [m]
- Dc.....součinitel difuze vztahující se k rozdílu koncentrací [m<sup>2</sup>/s],
- Dd.....tlakový součinitel difuze vztahující se k rozdílu parciálních tlaků [kg/(m<sup>2</sup>sPa)].

Protože koncentrace se shodují s hustotou ( $c \equiv \rho$ ), po vyjádření  $\rho$  ze stavové rovnice ideálního plynu a dosazení do rovnice (1.1)  $D_c = r \cdot T \cdot D_D$ . Hodnota  $D_C$  je pro vzduch i vodní páru shodná. Pro vzduch  $D_{DV} = D_C / (r_v \cdot T)$ , pro páru  $D_{DP} = D_C / (r_p \cdot T)$ ; poměr  $D_{DV} / D_{DP} = r_v / r_p = 0,622$

Součinitel difuze určíme z rovnice:

$$D_c = \frac{2,194}{p_b} \cdot \frac{T_{1,8}}{2731,8} = 90,395 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{T_{1,8}}{p_b} \quad [m^2/s] \quad (1.2)$$

Fickův zákon platí pro oboustrannou difúzi, která však obvykle nenastává. Zatímco vodní pára může difundovat z hladiny do vzduchu bez překážek, vzduch do vodní hladiny difundovat nemůže. Tento jev se fyzikálně vysvětluje takto: podle Fickova zákona difundují molekuly vodní páry z hladiny do vzduchu a současně i molekuly vzduchu směrem k hladině. Molekuly vzduchu se však dostanou pouze na povrch nepřestupné hladiny, kde se shlukují, nasycují vodní parou a konvekčním pohybem se vrací zpět. Odnášením vodní páry zvyšují tok jejich molekul, které difundují ve vzduchu. Hmotnostní tok vodní páry je tak při jednostranné difuzi větší než při oboustranné difuzi. Korekce toku odpařující se vlhkosti se označuje jako Stefanova korekce na jednostrannou difuzi.

### 3.2 Přestup tepla mezi vodní hladinou a vnitřním vzduchem

Konvektivní tok citelného tepla z vodní hladiny s plochou  $S_h$  [m<sup>2</sup>] a teplotou  $t_h$  [°C] do vzduchu s teplotou  $t_v$  [C] se popisuje rovnicí

$$Q_c = \alpha \cdot S_h \cdot (t_h - t_v) \quad [W] \quad (1.3)$$

kde:

$\alpha$  ..... součinitel přestupu tepla mezi vodní hladinou a vzduchem

Konvektivní tok vodní páry z hladiny do vzduchu se určuje z těchto rovnic

$$m_p = \beta_p \cdot \Delta p_p \cdot S_h = \beta_p \cdot (p_{ph''} - p_p) \cdot S_h \quad [kg/s] \quad (1.4)$$

$$m_p = \beta_x \cdot \Delta x \cdot S_h = \beta_x \cdot (x_{h''} - x) \cdot S_h \quad [kg/s] \quad (1.5)$$

kde :

$\beta_p$  .....součinitel přenosu vlhkosti vztahující se k rozdílu parciálních tlaků syté vodní páry těsně nad hladinou a vodní páry v okolním vzduchu [kg/m<sup>2</sup>·Pa]

$\beta_x$  .....součinitel přenosu vlhkosti vztahující se k rozdílu specifických vlhkostí nasyceného vzduchu těsně nad hladinou (při teplotě hladiny) a vzduchu v okolí [kg/m<sup>2</sup>·s]).

$p_{ph''}$ ,  $x_{h''}$ ..... tlak syté vodní páry [Pa], případná měrná vlhkost nasyceného vzduchu [kg/kgsv] při teplotě hladiny  $t_h$  [°C]

$p_p$ ,  $x$  .....parciální tlak vodní páry [Pa], případná měrná vlhkost [kg/kgsv] v okolním vzduchu při teplotě  $t_v$  [C]

Po dosazení odpovídajících výrazů pro měrnou vlhkost vzduchu

$$x_{h''} = 0,622 \cdot \frac{p_{ph''}}{p_b - p_{ph''}}; \quad x = 0,622 \cdot \frac{p_p}{p_b - p_p}$$

a porovnání pravých stran rovnic (1.4) a (1.5) dostaneme vztahy mezi  $\beta_p$  a  $\beta_x$

$$\beta_p = \frac{0,622 \cdot \beta_x \cdot p_b}{(p_b - p_{ph''}) \cdot (p_b - p_p)}$$

$$\beta_x = \frac{0,622 \cdot \beta_p \cdot p_b}{(0,622 + x_{h''}) \cdot (0,622 + x)}$$

### 3.3 Základní kritéria vztahů přenosu tepla a vlhkosti

Navzájem odpovídající fyzikální parametry při přenosu tepla a vlhkostí jsou:

teplota $\Leftrightarrow$ parciální tlak vodní páry	$T \Leftrightarrow p$
tepelná vodivost $\Leftrightarrow$ tlakový součinitel difúze	$\lambda \Leftrightarrow D$
teplotní vodivost $\Leftrightarrow$ součinitel difúze	$\delta \Leftrightarrow D$
součinitel přestupu tepla $\Leftrightarrow$ součinitel přenosu vlhkosti	$\alpha \Leftrightarrow \beta_x, \beta_p$

Kritériím podobnosti konvektivního přenosu tepla odpovídají analogická kritéria konvektivního přenosu vlhkosti. Vzájemně odpovídající dvojice kritérií podobnosti jsou:

Nusseltovo kritérium

$$Nu = \frac{\alpha_k \cdot L}{\lambda}$$

Prandtlovo kritérium

$$Pr = \frac{\nu}{a} = \frac{c_p \cdot \rho \cdot \nu}{\lambda} = \frac{c_p \cdot \eta}{\lambda}$$

Sherwoodovo kritérium

$$Sh = \frac{\beta_p \cdot L}{D_{pp}}$$

Schmidtovo kritérium

$$Sc = \frac{\nu}{D_c}$$

**kde:**

- Nu.....poměr mezi přestupem a vedením tepla v tekutině
- Pr.....podobnost rychlostních a teplotních polí v proudu
- Sh.....poměr mezi přenosem hmoty a difuzi v tekutině
- Sc.....podobnost rychlostních a difuzních polí v proudu

V důsledku Stefanovy korekce na jednostrannou difúzi je třeba při vyšších parciálních tlacích vodní páry  $p_p$  dosazovat do  $Sh$  za součinitel přenosu vlhkosti výraz

$$\beta_p' = \frac{\beta_p \cdot (p_b - p_{ph''})}{p_b}$$

Veškerá kritéria podobnosti jsou pro oba děje společná, např. Ar případně Gr.

Jsou-li splněny podmínky analogie mezi přestupem tepla a přenosem vlhkosti (tlak vodní páry ve vzduchu  $p_{pp}$  je v porovnání s barometrickým tlakem  $p_b$  velmi malý), kritériální rovnice pro oba jevy mají podobnou strukturu:

$$Nu = C \cdot Re_a \cdot Ar_b \cdot Pr_d \quad (1.6)$$

$$Sh = C \cdot Re_a \cdot Ar_b \cdot Sc_d \quad (1.7)$$

Základní kritéria dynamické podobnosti v kritériálních rovnicích jsou:

- přirozené konvekci - Archimedovo kritérium ( $Ar > 0$ )

$$Ar = \frac{g \cdot L^3 \cdot (\rho - \rho_{h''})}{v^2 \cdot \rho}, \quad \text{resp. } Ar = \frac{g \cdot L^3 \cdot (\rho_{h'''} - \rho)}{v^2 \cdot \rho''}$$

kde:

$L = \sqrt{S_h}$  ...charakteristický rozměr [m]

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

$\rho_{h'''}$  ..... hustota nasyceného vzduchu nad hladinou při teplotě hladiny  $t_h$  [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho$  ..... hustota vlhkého vzduchu v okolí při teplotě  $t_v$  [kg/m<sup>3</sup>]

- při nucené konvekci Raynolsovo kritérium

$$Re = \frac{w \cdot L}{\nu}$$

kde :

$L$  ..... charakteristický rozměr [m], za který se dosazuje délka hladiny ve směru toku vzduchu

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

V obou kritériích podobnosti je kinematická viskozita vzduchu při určující teplotě

$$t_u = (t_n + t_v)/2 \text{ [}^\circ\text{C]}.$$

Když vztah vydělíme vztahem (1.6) a za  $\beta_p$ , vložíme pravou stranu rovnice (1.7), po úpravě dostaneme závislost ve tvaru

$$\frac{\alpha_k}{\beta_k} = cp \cdot Le^n$$

kde:

$cp = cp_v + x \cdot cp_P$  ..... měrná tepelná kapacita vlhkého vzduchu vztahujícího se k 1 kg suchého vzduchu [J/(kg·K)]

$Le$  ..... Lewisovo kritérium podle vztahu

$$Le = Sc / Pr = a/Dc \quad (1.8)$$

Hodnoty exponentu  $n$  jsou v rozpětí 0 až 1. Při turbulentním proudění vzduchu nad hladinou  $n = 0$ ; při laminárním proudění, kdy teplo přestupuje jen vedením a vlhkost jen difúzí  $n = 1$ . Protože  $Le$  se téměř rovná 1 (pro vzduch  $Le = 0,82$ ) a podmínky v praxi se přibližují k turbulentnímu proudění, můžeme uvažovat, že  $Le^n = 1$ , přičemž dostaneme Lewisův vztah

$$\alpha_k/\beta = cp \quad (1.9)$$

Je-li  $L_e^n = 1$ , zcela platí analogie mezi přenosem tepla a vlhkosti. Předpoklad její platnosti je dostatečně splněn při  $t_h < 50$  °C. Potom při známém součiniteli přestupu tepla  $\alpha_k$  mezi vodní hladinou a vzduchem můžeme součinitel přenosu vlhkosti určit z rovnice

$$\beta = \alpha k / cp \quad (1.10)$$

Při řešení úloh konvektivního přenosu tepla a vlhkosti mezi vodní hladinou a vzduchem přesnější hodnoty  $\beta_k$  získáme z těchto kritériálních rovnic a empirických vztahů:

- pro přirozené proudění vzduchu nad hladinou

$$Nu = 5 \cdot (Ar \cdot Pr)^{0,104} \quad (1.11)$$

$$Sh = 0,66 \cdot (Ar \cdot Sc)^{0,26} \quad (1.12)$$

Rovnice platí pro rozpětí:  $3 \cdot 10^6 \leq Ar \cdot Pr \leq 2 \cdot 10^8$  a  $3 \cdot 10^6 \leq Ar \cdot Sc \leq 2 \cdot 10^8$ . Charakteristickým rozměrem v kritériích  $Nu$ ,  $Ar$  a  $Sh$  je strana čtverce ekvivalentní ploše vodní hladiny. Tepelná vodivost vlhkého vzduchu je funkcí tepelné vodivosti suchého vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu:  $\lambda = \lambda_{sv} + 0,0041\varphi$ ;

- pro nucené proudění vzduchu nad hladinou při adiabatickém odpařování

$$Nu = A \cdot Ren \cdot Pr^{0,33} \cdot Gu^{0,175} \cdot \theta^2 \quad (1.13)$$

$$Sh = B \cdot Ren \cdot Sc^{0,33} \cdot Gu^{0,135} \cdot \theta^2 \quad (1.14)$$

kde:

$Gu = T - T_m/T$  ... Guchmanovo kritérium, zahrnující vliv psychometrického rozdílu teplot na intenzitu odpařování

$\theta = T/Th$  .....teplotní faktor

$T; T_m; Th$  ..... termodynamické teploty vzduchu dostatečně daleko od hladiny (v jádru proudu) podle suchého a mokrého teploměru, případně vodní hladiny [K]

Charakteristickým rozměrem v kritériích podobnosti je délka hladiny  $L$  ve směru proudění vzduchu a určující teplotou je střední teplota vzduchu a hladiny  $t_u = (t + t_h)/2$ .

Tab. 1: Součinitel  $Re$

Intervaly hodnot $Re$	Hodnoty konstant a exponentu		
	$A$	$B$	$n$
$3,15 \cdot 10^3 \leq Re \leq 2,20 \cdot 10^4$	0,51	0,49	0,61
$2,20 \cdot 10^4 \leq Re \leq 3,15 \cdot 10^5$	0,027	0,0248	0,90

## 4 METODIKA VÝPOČTU

### 4.1 Výpočet dle VDI 2089 (starší vydání)

Množství odpařené vody se stanoví dle vztahu:

$$\dot{M}_w = \varepsilon \cdot S_{hl} \cdot (p''_{v(tw)} - p_{v(ti)}) \quad [\text{g/s}]$$

kde:

- $\varepsilon$ .....součinitel přenosu hmoty, viz. Tab. 1 [g/(s·m<sup>2</sup>·mbar)]
- $S_{hl}$ .....plocha volné hladiny [m<sup>2</sup>]
- $P''_{v(tw)}$ .....parciální tlak syté páry při teplotě rovné teplotě vody [mbar]
- $P_{v(ti)}$ .....parciální tlak páry při teplotě rovné teplotě vzduchu [mbar]

Tab. 2: Součinitel přenosu hmoty pro bazény dle VDI 2089 (starší vydání)

Charakter provozu	$\varepsilon$ [g/(s·m <sup>2</sup> ·mbar)]
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>

### 4.2 Výpočet dle VDI 2089 (nové vydání)

Množství odpařené vody se stanoví dle vztahu:

$$M_w = \frac{\beta(p/v)}{R_v \cdot T} \cdot S_{hl} \cdot (p_{v(tw)} - p_{v(ti)}) \quad [\text{kg/h}]$$

kde:

- $\beta$ .....součinitel přenosu hmoty, viz. Tab. 2 [m/h]
- $R_v$ .....plynová konstanta pro vodní páru,  $R_v = 461,52 \text{ J/kgK}$
- $T$ .....aritmetický průměr teploty vzduchu [K]
- $S_{hl}$ .....plocha volné hladiny [m<sup>2</sup>]
- $P_{v(tw)}$ .....parciální tlak syté páry při teplotě rovné teplotě vody [mbar]
- $P_{v(ti)}$ ..... parciální tlak páry při teplotě rovné teplotě vzduchu [mbar]

Tab. 3: Součinitel přenosu hmoty pro bazény dle VDI 2089 (nové vydání)

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

## 4.3 Výpočet dle L2

Množství odpařené vody se stanoví dle vztahu:

$$\dot{M}_w = \beta \cdot S_{hl} \cdot (p''_{v(tw)} - p_{v(ti)}) \quad [\text{kg/h}]$$

kde:

- $\beta$ .....součinitel přenosu hmoty, viz. Tab. 2 [kg/(h·m<sup>2</sup>Pa)]
- $S_{hl}$ .....plocha volné hladiny [m<sup>2</sup>]
- $P''_{v(tw)}$ .....parciální tlak syté páry při teplotě rovné teplotě vody [mbar]
- $P_{v(ti)}$ .....parciální tlak páry při teplotě rovné teplotě vzduchu [mbar]

Součinitel přenosu hmoty se stanoví dle vztahů:

- pro rychlost vzduchu nižší než 0,3 m/s  
 $\beta = 0,124 + 0,11 \cdot w$
- pro klidný stav vzduchu  
 $\beta = 0,105 \cdot \Delta p^{1,06}$

Množství odpařené vody lze stanovit také z rozdílu měrných vlhkostí dle vztahu:

$$\dot{M}_w = \beta_x \cdot S_{hl} \cdot (X''_{tw} - X_{ti}) \quad [\text{kg/h}]$$

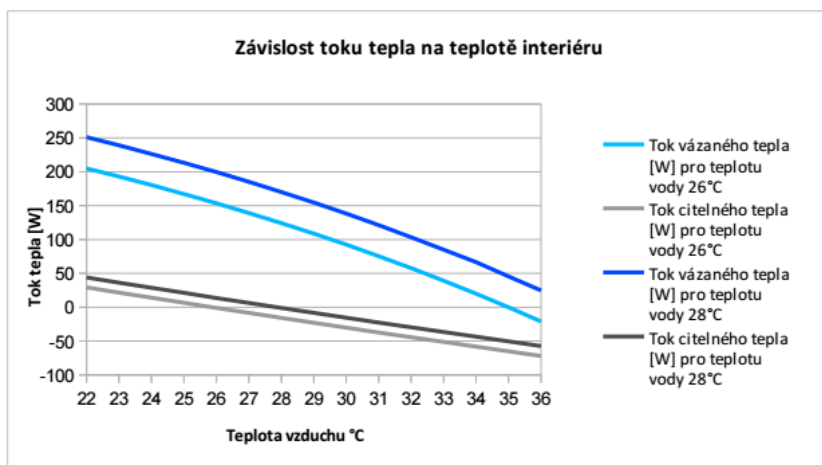
kde:

$\beta_x$  je stanoveno vztahem:  $\beta_x = 25 + 19 \cdot w$

## 4.4 Program TERUNA

### 4.4.1 Závislost toku tepla na teplotě interiéru

Pro tento případ byly zvoleny stejné okrajové podmínky jako při závislosti odparu na teplotě interiéru. Relativní vlhkost vzduchu 60 %, rychlost proudění vzduchu nad hladinou 0,2 m/s. Teplota bazénové vody 26 °C a 28 °C. Výsledky jsou zobrazeny v grafu.

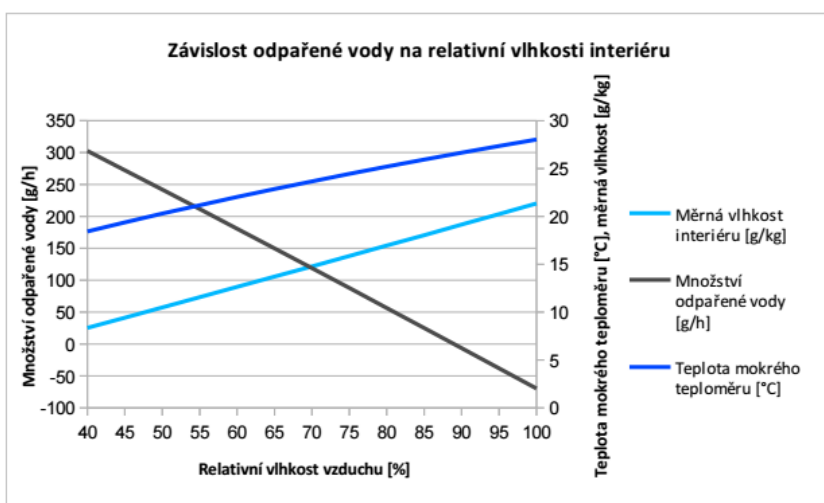


Obr.2: Závislost množství toku tepla na teplotě interiéru

Z grafu je patrné, že podle teploty vody a teploty interiéru za daných okrajových podmínek je možné v případě toku citelného tepla očekávat přestup citelného tepla nejen z bazénové vody do vzduchu, ale i obráceně. V případě vázaného tepla toto za daných podmínek neplatí. Opět se ukazuje, že má-li vzduch vyšší měrnou vlhkost (v případě stejné relativní vlhkosti je vzduch teplejší), dochází k menší difuzi vodní páry z bazénu do vzduchu nad hladinou, než při teplotách vzduchu nižších.

#### 4.4.2 Závislost odpařené vody na relativní vlhkosti vzduchu v interiéru

V tomto případě byly zvoleny okrajové podmínky tak, aby byla patrná i možná obrácená difuze vodní páry. Teplota bazénové vody byla zvolena 26 °C, proudění vzduchu nad hladinou 0,2 m/s. Teplota vzduchu interiéru 28 °C. Výsledky jsou zobrazeny v grafu.

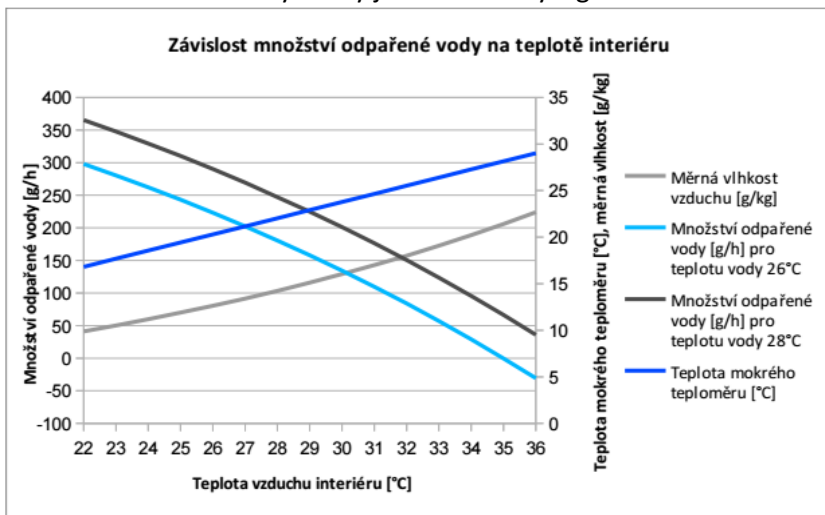


Obr.3: Závislost množství odpařené vody na relativní vlhkosti interiéru

Z grafu je patrný bod, kdy začíná docházet k obrácené difuzi vodní páry. Při zadaných podmínkách se jedná o stav vzduchu 28 °C / 88 %. Při relativní vlhkosti vyšší než 88 % již nedochází k odparu vody z bazénu, ale ke kondenzaci vodní páry v mezní vrstvě u hladiny bazénu.

#### 4.4.3 Závislost množství odpařené vody na teplotě interiéru

Pro modelování odparu z vodní hladiny byly zvoleny okrajové podmínky tak, aby vyhovovaly požadavkům na kryté bazény. Relativní vlhkost vzduchu byla zvolena 60 %, rychlost proudění vzduchu nad hladinou 0,2 m/s. Jedná se o rychlost, která vzniká od výústek se štěrbinovým výtokem v pobytové zóně. Rychlost proudění vzduchu vznikající od plavající osoby je 0,15 m/s, proto je vzata vyšší z hodnot. Teplota vody byla zvolena 26 °C a 28 °C. Výsledky jsou zobrazeny v grafu.



Obr. 4: Závislost množství odpařené vody na teplotě interiéru

Z grafu je patrný menší odpar při vyšších teplotách vzduchu, kdy je teplota mokrého teploměru a měrná vlhkost vzduchu již natolik vysoká, že difuze vodní páry neprobíhá tak intenzivně, jako při nižších teplotách, kdy je vzduch sušší a pojme větší množství vodní páry. Za předpokladu udržování konstantní relativní vlhkosti je tedy výhodnější volit vyšší teplotu vzduchu, neboť s rostoucí teplotou se snižuje množství odpařené vody a tím nároky na odvlhčování.



## **ČÁST B - VÝPOČTOVÁ ČÁST**

VZDUCHOTECHNIKA AQUAPARKU

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

#### **AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**JANA SLABÁ**

#### **VEDOUcí PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.**

**BRNO 2017**

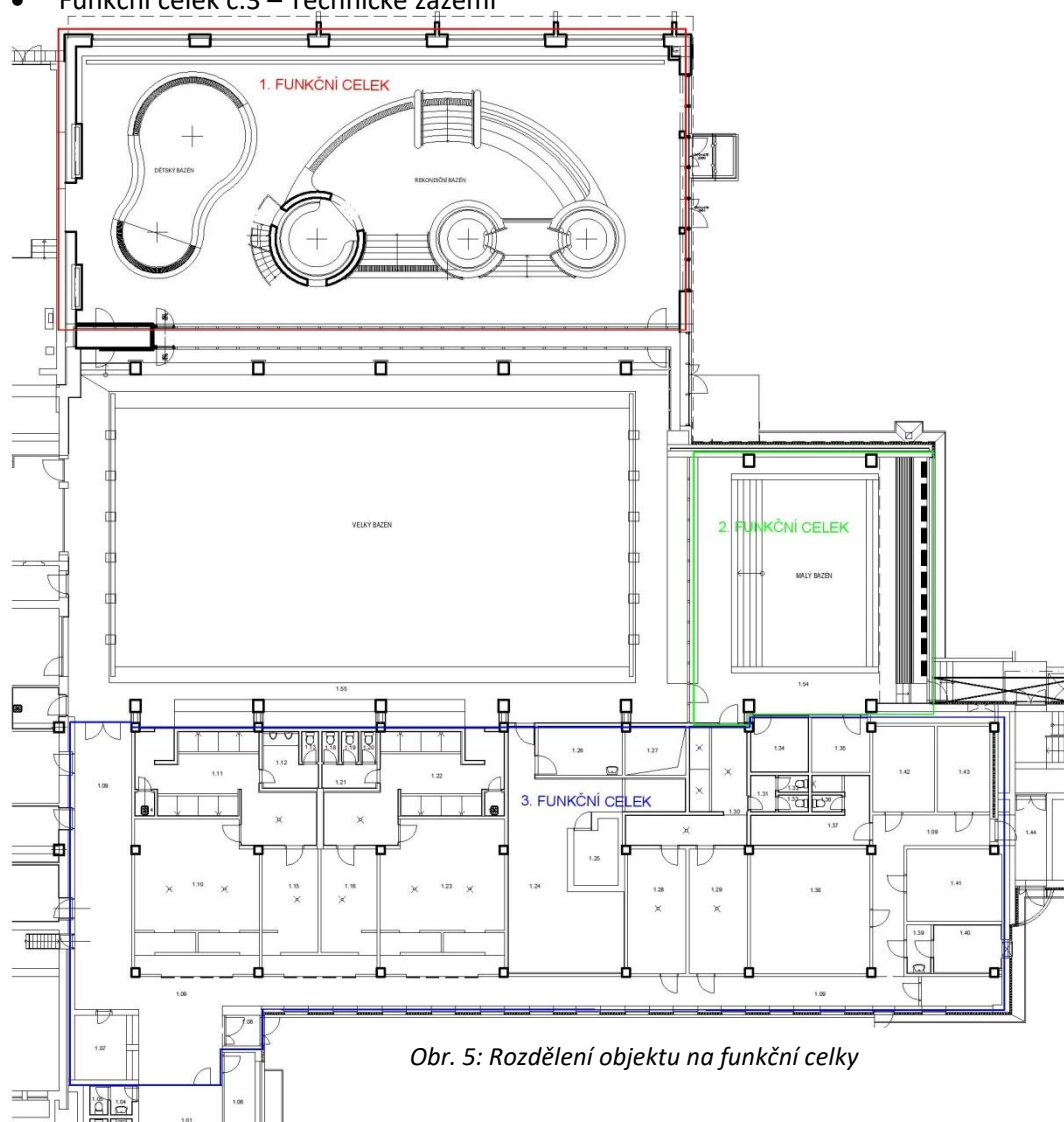
# 1 ANALÝZA OBJEKTU

Aquapark se nachází ve městě Pelhřimov a je součástí tamního sportovního areálu. Objekt je dvoupodlažní s částečným podsklepením. Ve sklepní části jsou prostory pro úpravu bazénové vody. V 1.NP se nachází tři bazénové prostory, z čehož dva jsou předmětem řešení této bakalářské práce. Dále se zde nachází prostory kanceláří obsluhy bazénu, technické zázemí bazénu a hygienické zázemí pro návštěvníky včetně šaten. Ve 2.NP jsou umístěny vzduchotechnické jednotky ve strojovně vzduchotechniky a zbylá část 2.NP není součástí řešení.

Budova je postavena z cihel CD-IVA tl. 375 mm nově doplněných o tepelnou izolaci z fasádního polystyrenu tl. 120mm. Po rekonstrukci byla do budovy aquaparku umístěna nová okna, což napomáhá ke správnému řešení vnitřního mikroklimatu.

Objekt byl rozdělen na 3 funkční celky:

- Funkční celek č.1 - Relaxační bazén
- Funkční celek č.2 – Malý bazén
- Funkční celek č.3 – Technické zázemí



Obr. 5: Rozdělení objektu na funkční celky

## 1.1 Klimatické podmínky objektu

Budova aquaparku je postavena v Pelhřimově. Pelhřimov má nadmořskou výšku 494 m n.m. a tyto klimatické podmínky:

Tab. 4: Klimatické podmínky Pelhřimov

PELHŘIMOV	Teplota	Entalpie	Měrná vlhkost
	[°C]	[kJ/kg]	[g/kg]
Léto	34.0	53	-
Zima	-15.0	-	1

## 1.2 Požadavky na vnitřní prostředí

Požadavky na vnitřní prostředí byly určeny dle legislativy.

Tab. 5: Stav vnitřního prostředí aquaparku

Relaxační bazén				
	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]	Hluk [dB/A]
Léto	31	55	0,16-0,25	60
Zima	31	55	0,13-0,20	
Malý bazén				
	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]	Hluk [dB/A]
Léto	31	55	0,16-0,25	60
Zima	31	55	0,13-0,20	
Technické zázemí				
	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]	Hluk [dB/A]
Léto	28	50	-	50
Zima	21	50	-	

- dle Vyhlášky 238/2011Sb. O stanovení hygienických požadavků na koupaliště
- dle Nařízení č.272/2011Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Stanovení teploty bazénové vody: pro bazény plavecké je stanovena teplota vody cca 28°C, u koupelových bazénů má být teplota vody ke koupání nad 28°C. U bazénů pro kojence a batolata jsou limity stanoveny podle věku dětí. Tam, kde bazén navštěvují děti ve věku 3 - 6 měsíců, má být teplota vody 30-36°C. Pro děti ve věku 6-12 měsíců se vyžaduje teplota vody 28-32°C. Stejně požadavky platí i pro věkovou kategorii nad 12 měsíců.

## 2 TEPELNÁ BILANCE BUDOVY

### 2.1 Tabulka místností s výměnou vzduchu

Tab. 6: Výměna vzduchu místností

1.NP - VÝMĚNA VZDUCHU						
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍST.	VÝMĚRA [m <sup>2</sup> ]	VÝMĚNA / SPOTŘEBNÍ JEDNOSTKU [m <sup>3</sup> /h]	POČET OSOB	VÝMĚNA OSOBAMI [m <sup>3</sup> /h]	VÝMĚNA MÍSTNOSTÍ [m <sup>3</sup> /h]
1.07	KUCHYŇKA	8,95	0	0	0	0,5
1.08	ZÁDVEŘÍ	2,23	0	0	0	0
1.09	CHODBA	128,94	0	0	0	1
1.10	ŠATNA MUŽI	43,6	25	10	250	0
1.11	SPRCHY + OSUŠNA	30,95	100 (4x)	0	400	0
1.12	WC	5,8	25 (2x)	0	50	0
1.13	WC (KABINKA)	1,14	50	0	0	0
1.14	ÚKLIDOVÁ KOMORA	1,05	0	0	0	0,5
1.15	ŠATNA MUŽI	17,5	25	2	50	0
1.16	ŠATNA ŽENY	17,5	25	2	50	0
1.17	ÚKLIDOVÁ KOMORA	1,05	0	0	0	0,5
1.18	WC (KABINKA)	1,14	50	0	50	0
1.19	WC (KABINKA)	1,14	50	0	50	0
1.20	WC (KABINKA)	1,14	50	0	50	0
1.21	WC	3,06	0	0	0	0
1.22	SPRCHY + OSUŠNA	30,95	100 (4x)	0	400	0
1.23	ŠATNA ŽENY	43,6	25	10	250	0
1.24	SKLAD	52,3	0	0	0	0,5
1.25	SKLAD	6,5	0	0	0	0,5
1.26	SKLAD	9,84	0	0	0	0,5
1.27	ŠACHTA	7,0	0	0	0	0
1.28	ŠATNA CHLAPCI	17,5	25	10	250	0
1.29	ŠATNA DÍVKY	17,5	25	10	250	0
1.30	SPRCHY + OSUŠNA	11,5	100 (2x)	0	200	0
1.31	WC	2,01	0	0	0	0
1.32	WC (KABINKA)	1,12	50	0	50	0
1.33	WC (KABINKA)	1,12	50	0	50	0
1.34	PLAVČÍK	7,2	50	2	100	0
1.35	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	7,2	0	0	0	0,5
1.36	WC (KABINKA)	1,12	50	0	50	0
1.37	ŠATNA ÚDRŽBY	11,86	25	4	100	0
1.38	KANCELÁŘ (DÍLNA OBSLUHY)	36,0	50	5	250	0
1.39	PŘEDSÍŇ	2,8	0	0	0	0
1.40	ŠATNA ÚDRŽBY	7,5	25	2	50	0
1.41	KANCELÁŘ	16,3	50	2	100	0
1.42	KANCELÁŘ	12,57	50	1	50	0
1.43	ROZVODNA EL.PROUDU	10,8	0	0	0	0,5
1.54	MALÝ BAZÉN	145,37	90	20	1800	0
1.56	RELAXAČNÍ BAZÉN	400,5	90	25	2250	0
CELKEM			1980	105	7150	5
			CELKOVÁ VÝMĚNA VZDUCHU		7155	

### 2.2 Výpočet součinitele prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla  $U$  [W/(m<sup>2</sup>·K)], celková výměna tepla v ustáleném stavu mezi dvěma prostředími vzájemně oddělenými stavební konstrukcí o tepelném odporu  $R$  s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami, zahrnuje vliv všech tepelných mostů včetně vlivu prostupujících hmoždinek a kotev, které jsou součástí konstrukce, je definován vztahem:

$$U_T (U) = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \frac{1}{R_T}$$

Kde:

$R_T$  ..... odpor konstrukce při prostupu tepla  $[(K \cdot m^2)/W]$ .

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

$$R = \sum \frac{d}{\lambda}$$

kde:

$R_{si}$  ..... tepelný odpor při přestupu tepla z vnitřního prostředí do konstrukce  $[(K \cdot m^2)/W]$

$R_{se}$  ..... tepelný odpor při přestupu tepla z konstrukce do vnějšího prostředí  $[(K \cdot m^2)/W]$

$R$  ..... tepelný odpor jednotlivých vrstev konstrukce  $[(K \cdot m^2)/W]$ .

Tab. 7: Součinitel prostupu tepla u střechy

STŘECHA				
SKLADBA	d [mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	U=1/R [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
extrud. polystyren	80	0,034	2,35	0,15
sklobit	8	0,200	0,04	
pěnový polystyren	100	0,039	2,56	
asfaltový nátěr	10	0,200	0,05	
perlitbeton	150	0,120	1,25	
panel PZD	160	1,580	0,10	
			$\sum R =$	6,36

$$R_{si} = 0,10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$6,50 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Tab. 8: Součinitel prostupu tepla u podlahy na terénu

PODLAHA NA TERÉNU				
SKLADBA	d [mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	U=1/R [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
keramická dlažba	15	1,010	0,01	1,20
podkladní beton	50	1,500	0,03	
tep. izolace EPS	50	0,050	1,00	
betonová deska	100	1,430	0,07	
			$\sum R =$	1,12

$$R_{si} = 0,17 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} = 1,54 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Tab. 9: Součinitel prostupu tepla u stropu nad technickým zázemím

STROP - TECHNICKÉ ZÁZEMÍ				
SKLADBA	d [mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	U=1/R [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
keramická dlažba	15	1,010	0,01	1,24
podkladní beton	50	1,500	0,03	
betonový panel	200	1,580	0,13	
			$\sum R =$	0,17

$$R_{si} = 0,17 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} = 0,59 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Tab.10: Součinitel prostupu tepla u střechy

STĚNA OBVODOVÁ-MALÝ BAZÉN				
SKLADBA	d [mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	U=1/R [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
zdivo z CPP 20 (přízdívka)	150	0,880	0,17	0,44
vzduchová mezera	50	0,294	0,17	
polystyren	100	0,055	1,82	
zdivo z CD Ina	300	0,350	0,86	
			$\sum R =$	3,02

$$R_{si} = 0,13 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} = 3,19 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Tab. 11: Součinitel prostupu tepla u vnitřní stěny

STĚNA VNITŘNÍ - ROZDĚLOVACÍ				
SKLADBA	d [mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	U=1/R [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
zdivo z CD Ina	150	0,250	0,60	1,16
			$\sum R =$	0,60

$$R_{si} = 0,13 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,13 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} = 0,86 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Tab. 12: Součinitel prostupu tepla u vnitřní stěny

STĚNA VNITŘNÍ - DO CÍRKULOVANÉHO PROSTORU				
SKLADBA	d [mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	U=1/R [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
zdivo z CD Ina	400	0,370	1,08	0,75
			$\sum R =$	1,08

$$R_{si} = 0,13 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,13 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} = \boxed{1,34} \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

Tab. 13: Součinitel prostupu tepla u podlahy nad podsklepením

PODLAHA NAD PODSKLEPENÍM				
SKLADBA	d [mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	U=1/R [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]
keramická dlažba	15	1,010	0,01	<b>0,32</b>
podkladní beton	10	1,500	0,01	
polystyren	100	0,039	2,56	
betonový panel	150	1,430	0,10	
$\sum R =$			2,69	

$$R_{si} = 0,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$R_{se} = 0,17 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} = \boxed{3,11} \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

Tab. 14: Součinitel prostupu tepla u okna a dveří

<b>OKNO</b>
-------------

$$U = 2,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$

<b>DVEŘE VNITŘNÍ</b>
----------------------

$$U = 2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$

## 2.3 Tepelné ztráty a zisky prostupem tepla

### 2.3.1 Výpočet tepelné zátěže dle programu TERUNA

#### 2.3.1.1 FC1 – RELAXAČNÍ BAZÉN

##### ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

- Venkovní stěna
  - > stěna 1 (86.95m<sup>2</sup>, 0.59m, 0.34W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)
  - > okno - dvojsklo, vnější determální (66.5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)
- Venkovní stěna
  - > stěna z cihel - CD Ina (20.5m<sup>2</sup>, 0.59m, 0.34W/mK, 1000kg/m<sup>3</sup>, 900kJ/kgK)
  - > prosklená stěna 2 (52m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)
- Symetrická stěna
  - > sádkartonová příčka bez izolace (180.73 m<sup>2</sup>, 0.1 m, 0.22 W/mK, 200 kg/m<sup>3</sup>, 600 kJ/kgK)
  - > DVEŘE 900 (2.52 m<sup>2</sup>, 2 W/m<sup>2</sup>K)
  - > DVEŘE 900 (2.51 m<sup>2</sup>, 2 W/m<sup>2</sup>K)
  - > DVEŘE 800 (2.24 m<sup>2</sup>, 0.2 W/m<sup>2</sup>K)

- Asymetrická stěna  
> stěna z cihel vnitřní do jiné části (54 m<sup>2</sup>, 0.45 m, 0.2 W/mK, 1500 kg/m<sup>3</sup>, 900 kJ/kgK)
- Podlaha  
> podlaha beton s izolací relax baz. (400.5 m<sup>2</sup>, 0.25 m, 0.13 W/mK, 1900 kg/m<sup>3</sup>, 800 kJ/kgK)

#### VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21. 7. do 21. 7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti: 2002,5 m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 18 – 22 h, 142 W

Větrání [1]: 0 – 24 h, 100 m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7 – 21 h, 75 kg, počet osob: 25

Sálavé plochy: NE

#### VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13.67 h: Citelné teplo Max= 51741.66 W

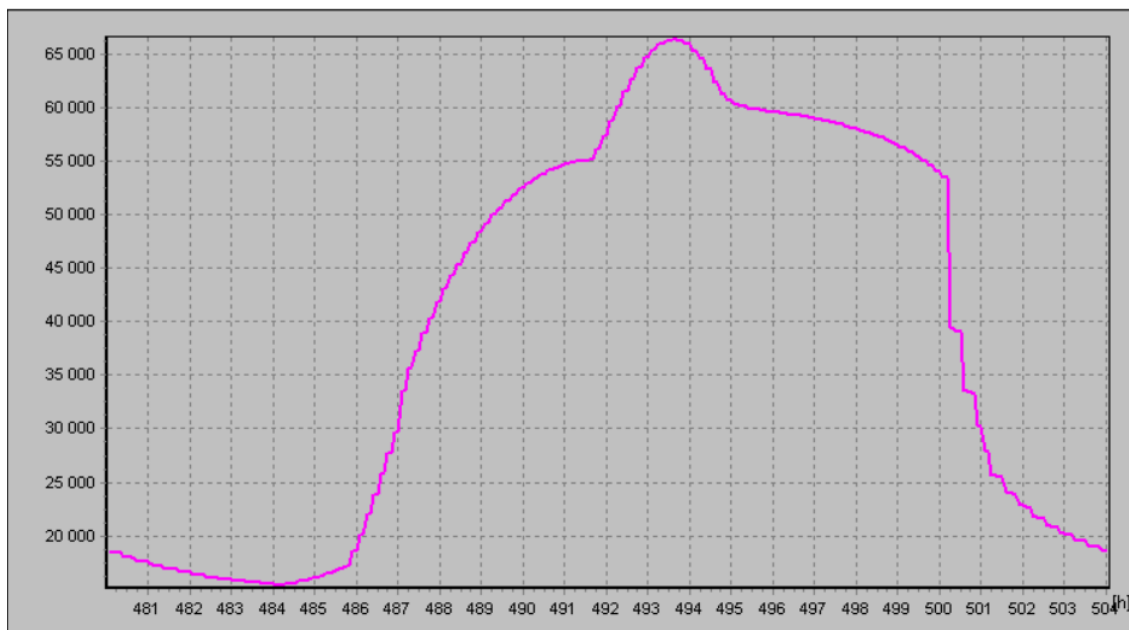
21.7. 3.92 h: Citelné teplo Min= 13615.76 W

21.7. 13.67 h: Vázané teplo=0 W Merna Tz = 0 W/K

21.7. 13.67 h: Potřeba chladu = 730.64 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 730.64 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 6: Graf průběhu tepelné zátěže během dne

### 2.3.1.2 FC2 – MALÝ BAZÉN

#### ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

- Venkovní stěna
  - > Malý bazén stěna 1 (144.37 m<sup>2</sup>, 0.6 m, 0.434 W/mK, 1000 kg/m<sup>3</sup>, 1000 kJ/kgK)
- Venkovní stěna
  - > Malý bazén stěna 2 (106.778 m<sup>2</sup>, 0.6 m, 0.2 W/mK, 1000 kg/m<sup>3</sup>, 1000 kJ/kgK)
  - > okno - dvojsklo, vnější determální (38.592 m<sup>2</sup>, 2.7 W/m<sup>2</sup>K)
- Symetrická stěna
  - > stěna k velkému bazénu (46.675 m<sup>2</sup>, 0.1 m, 0.34 W/mK, 1000 kg/m<sup>3</sup>, 1000 kJ/kgK)
  - > dveře vnitřní plné (2 m<sup>2</sup>, 2 W/m<sup>2</sup>K)
- Asymetrická stěna
  - > stěna k zázemí (36.36 m<sup>2</sup>, 0.15 m, 0.34 W/mK, 1000 kg/m<sup>3</sup>, 1000 kJ/kgK)
- Asymetrická stěna
  - > podlaha (145.37 m<sup>2</sup>, 0.15 m, 1.2 W/mK, 2100 kg/m<sup>3</sup>, 1020 kJ/kgK)

#### VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 50 s

Objem místnosti: 545.1 m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 6 – 8 h, 142.1 W

Osvětlení [2]: 18 – 22 h, 142 W

Větrání [1]: 0 – 24 h, 20 m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7 - 21h, 75 kg, počet osob: 20

Sálavé plochy: NE

### VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 16.15 h: Citelné teplo Max= 11009.36 W

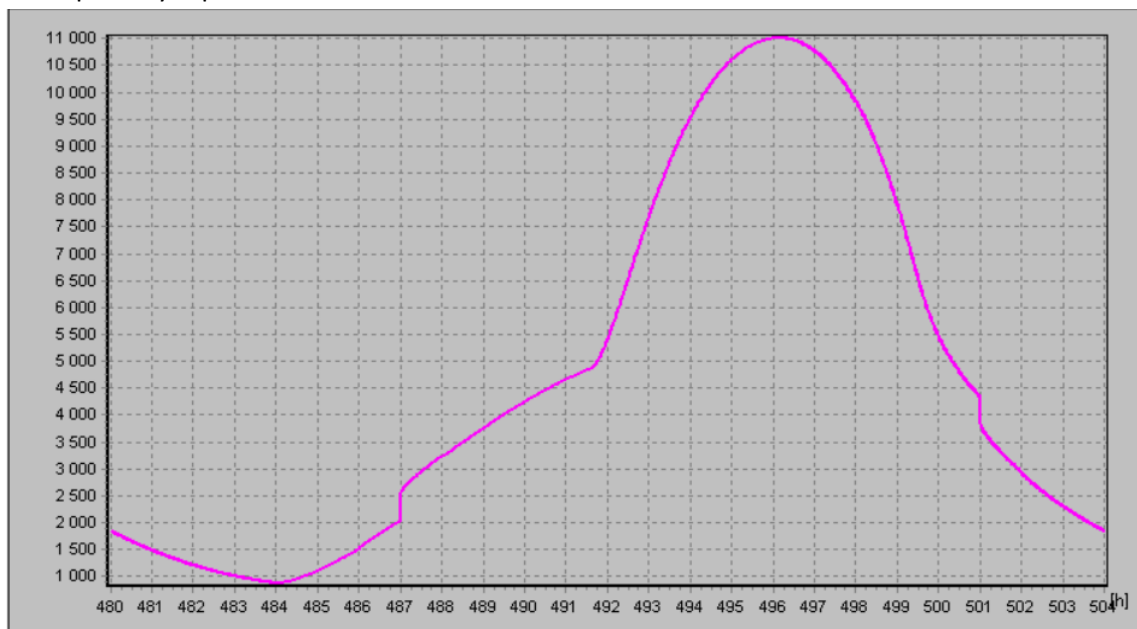
21.7. 3.99 h: Citelné teplo Min= 873.39 W

21.7. 16.15 h: Vázané teplo=0 W Měrná Tz = 8.05 W/K

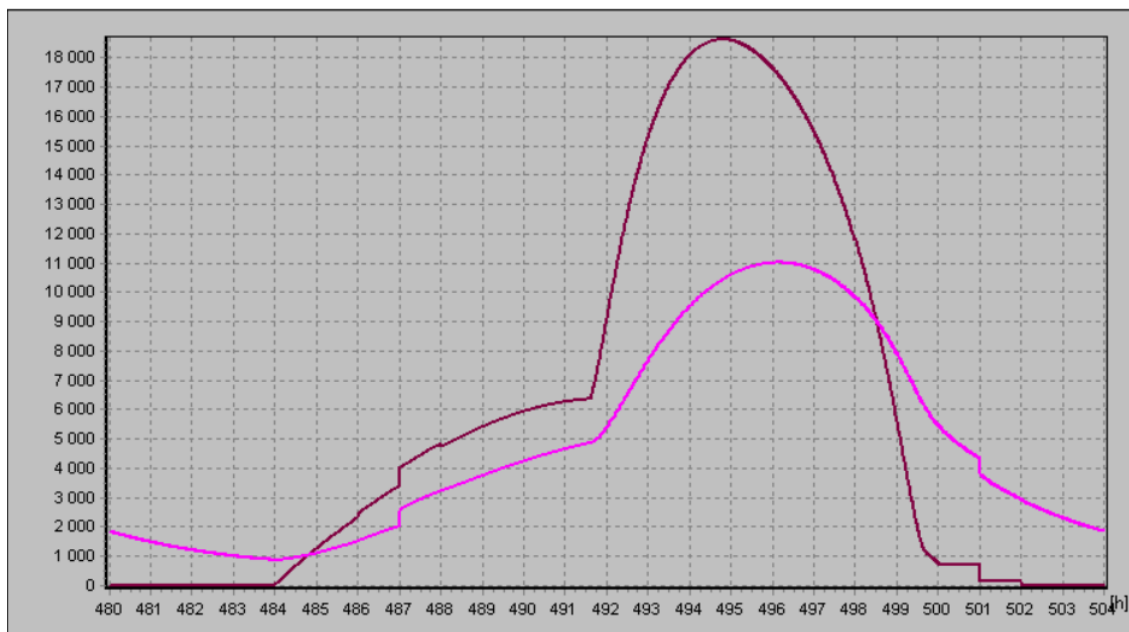
21.7. 16.15 h: Potřeba chladu = 114.79 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 114.79 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 7: Graf průběhu tepelné zátěže během dne



Obr. 8: Graf průběhu tepelné zátěže během dne se zobrazením vlivu sálání prosklenou stěnou

### 2.3.1.3 FC3 – TECHNICKÉ ZÁZEMÍ

Tepelná zátěž pro technické zázemí byla počítána s nejkritičtější místností a následně zátěž rozdělena do zbytku celku.

#### ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

- Symetrická stěna
  - > cihelna vnitřní (17.92 m<sup>2</sup>, 0.15 m, 0.2 W/mK, 1700 kg/m<sup>3</sup>, 900 kJ/kgK)
- Symetrická stěna
  - > cihelna vnitřní (15.4 m<sup>2</sup>, 0.15 m, 0.2 W/mK, 1700 kg/m<sup>3</sup>, 900 kJ/kgK)
  - > dveře vnitřní plné (2.52 m<sup>2</sup>, 2 W/m<sup>2</sup>K)
- Symetrická stěna
  - > cihelna vnitřní (17.92 m<sup>2</sup>, 0.15 m, 0.2 W/mK, 1700 kg/m<sup>3</sup>, 900 kJ/kgK)
- Symetrická stěna
  - > cihelna vnitřní (17.92 m<sup>2</sup>, 0.15 m, 0.2 W/mK, 1700 kg/m<sup>3</sup>, 900 kJ/kgK)
- Symetrická stěna
  - > betonová příčka (36 m<sup>2</sup>, 0.25 m, 1.23 W/mK, 2100 kg/m<sup>3</sup>, 1020 kJ/kgK)

#### VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 115.2 m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 9 – 20 h, 500 W  
Větrání [1]: 0 – 24 h, 5 m<sup>3</sup>/h  
Ostatní tepelné zdroje [1]: 9 - 20h, 1500 W  
Odpar vody: NE  
Biologická produkce [1]: 9 – 20 h, 75 kg, počet osob: 5  
Sálavé plochy: NE

### VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 19.92 h: Citelné teplo Max= 2372.19 W

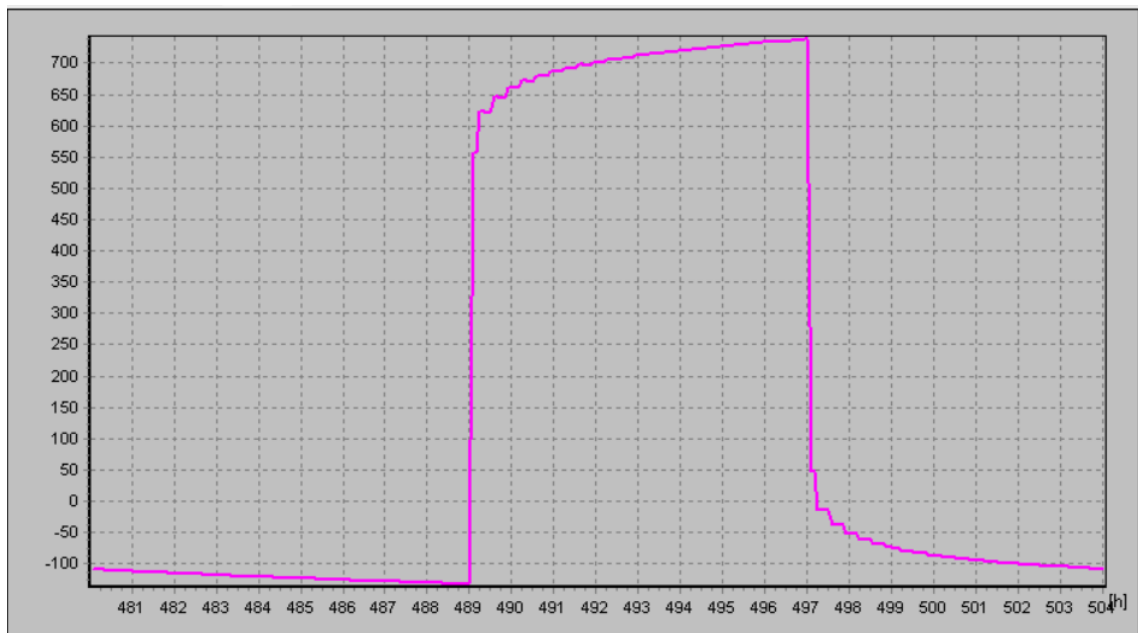
21.7. 8.75 h: Citelné teplo Min= 109.55 W

21.7. 19.92 h: Vázané teplo=0 W Merna Tz = 7.07 W/K

21.7. 19.92 h: Potřeba chladu = 27.57 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 27.57 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 9: Graf průběhu tepelné zátěže během dne

## 2.4 VODNÍ ZISKY

### 2.4.1 Vodní zisky z bazénové plochy – RELAXAČNÍ BAZÉN

ODPAR RELAXAČNÍ BAZÉN				
1) Výpočet odpařené vody využívající fyzikálních závislostí některých empirických vztahů - pro zvlněnou vodní hladinu				
Mwo= 37,06 kg/h				
2) Výpočetní metoda podle německé normy VDI 2089 (starší vydání) - pro veřejný bazén				
Mwo= 56,78 kg/h				
3) Výpočetní metoda podle německé normy VDI 2089 (nové vydání) - pro charakter provozu: bazén používaný, veřejný s hloubkou do 1,5m				
Mwo= 57,66 kg/h				
	součinitel přenosu vlhkosti [m/h]	plocha [m2]	počet kusů [ks]	množství odpařené vody [kg/h]
dnové perličky	30	96	1	19,76
ODPAR: 57,660 kg/h = 0,016017 kg/s = 16,017 g/s				

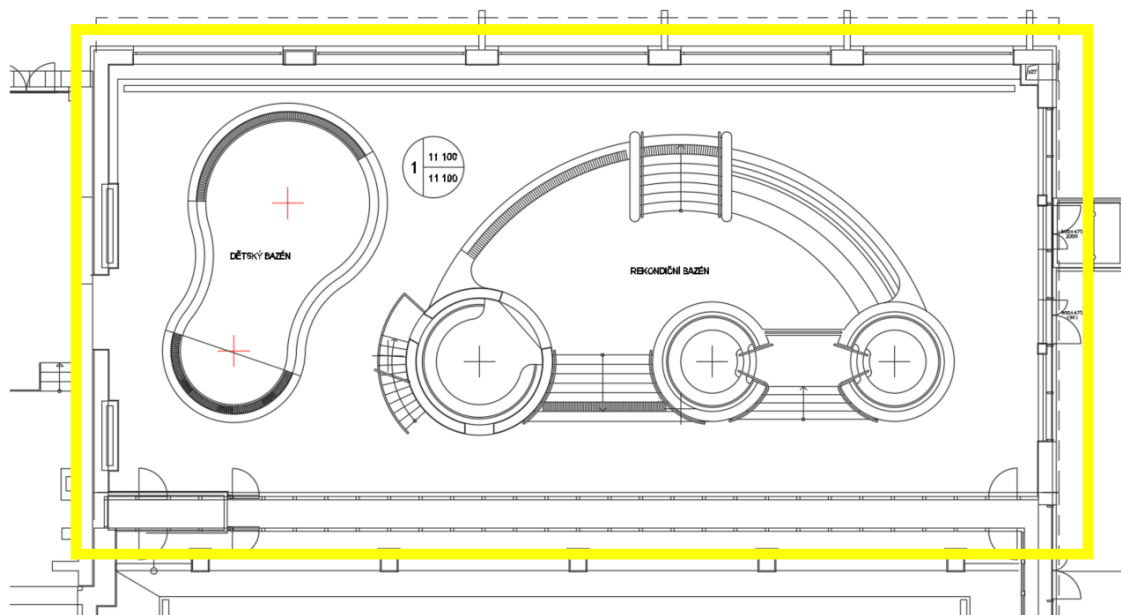
### 2.4.2 Vodní zisky z bazénové plochy – MALÝ BAZÉN

ODPAR MALÝ BAZÉN				
1) Výpočet odpařené vody využívající fyzikálních závislostí některých empirických vztahů - pro klidnou vodní hladinu				
Mwo= 14,68 kg/h				
2) Výpočetní metoda podle německé normy VDI 2089 (starší vydání) - pro veřejný bazén				
Mwo= 25,82 kg/h				
3) Výpočetní metoda podle německé normy VDI 2089 (nové vydání) - pro charakter provozu: bazén používaný, veřejný s hloubkou do 1,5m				
Mwo= 18,44 kg/h				
	součinitel přenosu vlhkosti [m/h]	plocha [m2]	počet kusů [ks]	množství odpařené vody [kg/h]
dnové perličky	30	66	1	19,76
ODPAR: 25,820 kg/h = 0,007172 kg/s = 7,172 g/s				

### 3 PRŮTOK VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY

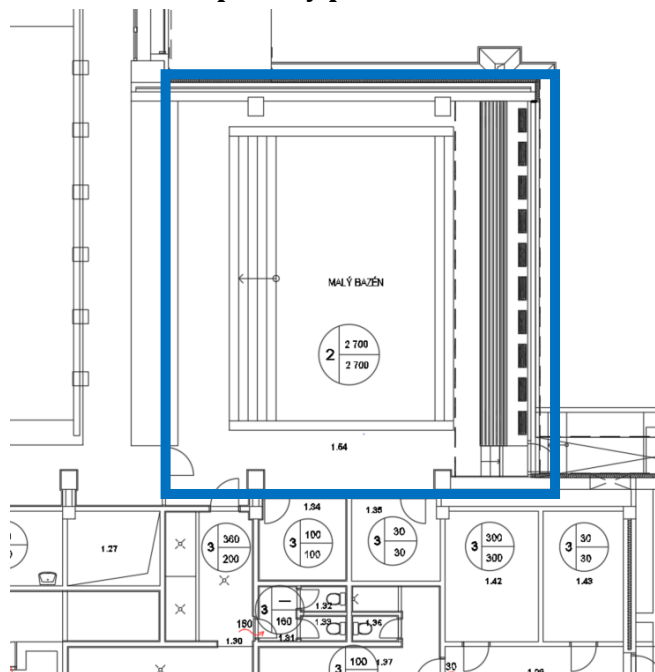
#### 3.1 Tlakové poměry

##### 3.1.1 Tlakové poměry pro funkční celek č. 1



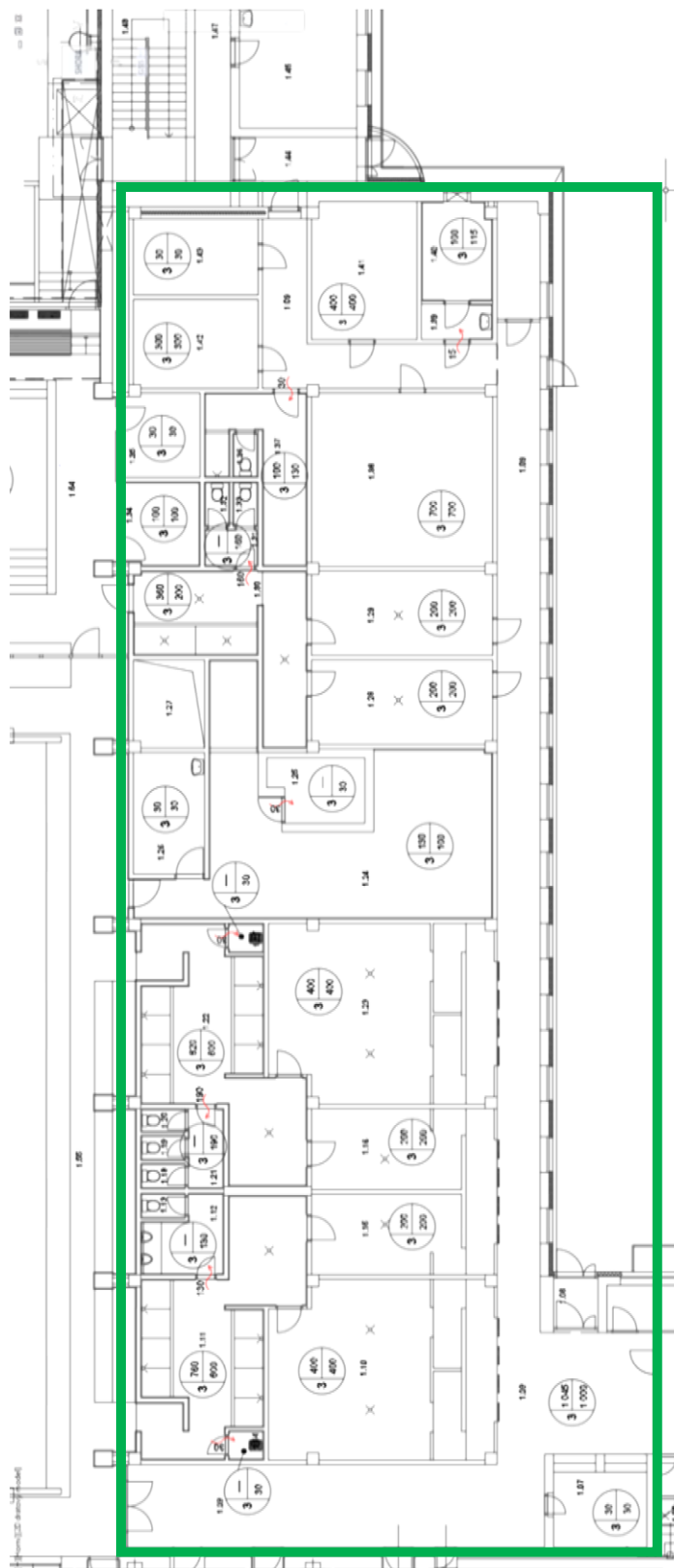
Obr. 10: Tlakové poměry funkčního celku č. 1

##### 3.1.2 Tlakové poměry pro funkční celek č. 2



Obr. 11: Tlakové poměry funkčního celku č. 2

### 3.1.3 Tlakové poměry pro funkční celek č. 3



Obr. 12: Tlakové poměry funkčního celku č. 3

Tab. 15: Návrhové poměry pro VZT jednotku

Pozn.: \*1) nutné strojní odvlhčeni

Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	místnost	ZADÁNÍ				VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:										Mwo																
			PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	OBJEM [m <sup>3</sup> ]	POČET OSOB	POŽAD. VYMĚNA VZDUCHU [h <sup>-1</sup> ]	VZD/OSOB, ZARÍZENÍ [m <sup>3</sup> /h]	θ [°C]	φ [%]	θ [°C]	φ [%]	zima	M <sub>wo</sub> [kg/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP. ZTRÁTY [W]	Q	HYG. VZD z výměny [m <sup>3</sup> /h]	HYG. VZD na sportovní jednotku [m <sup>3</sup> /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [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]	CER. VZD. [m <sup>3</sup> /h]	PŘÍVOD [m <sup>3</sup> /h]	LÉTO t [°C]	ZIMAT [°C]	VYMĚNA [h <sup>-1</sup> ]	POTŘEBNĚ ODVLHČENÍ [kg/h]	DOSAŽENĚ ODVLHČENÍ [kg/h]	ODVOD [m <sup>3</sup> /h]				
		FUNKČNÍ ÚSEK 1 - RELAXAČNÍ BAZÉN																															
1.56	RELAX BAZÉN	400,5	2202,75	25	5	50	31	55	31	55	62,0	36500	13000	11014	1250	*1	14400	3000	1250	11100	24	34	5	62,00	100,00	11100	53,0	11100	11100	11100			
		FUNKČNÍ ÚSEK 2 - MALÝ BAZÉN																															
1.54	MALÝ BAZÉN	145,37	545,14	20	5	50	31	55	31	55	27,0	11010	10000	2726	1000	*1	4400	2308	1000	2700	24	41	5	27,00	30,00	2700	2700	2700	2700	2700			

FUNKČNÍ ÚSEK 3 - TECHNICKÉ ZÁZEMÍ

1.07	KUCHYŇKA	8,95	34,46	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	17	-	-	-	-	30	30	28	21	1	-	-	-	-	-	-	30		
1.08	ZADVĚŘÍ	2,23	8,59	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.09	CHODBA	128,94	496,42	-	2	-	28	50	21	50	-	-	-	993	-	-	-	-	1000	1050	28	21	2	-	-	-	-	-	-	-	1000	
1.10	ŠATNA MUŽI	43,6	167,86	10	2	50	28	50	21	50	2	1700	-	336	500	-	-	-	400	400	28	21	2	-	-	-	-	-	-	-	400	
1.11	SPRCHY + OSUŠNA	30,95	119,16	-	5	4x100	28	90	21	90	-	-	-	596	400	-	-	-	600	760	28	21	6	-	-	-	-	-	-	-	600	
1.12	WC	5,8	22,33	-	5	2x25	28	50	21	50	-	-	-	112	50	-	-	-	100	-	28	21	4	-	-	-	-	-	-	-	130	
1.13	WC (KABINKA)	1,14	4,39	-	5	50	28	50	21	50	-	-	-	2	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.14	ÚKLIDOVÁ KOMORA	1,05	4,04	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	2	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.15	ŠATNA MUŽI	17,5	67,38	2	2	50	28	50	21	50	0,3	340	-	135	100	-	-	-	200	200	28	21	3	-	-	-	-	-	-	-	200	
1.16	ŠATNA ŽENY	17,5	67,38	2	2	50	28	50	21	50	0,3	340	-	135	100	-	-	-	200	200	28	21	3	-	-	-	-	-	-	-	200	
1.17	ÚKLIDOVÁ KOMORA	1,05	4,04	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	2	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.18	WC (KABINKA)	1,14	4,39	-	5	50	28	50	21	50	-	-	-	22	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.19	WC (KABINKA)	1,14	4,39	-	5	50	28	50	21	50	-	-	-	22	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.20	WC (KABINKA)	1,14	4,39	-	5	50	28	50	21	50	-	-	-	22	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.21	WC	3,06	11,78	-	5	-	28	50	21	50	-	-	-	59	-	-	-	-	100	-	28	21	8	-	-	-	-	-	-	-	190	
1.22	SPRCHY + OSUŠNA	30,95	119,16	-	5	4x100	28	90	21	90	-	-	-	596	400	-	-	-	600	820	28	21	5	-	-	-	-	-	-	-	600	
1.23	ŠATNA ŽENY	43,6	167,86	10	2	50	28	50	21	50	2	1700	-	336	500	-	-	-	400	400	28	21	2	-	-	-	-	-	-	-	400	
1.24	SKLAD	52,3	201,36	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	101	-	-	-	-	100	130	28	21	0,5	-	-	-	-	-	-	-	100	
1.25	SKLAD	6,5	25,03	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	13	-	-	-	-	30	-	28	21	1	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.26	SKLAD	9,84	37,88	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	19	-	-	-	-	30	-	28	21	1	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.27	ŠACHTA	7,0	26,95	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.28	ŠATNA CHLAPCI	17,5	67,38	10	2	50	28	50	21	50	2	1700	-	135	500	-	-	-	200	200	28	21	3	-	-	-	-	-	-	-	200	
1.29	ŠATNA DĚVKY	17,5	67,38	10	2	50	28	50	21	50	2	1700	-	135	500	-	-	-	200	200	28	21	3	-	-	-	-	-	-	-	200	
1.30	SPRCHY + OSUŠNA	11,5	44,28	-	5	2x100	28	90	21	90	-	-	-	221	200	-	-	-	200	360	28	21	5	-	-	-	-	-	-	-	200	
1.31	WC	2,01	7,74	-	5	-	28	50	21	50	-	-	-	39	-	-	-	-	100	-	28	21	13	-	-	-	-	-	-	-	160	
1.32	WC (KABINKA)	1,12	4,31	-	5	50	28	50	21	50	-	-	-	22	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.33	WC (KABINKA)	1,12	4,31	-	5	50	28	50	21	50	-	-	-	22	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.34	PLAVČIK	7,2	27,72	2	2	50	28	50	21	50	0,2	200	-	55	100	-	-	-	100	100	28	21	4	-	-	-	-	-	-	-	100	
1.35	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	7,2	27,72	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	14	-	-	-	-	30	30	28	21	1	-	-	-	-	-	-	-	30	
1.36	WC (KABINKA)	1,12	4,31	-	4	50	28	50	21	50	-	-	-	17	50	-	-	-	30	-	28	21	7	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.37	ŠATNA ÚDRŽBY	11,86	45,66	4	2	25	28	50	21	50	1	400	-	91	100	-	-	-	100	100	28	21	2	-	-	-	-	-	-	-	130	
1.38	KANCELÁŘ (DÍLNA OBSLUHY)	36,0	138,60	5	5	50	26	50	21	50	1	955	-	693	250	-	-	-	700	700	28	21	5	-	-	-	-	-	-	-	700	
1.39	PŘEDSÍŇ	2,8	10,78	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.40	ŠATNA ÚDRŽBY	7,5	28,88	2	2	25	28	50	21	50	0,3	200	-	58	50	-	-	-	100	100	28	21	3	-	-	-	-	-	-	-	115	
1.41	KANCELÁŘ	16,3	62,76	2	5	50	28	50	21	50	0,3	250	-	314	100	-	-	-	400	400	28	21	6	-	-	-	-	-	-	-	400	
1.42	KANCELÁŘ	12,57	48,39	1	5	50	28	50	21	50	0,1	125	-	242	50	-	-	-	300	300	28	21	6	-	-	-	-	-	-	-	300	
1.43	ROZVODNA EL. PROUDU	10,8	41,58	-	0,5	-	28	50	21	50	-	-	-	21	-	-	-	-	30	30	28	21	1	-	-	-	-	-	-	-	30	
													Σ													6540		Σ		6535		

## 4 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

### 4.1 Distribuce vzduchu – RELAXAČNÍ BAZÉN

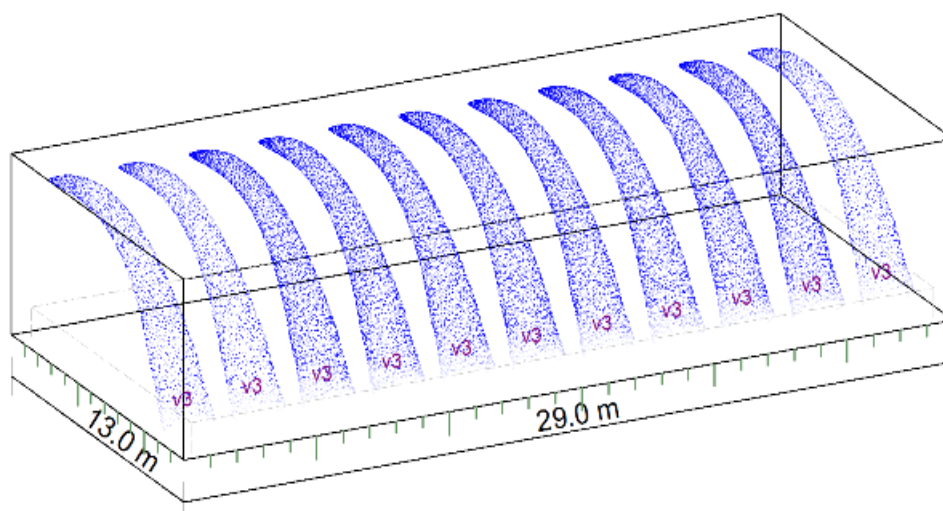
#### 4.1.1 Přívod vzduch

Celá přívodní větev je tvořena čtyřhranným vzduchotechnickým potrubím.

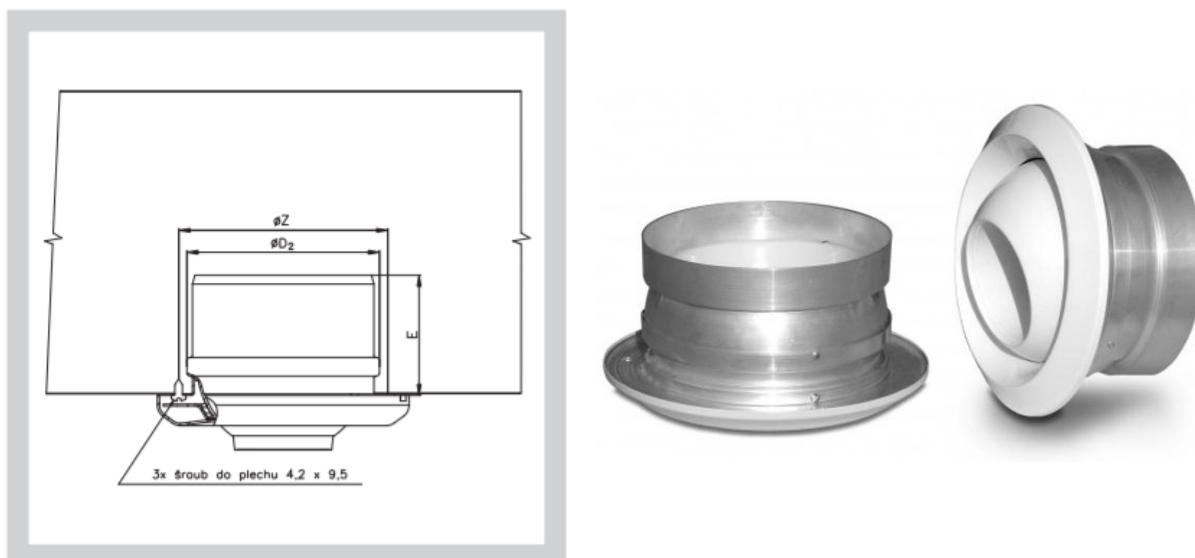
Pro přívod čerstvého vzduchu byly v bazénovém prostoru navrženy dýzy. Vzhledem k obloukovému zakřivení stropu jsou dýzy vhodnými distribučními elementy. Zajistí nám i částečný ofuk oken na protější straně tak, aby nevznikala kondenzace vlhkosti.

Dýzy jsou instalovány ve výšce 6,5m od podlahy bazénové haly s úhlem natočení 10-20°. Průtok jedné dýzy je 1080 m<sup>3</sup>/h, při celkovém počtu 11 dýz.

Dýza je koncový vzduchotechnický element určený pro distribuci přiváděného vzduchu na velké vzdálenosti.



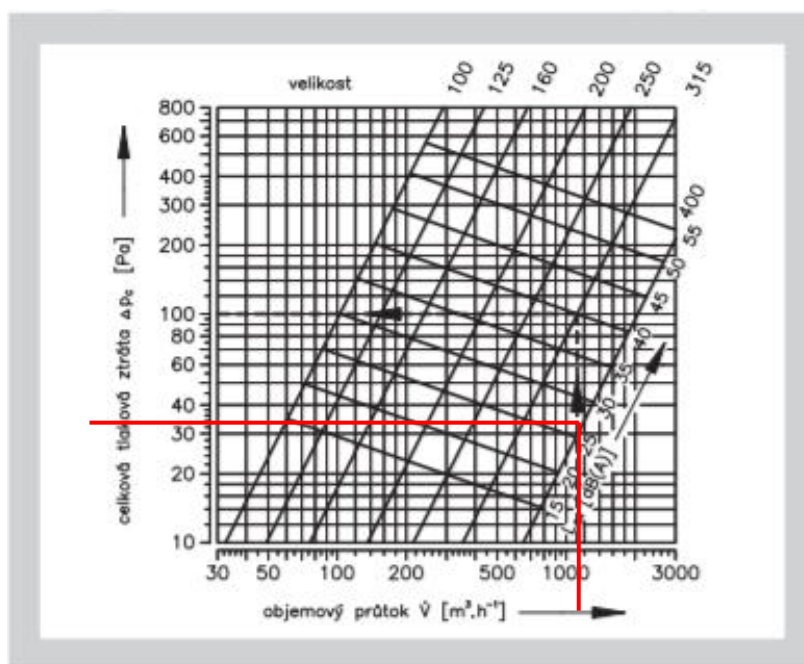
Obr. 13: Simulace proudu vzduchu v programu Halton Hit



Obr. 14: Nastavitelná dýza osazená do čtyřhranného potrubí

Tab. 16: Technické údaje dýza

Jm. rozměr	100	125	160	200	250	315	400
$\dot{V}_{\min}$ [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	40	60	90	160	240	450	750
$\dot{V}_{\max}$ [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	100	160	280	450	700	1200	2400
$S_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]	0,0019	0,0032	0,0052	0,0092	0,0145	0,0238	0,0412



Obr. 15: Hluk, tlaková ztráta dýza

#### 4.1.2 Odvod vzduchu

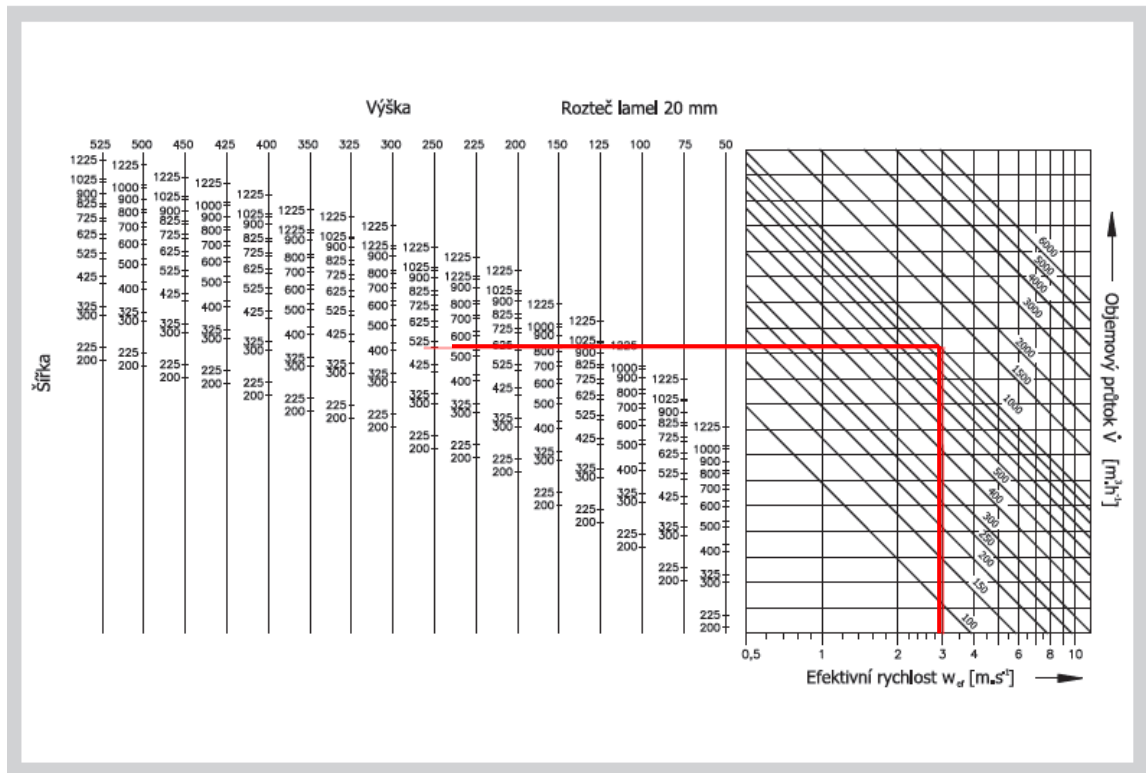
Celá odvodní větev je tvořena čtyřhranným vzduchotechnickým potrubím.

Pro odvod vzduchu z bazénového prostoru byly zvoleny odvodní stěnové mřížky umístěné přírodními dýzami ve výšce 4,5 m.

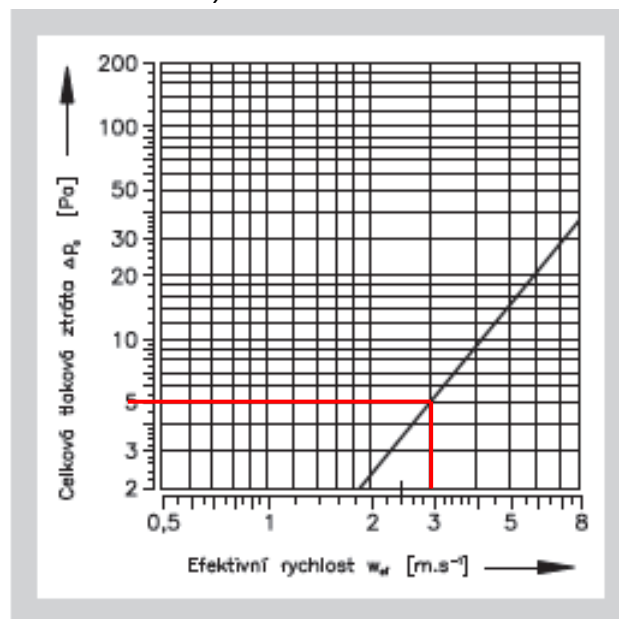
Odvod vzduchu na jednu mřížku je určen 1110 m<sup>3</sup>/h, při celkovém počtu 10 mřížek.

Velikost mřížky byla určena pomocí diagramu výrobce a to:

Odvodní nástěnná mřížka 625x200 při rozteči lamel 20 mm



Obr. 16: Diagram rozměrů stěnové mřížky



Obr. 17 Tlaková ztráta odvodní mřížky při rozteči lamel 20mm



Obr. 18: Stěnová mřížka

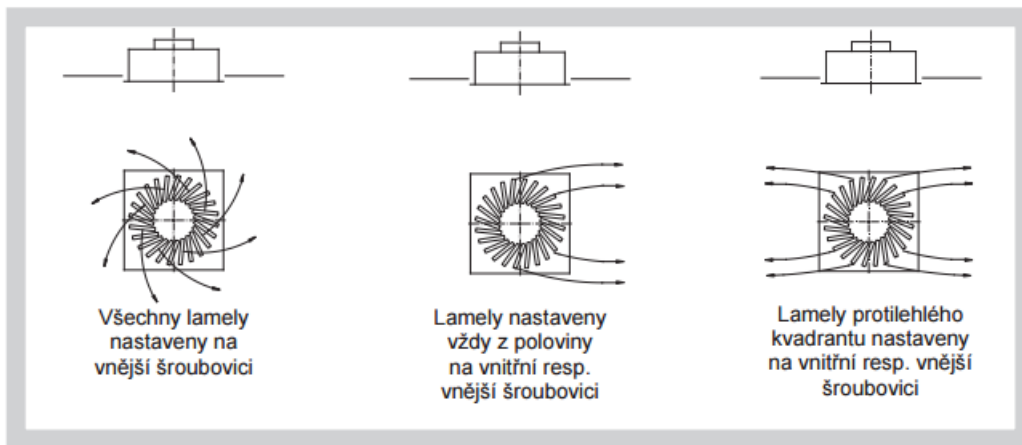
## 4.2 Distribuce vzduchu – MALÝ BAZÉN

### 4.2.1 Přívod vzduchu

Přívod vzduchu do prostor malého bazénu je přiváděn pomocí vířivých anemostatů v kombinaci s podlahovými štěrbinovými výustky pro ofuk oken a zabránění tak kondenzaci vodní páry.

- Výfuk vířivých anemostatů bude nastaven tak, aby zajistil přívod vzduchu do celé místnosti. Jsou umístěny do podhledu a připojeny na přívodní potrubí pomocí sono hadice.

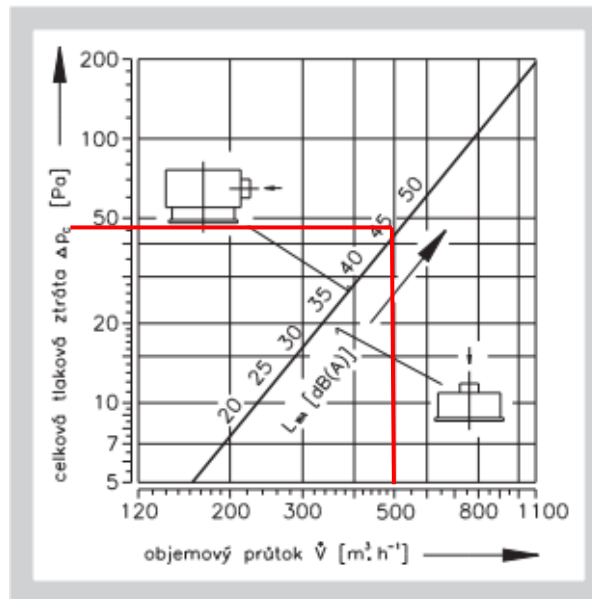
Průtok jednoho anemostatu je 500 m<sup>3</sup>/h, při celkovém počtu 4 anemostatů.



Obr. 19: Nastavení lamel vířivého anemostatu

Tab. 17 Technické údaje anemostatu

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
V <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /h]	180	320	420	660	850	950	1200
V <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /h]	55	100	140	200	360	400	560
L <sub>WAmax</sub> [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
L <sub>Wamin</sub> [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
S <sub>ef</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715



Obr. 20: Tlaková ztráta přívodního vířivého anemostatu s 24 lamelami

- Štěrbínové výustky jsou osazeny do podlahy pod okny. Průtok jedné štěrbinové výustky je 175 m<sup>3</sup>/h, při celkovém počtu 4 podlahové výustky.

Tab.18: Dimenze podlahové štěrbinové výustky

Počet štěrbin	Délka podlahové štěrbin				Vzdálenost štěrbin			
	L [mm]				8	10	12	15
1	500	1000	1500	2000, 2500	130	132	134	137
2	500	1000	1500	2000, 2500	150	154	158	164
3	500	1000	1500	2000, 2500	180	186	192	201
4	500	1000	1500	2000, 2500	220	228	236	248
5	500	1000	1500	2000, 2500	270	280	290	305
6	500	1000	1500	2000, 2500	330	342	354	372

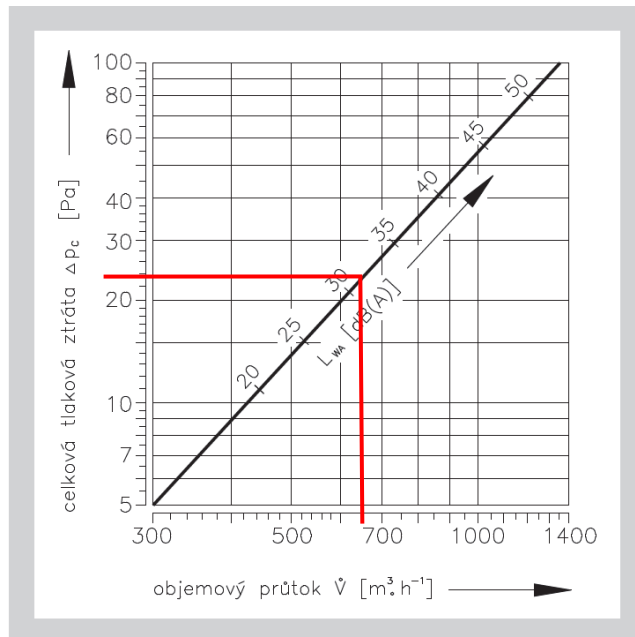
## Odvod vzduchu

Pro odvod vzduchu z bazénové místnosti jsou navrženy vířivé anemostaty, které jsou strategicky umístěny nad bazénovou plochu, aby odvedly největší zdroj vlhkostní zátěže.

Odvod zajišťují 4 anemostaty, kde každý z nich má průtok  $625 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Tab. 19: Technické údaje anemostatu

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
$\dot{V}_{\max}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	180	320	420	660	850	950	1200
$\dot{V}_{\min}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	55	100	140	200	360	400	560
$L_{W\max}$ [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
$L_{W\min}$ [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
$S_{\text{ef}}$ [ $\text{m}^2$ ]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715



Obr. 20: Tlaková ztráta odvodního vířivého anemostatu s 48 lamelami

## 4.3 Distribuce vzduchu – TECHNICKÉ ZÁZEMÍ

Způsob návrhu pro referenční místnost, ostatní místnosti byly navrhovány stejným způsobem s rozdílným průtokem vzduchu.

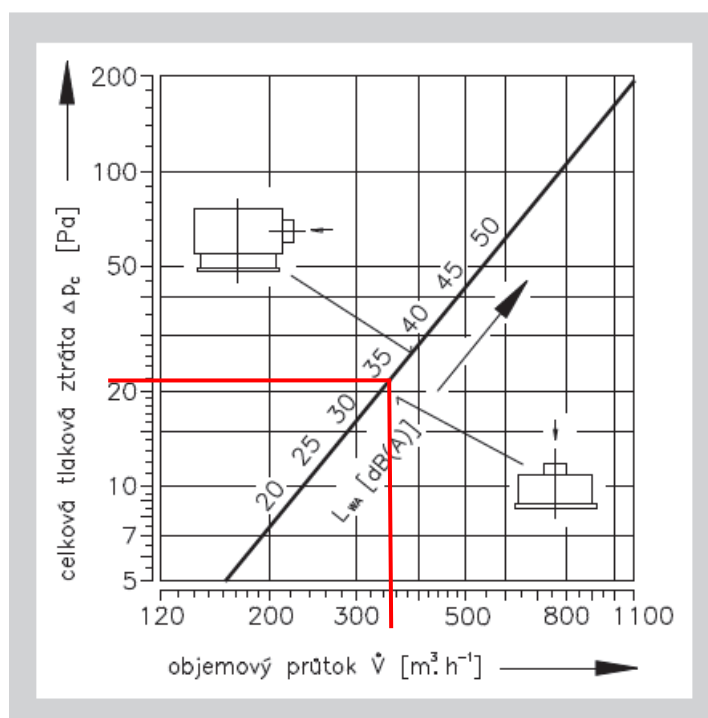
### 4.3.1 Přívod vzduchu

Přívodní vzduch pro místnost č. 1.38 kancelář bude přiváděn vířivými anemostaty, které budou osazeny v podhledu místnosti.

Vířivý anemostat má průtok  $350 \text{ m}^3/\text{h}$  a v místnosti jsou umístěny dva.

Tab. 20: Technické údaje anemostatu

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
$\dot{V}_{\max}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	180	320	420	660	850	950	1200
$\dot{V}_{\min}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	55	100	140	200	360	400	560
$L_{W\max}$ [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
$L_{W\min}$ [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
$S_{ef}$ [ $\text{m}^2$ ]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715



Obr. 21: Tlaková ztráta odvodního vířivého anemostatu s 24 lamelami

### 4.3.2 Odvod vzduchu

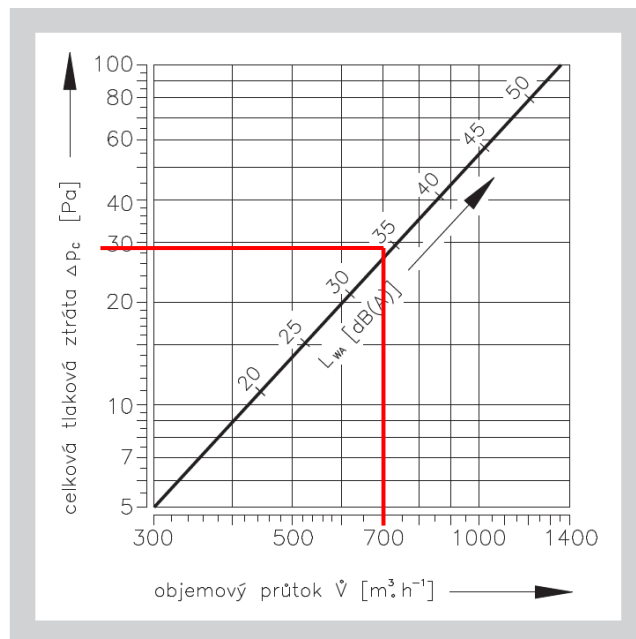
Odvod vzduch pro místnost č. 1.38 kancelář bude odváděn vířivým anemostatem, který bude osazen v podhledu místnosti.

Vířivý anemostat má průtok  $700 \text{ m}^3/\text{h}$  a v místnosti je osazen jeden.

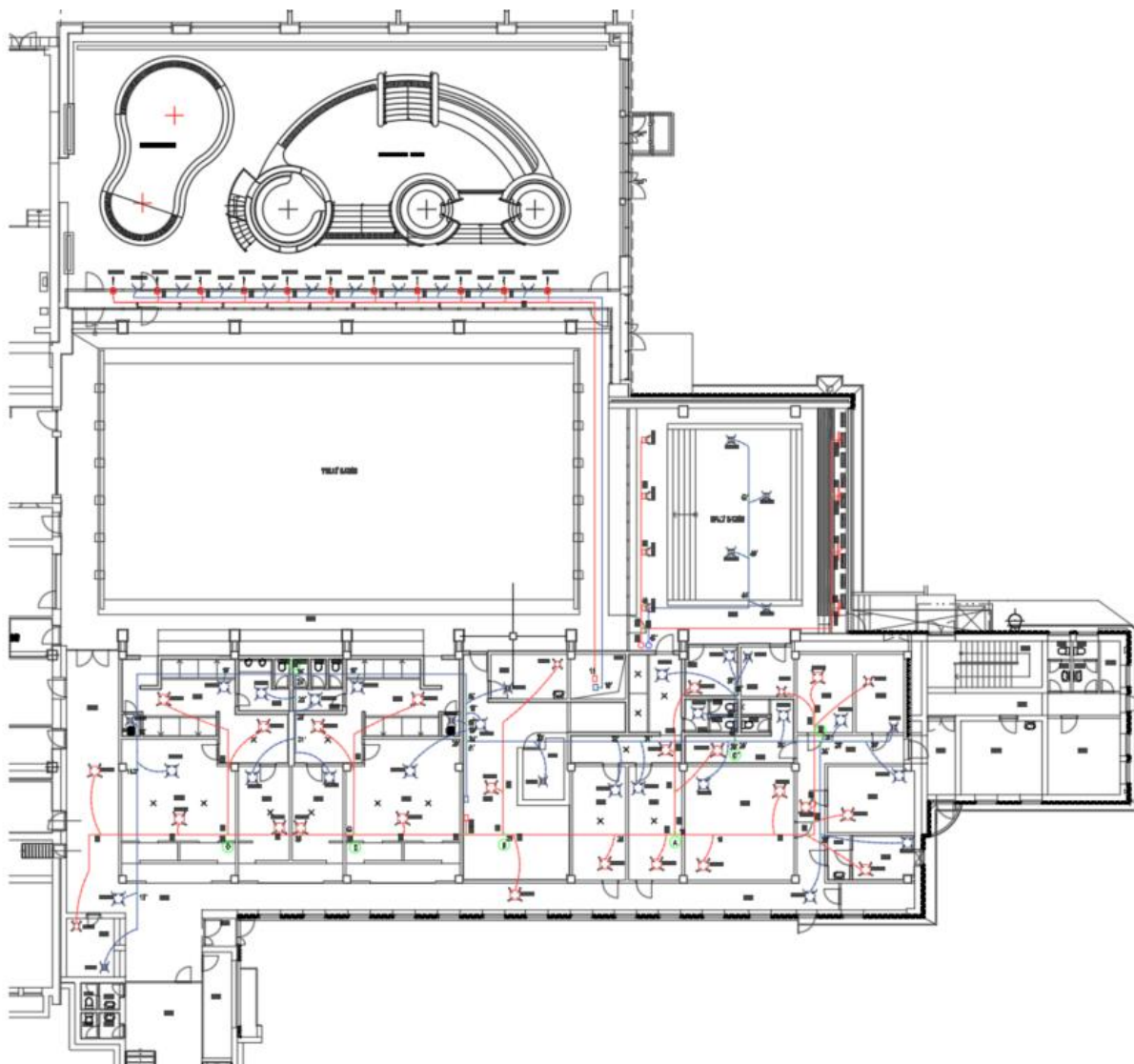
Tab. 21: Technické údaje anemostatu

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
$V_{\max}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	180	320	420	660	850	950	1200
$V_{\min}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	55	100	140	200	360	400	560
$L_{W\max}$ [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
$L_{W\min}$ [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
$S_{\text{ef}}$ [ $\text{m}^2$ ]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715

Obr. 22: Tlaková ztráta odvodního vířivého anemostatu s 48 lamelami

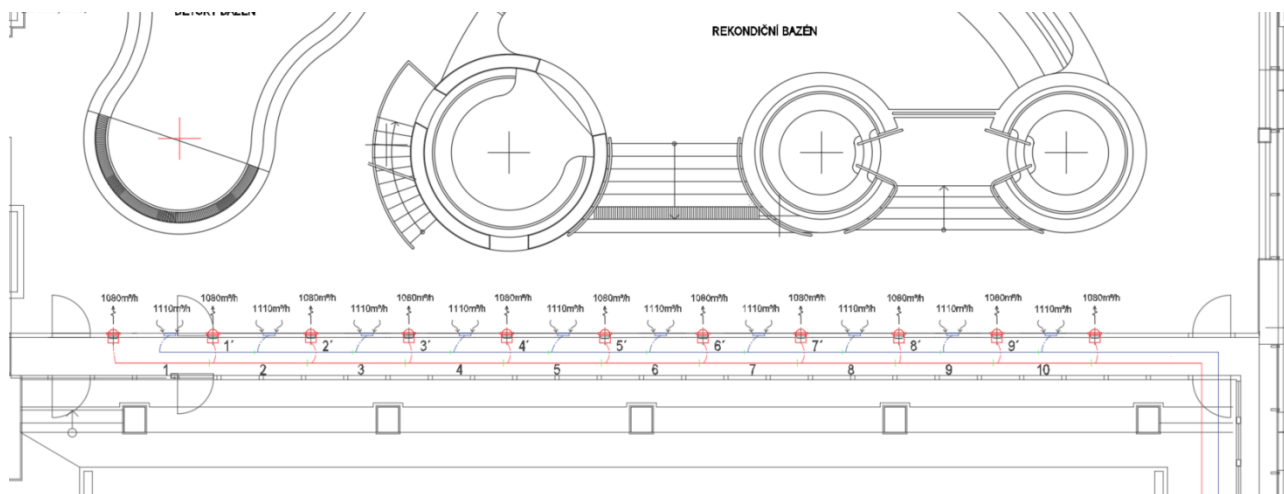


## 5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY



Obr.23: Jednočaré řešení potrubí v aquaparku

### 5.1 RELAXAČNÍ BAZÉN



Obr. 23: Trasování potrubí relaxační bazén

### 5.1.1 Dimenze potrubí

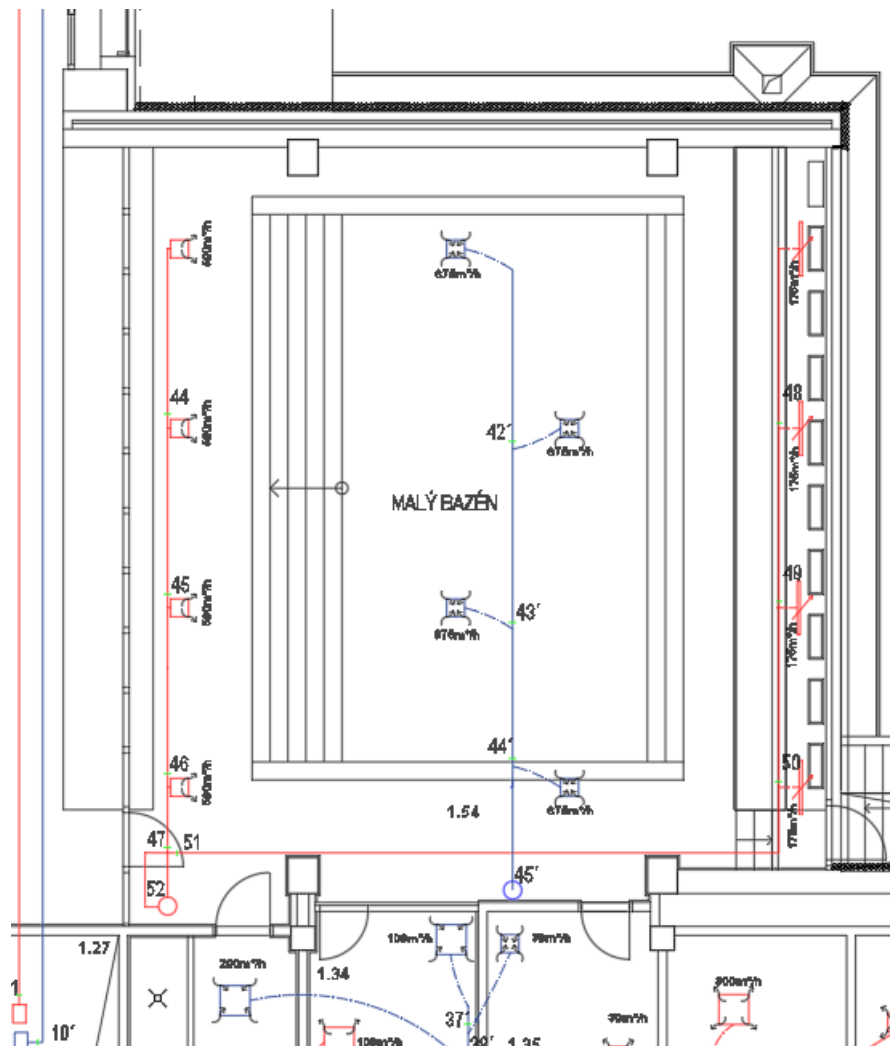
PŘÍVOD (RELAX BAZÉN)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA	
		PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ					R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)		
		V	l	V'	S' (d' <sup>2</sup> )	d	a*b	d <sub>i</sub>	S	w	P <sub>d</sub> (Z)	R <sub>i</sub>	ξ		Pa
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa		
1	1080	0,13	2,32	1,2	0,108	500	0,500	0,196	0,662	0,263	0,067	0,3	0,16	0,08	
2	2160	0,26	2,32	1,91	0,136	560	0,560	0,246	1,056	0,669	0,067	0,6	0,16	0,40	
3	3240	0,39	2,32	2,55	0,153	630	0,593	0,276	1,412	1,196	0,140	0,6	0,32	0,72	
4	4320	0,52	2,32	3,02	0,172	710	0,626	0,308	1,690	1,713	0,140	0,6	0,32	1,03	
5	5400	0,65	2,32	3,4	0,194	800	0,659	0,341	1,906	2,179	0,210	0,6	0,49	1,31	
6	6480	0,78	2,32	4,0	0,194	800	0,659	0,341	2,287	3,138	0,310	0,3	0,72	0,94	
7	7560	0,91	2,32	4,69	0,194	800	0,659	0,341	2,668	4,271	0,310	0,3	0,72	1,28	
8	8640	1,04	2,32	4,76	0,218	900	0,690	0,374	2,781	4,641	0,310	0,6	0,72	2,78	
9	9720	1,17	2,32	5,36	0,218	900	0,690	0,374	3,129	5,874	0,310	0,3	0,72	1,76	
10	10800	1,3	2,32	5,36	0,243	1000	0,718	0,405	3,211	6,185	0,310	0,6	0,72	3,71	
11	11100	1,43	35,5	5,89	0,243	1000	0,718	0,405	3,532	7,484	0,310	0,9	11,01	6,74	
												<b>Σ</b>	<b>16,05</b>	<b>20,75</b>	
												<b>Σ</b>	<b>36,80</b>	<b>Pa</b>	
													<b>30,57</b>	<b>Pa</b>	VÝUŠŤ
													<b>13,00</b>	<b>Pa</b>	KLAPKY
													<b>16,40</b>	<b>Pa</b>	SÁNÍ
													<b>80,00</b>	<b>Pa</b>	ŽALUZIE
													<b>62,00</b>	<b>Pa</b>	TLUMIČ HLUKU
												<b>Σ</b>	<b>238,77</b>	<b>Pa</b>	

VZT JEDNOTKA 1 - PŘÍVODNÍ POTRUBÍ RELAXAČNÍ BAZÉN

ODVOD (RELAX BAZÉN)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMKA
		PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ					R <sub>1</sub> . I	ξ . Pd (Z)	Pa	
		V' (R' <sub>1</sub> )	I	d	a*b (∅)	d <sub>f</sub>	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ				
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	mm	m <sup>2</sup>	m/s	m/s	Pa	Pa.m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa		
1'	1110	0,14	2,32	0,114	500	0,500	0,196	0,713	0,305	0,067	0,3	0,02	0,092		
2'	2220	0,28	2,32	0,142	560	0,560	0,246	1,137	0,775	0,21	0,6	0,13	0,465		
3'	3330	0,42	2,32	0,180	560	0,626	0,308	1,365	1,117	0,31	0,6	0,19	0,670		
4'	4440	0,56	2,32	0,204	560	0,659	0,341	1,642	1,617	0,31	0,6	0,19	0,970		
5'	5550	0,7	2,32	0,229	560	0,690	0,374	1,872	2,103	0,31	0,6	0,19	1,262		
6'	6660	0,84	2,32	0,229	560	0,690	0,374	2,246	3,028	0,31	0,3	0,09	0,908		
7'	7770	0,98	2,32	0,255	560	0,718	0,405	2,420	3,515	0,31	0,6	0,19	2,109		
8'	8880	1,12	2,32	0,255	560	0,718	0,405	2,766	4,591	0,31	0,3	0,09	1,377		
9'	9990	1,26	2,32	0,254	560	0,718	0,405	3,112	5,811	0,45	0,3	0,14	1,743		
10'	11100	1,40	36,55	0,254	560	0,718	0,405	3,458	7,173	0,45	1,8	0,81	12,912		
											Σ	2,02	22,509		
											Σ	24,530	Pa		
												30,57	Pa	VYUŠT	
												13,00	Pa	KLAPKY	
												16,40	Pa	SANĚ	
												80,00	Pa	ŽALUZIE	
												62,00	Pa	TLUMIČ HLUKU	
											Σ	226,500	Pa		

VZT JEDNOTKA 1 - ODVODNÍ POTRUBÍ RELAXAČNÍ BAZÉN

## 5.2 MALÝ BAZÉN



Obr:24: Trasování potrubí malý bazén

## 5.2.1 Dimenze potrubí

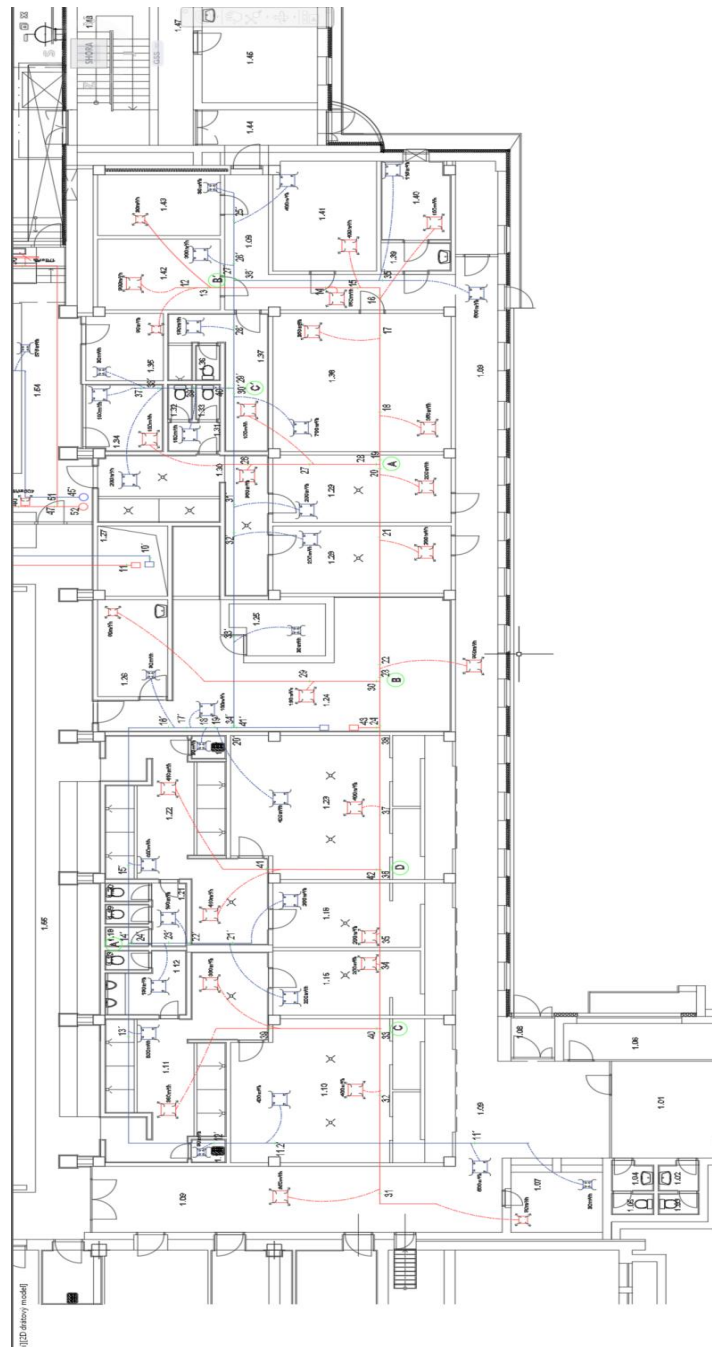
PŘÍVOD (MALÝ BAZÉN)				HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMKA		
Č.Ú.	V	I	V' (R' <sub>1</sub> )	PŘEDBĚŽNÉ						SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>1</sub> - I		ξ · Pd (Z)	Pa
				m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	d	a*b	(φ)	d <sub>r</sub>	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ				
VZT JEDNOTKA 3 - HLAVNÍ PŘÍVODNÍ POTRUBÍ MALÝ BAZÉN																			
44	500	0,13	2,76	1,77	282,486	250	280	0,264	0,055	2,375	3,384	0,31	0,3	0,86	1,02				
45	1000	0,26	3	2,79	358,423	400	280	0,329	0,085	3,058	5,612	0,31	0,6	0,93	3,37				
46	1500	0,39	3	3,31	453,172	400	355	0,376	0,111	3,512	7,402	0,31	0,6	0,93	4,44				
47	2000	0,52	1,23	3,91	511,509	400	400	0,4	0,126	4,138	10,274	0,31	0,6	0,38	6,16				
52	2700	0,65	0,74	3,7	729,730	450	450	0,45	0,159	4,087	10,022	0,31	1,8	0,23	18,04				
														Σ	3,33	33,03			
														Σ	36,35	Pa			
															30,57	Pa	VYUŠT		
															13,00	Pa	KLAPKY		
															16,40	Pa	SÁNÍ		
															80,00	Pa	ŽALUZIE		
															62,00	Pa	TLUMIČ HLUKU		
														Σ	238,32	Pa			

PŘÍVOD (MALÝ BAZÉN)				HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA			POZNÁMKA		
Č.Ú.	V	I	V' (R' <sub>1</sub> )	PŘEDBĚŽNÉ						SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>1</sub> - I		ξ · Pd (Z)	Pa
				m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	d	a*b	(φ)	d <sub>r</sub>	S	w	p <sub>d</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ				
VZT JEDNOTKA 3 - OFUK OKEN MALÝ BAZÉN																			
48	175	0,13	2,76	1,9	92,105	160	160	0,16	0,020	6,466	25,083	0,31	0,3	0,86	7,52				
49	350	0,26	3	2,43	144,033	200	200	0,2	0,031	8,276	41,096	0,41	0,6	1,23	24,66				
50	525	0,39	3	2,92	179,795	250	200	0,222	0,039	10,076	60,910	0,31	0,6	0,93	36,55				
51	700	0,52	11,3	3,11	225,080	250	250	0,25	0,049	10,593	67,331	0,31	1,8	3,50	121,20				
														Σ	6,52	189,93			
														Σ	196,44	Pa			
															30,57	Pa	VYUŠT		
															13,00	Pa	KLAPKY		
															16,40	Pa	SÁNÍ		
															80,00	Pa	ŽALUZIE		
															62,00	Pa	TLUMIČ HLUKU		
														Σ	398,41	Pa			

ODVOD (MALÝ BAZÉN)			HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA	
Č.Ú.	V m <sup>3</sup> /h	I m	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>1</sub> Pa	ξ -	R <sub>1</sub> · I Pa	ξ · Pd (Z) Pa		
			V' (R' <sub>1</sub> ) m/s	S' (d' <sub>1</sub> ) m <sup>2</sup>	d mm	a*b (Ø) mm	d <sub>f</sub> mm	S m <sup>2</sup>	w m/s	p <sub>d</sub> (Z) Pa					R <sub>1</sub> Pa·m <sup>-1</sup>	
VZT JEDNOTKA 2 - HLAVNÍ ODVODNÍ POTRUBÍ MALÝ BAZÉN																
42'	675	0,13	2,86	1,49	453,020	400	315	0,352	0,097	1,336	1,071	0,31	0,3	0,89	0,32	
43'	1350	0,26	3,03	2,34	576,923	400	400	0,4	0,126	2,069	2,568	0,31	0,6	0,94	1,54	
44'	2025	0,39	3,03	2,78	728,417	450	450	0,45	0,159	2,452	3,608	0,31	0,6	0,94	2,16	
45'	2700	0,52	7,62	3,7	729,730	450	450	0,45	0,159	3,270	6,414	0,31	1,8	2,36	11,55	
													Σ	5,13	15,57	
													Σ	20,70	Pa	
														30,57	Pa	VÝUŠŤ
														13,00	Pa	KLAPKY
														16,40	Pa	SANĚ
														80,00	Pa	ŽALUZIE
														62,00	Pa	TLUMIČ HLUKU
													Σ	222,67	Pa	

## 5.3 TECHNICKÉ ZÁZEMÍ



### 5.4.1 Dimenze potrubí

PŘÍVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)				HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA															
Č.Ú.	V	I	m	PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ					R <sub>1</sub> . I	ξ . Pd (Z)																
				V' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>1</sub> )	d	a*b	d <sub>r</sub>	s	w	P <sub>d</sub> (Z)	R <sub>t</sub>	ξ			Pa	Pa	Pa													
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa															
VZT JEDNOTKA 3 - HLAVNÍ PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ (pravá strana)																															
12	300	0,13	0,5	1,19	252,101	250	280	0,264	0,055	2,375	3,384	0,1	0,3	0,05	1,02																
13	330	0,26	0,63	1,31	251,908	250	280	0,264	0,055	4,750	13,536	0,1	0,3	0,06	4,06																
14	360	0,39	4,03	1,43	251,748	250	280	0,298	0,070	5,592	18,760	0,21	0,3	0,85	5,63																
15	710	0,52	1,1	2,24	316,964	315	280	0,296	0,069	7,557	34,262	0,21	0,6	0,23	20,56																
16	1110	0,65	1,07	2,76	402,174	315	355	0,334	0,088	7,419	33,023	0,45	0,9	0,48	29,72																
17	1210	0,78	1,7	3,01	401,993	315	355	0,334	0,088	8,902	47,553	0,45	0,3	0,77	14,27																
18	1560	0,91	3,26	3,05	511,475	355	400	0,376	0,111	8,196	40,300	0,45	0,6	1,47	24,18																
19	1910	1,04	2,01	3,32	575,301	400	400	0,4	0,126	8,276	41,096	0,31	0,6	0,62	24,66																
20	2470	1,17	0,4	3,81	648,294	400	450	0,424	0,141	8,286	41,198	0,31	0,6	0,12	24,72																
21	2670	1,3	2,9	4,12	648,058	400	450	0,424	0,141	9,207	50,862	0,31	0,3	0,90	15,26																
22	2870	1,43	5,4	4,43	647,856	400	450	0,424	0,141	10,128	61,543	0,31	0,3	1,67	18,46																
23	3220	1,56	0,55	4,42	728,507	450	450	0,45	0,159	9,809	57,726	0,31	0,6	0,17	34,64																
24	3380	1,69	0,4	4,64	728,448	450	450	0,45	0,159	10,626	67,748	0,31	0,6	0,12	40,65																
43	6540	1,82	0,74	5,07	1289,941	560	560	0,56	0,246	7,389	32,761	0,31	1,8	0,23	58,97																
													Σ	7,75	316,78																
													Σ	324,53	Pa																
														30,57	Pa																VYUŠŤ
														13,00	Pa																KLAPKY
														16,40	Pa																SANĚ
														80,00	Pa																ŽALUZIE
														62,00	Pa																TLUMIČ HLUKU
													Σ	526,50	Pa																

PŘÍVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)				HODNOTY		
Č.Ú.	V	I	m	SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ		
				V' (R' <sub>1</sub> )	d a*b (Ø)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	mm	
VZT JEDNOTKA 3 - "A" PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ						
26	100	0,14	0,8	1,09	0,128	160
27	460	0,28	2,11	3,55	0,079	200
28	560	0,42	2,3	3,89	0,108	200

PŘÍVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)				HODNOTY		
Č.Ú.	V	I	m	SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ		
				V' (R' <sub>1</sub> )	d a*b (Ø)	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	mm	
VZT JEDNOTKA 3 - "B" PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ						
29	30	0,14	3,6	0,67	0,210	125
30	160	0,28	2,3	3,56	0,079	125

ODVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA	
		PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ					R <sub>1</sub> · l	ξ · Pd (Z)		
Č.Ú.	V	l	V' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sup>3</sup> )	d	(ø)	a*b	d <sub>r</sub>	s	w	P <sub>a</sub> (Z)	R <sub>1</sub>	ξ	Pa	Pa
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa

VZT JEDNOTKA 3 - ODVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ (levá část)															
11.1'	30	0,14	1,8	0,833	0,168	100	100	0,100	0,008	17,825	190,646	0,21	0,3	0,06	57,194
11.2'	530	0,28	6,83	2,36	0,119	250	250	0,250	0,049	5,704	19,522	0,21	0,6	0,13	11,713
12'	930	0,42	2,08	2,6	0,162	315	315	0,315	0,078	5,389	17,427	0,31	0,6	0,19	10,456
13'	960	0,56	7,44	2,69	0,208	315	315	0,315	0,078	7,186	30,982	0,31	0,6	0,19	18,589
14'	1560	0,7	3,89	3,05	0,230	355	400	0,376	0,111	6,304	23,846	0,31	0,9	0,28	21,461
15'	2280	0,84	3,37	3,52	0,239	450	400	0,424	0,141	5,949	21,236	0,45	0,6	0,27	12,741
16'	2880	0,98	7,2	3,95	0,248	450	450	0,450	0,159	6,162	22,781	0,31	0,9	0,28	20,503
17'	2910	1,12	0,62	3,99	0,281	450	450	0,450	0,159	7,042	29,755	0,31	0,3	0,09	8,926
18'	3010	1,26	0,55	4,13	0,305	450	450	0,450	0,159	7,922	37,658	0,31	0,3	0,09	11,298
19'	3040	1,40	0,4	4,17	0,336	450	450	0,450	0,159	8,803	46,492	0,31	0,3	0,09	13,948
20'	3440	1,54	0,6	4,25	0,362	450	500	0,474	0,176	8,727	45,698	0,31	1,8	0,56	82,257
													Σ	1,67	186,830
													Σ	188,498	Pa
														30,57	Pa
														13,00	Pa
														16,40	Pa
														80,00	Pa
														62,00	Pa
														390,468	Pa

																VÝUŠT
																KLAPKY
																SÁNÍ
																ŽALUZIE
																TLUMIČ HLUKU

ODVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY					
		PŘEDBĚŽNÉ	SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ				
Č.Ú.	V	l	V' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sup>3</sup> )	d a*b (ø)		
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>2</sup>	mm		
21'	200	0,14	0,65	0,889	0,157	250	250
22'	400	0,28	1,47	1,79	0,156	250	250
23'	590	0,42	0,7	2,62	0,160	250	250
24'	720	0,56	1,24	3,2	0,175	250	250

VZT JEDNOTKA 3 - "A" ODVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ							
21'	200	0,14	0,65	0,889	0,157	250	250
22'	400	0,28	1,47	1,79	0,156	250	250
23'	590	0,42	0,7	2,62	0,160	250	250
24'	720	0,56	1,24	3,2	0,175	250	250

PŘÍVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA
		PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ							
		V' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>1</sub> )	d	a*b (ø)	d <sub>r</sub>	S	w	P <sub>0</sub> (Z)	R <sub>t</sub>	ξ			
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa			

VZT JEDNOTKA 3 - HLAVNÍ PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ (levá strana)																
31	30	0,13	2,56	0,833	36,014	100	100	0,1	0,008	16,552	164,383	0,21	0,6	0,54	98,63	
32	380	0,26	4,15	1,69	224,852	250	250	0,25	0,049	5,297	16,833	0,21	0,6	0,87	10,10	
33	780	0,39	2,48	2,46	317,073	280	315	0,298	0,070	5,592	18,760	0,21	0,6	0,52	11,26	
34	1540	0,52	0,32	2,67	576,779	400	400	0,4	0,126	4,138	10,274	0,31	0,6	0,10	6,16	
35	1740	0,65	2,52	3,02	576,159	400	400	0,4	0,126	5,173	16,053	0,45	0,3	1,13	4,82	
36	1940	0,78	2,62	3,37	575,668	400	400	0,4	0,126	6,207	23,116	0,45	0,3	1,18	6,93	
37	2760	0,91	2,48	3,79	728,232	450	450	0,45	0,159	5,722	19,643	0,61	0,6	1,51	11,79	
38	3160	1,04	3,56	3,79	833,773	450	450	0,45	0,159	6,539	25,656	1	0,9	3,56	23,09	
													Σ	9,41	172,78	
													Σ	182,19	Pa	
														30,57	Pa	VÝUŠŤ
														13,00	Pa	KLAPKY
														16,40	Pa	SÁNÍ
														80,00	Pa	ŽALUZIE
														62,00	Pa	TLUMIČ HLUKU
													Σ	384,16	Pa	

PŘÍVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY		
		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ		
		V' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>1</sub> )	d a*b (ø)
Č.Ú.	V	I		
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m	
-				

PŘÍVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY		
		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ		
		V' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>1</sub> )	d a*b (ø)
Č.Ú.	V	I		
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m	
-				

VZT JEDNOTKA 3 - "C" PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ			
39	380	0,14	2,18
40	760	0,28	3,41

VZT JEDNOTKA 3 - "D" PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ			
41	410	0,14	1,97
42	820	0,28	3,14

ODVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY										TLAK. ZTRÁTA		POZNÁMKA
Č.Ú.	V m <sup>3</sup> /h	l	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						R <sub>1</sub> . l	ξ . Pd (Z)		
			V' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>1</sub> )	d	a*b (ø)	d <sub>r</sub>	S	w	p <sub>d</sub> (Z)			R <sub>1</sub>	ξ
-	m <sup>3</sup> /h	m	m/s	m <sup>2</sup>	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	Pa	Pa.m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	

VZT JEDNOTKA 3 - ODVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ (pravá strana)

25'	30	0,14	1,8	0,833	0,168	100	100	0,008	17,825	190,646	0,21	0,3	0,06	57,194
26'	430	0,28	1,82	1,91	0,147	250	250	0,049	5,704	19,522	0,21	0,6	0,13	11,713
27'	730	0,42	0,63	2,04	0,206	315	315	0,078	5,389	17,427	0,31	0,6	0,19	10,456
28'	1345	0,56	2,08	2,96	0,189	355	355	0,099	5,658	19,206	0,31	0,9	0,28	17,285
29'	1475	0,7	2,43	3,25	0,215	355	355	0,099	7,072	30,009	0,31	0,3	0,09	9,003
30'	1965	0,84	0,37	3,84	0,219	355	400	0,376	7,565	34,338	0,31	0,9	0,28	30,904
31'	2665	0,98	4,7	4,11	0,238	450	400	0,424	6,941	28,904	0,31	0,6	0,19	17,342
32'	2865	1,12	1,2	4,42	0,253	450	400	0,424	7,932	37,752	0,45	0,3	0,14	11,326
33'	3065	1,26	4,42	4,2	0,300	450	450	0,450	7,922	37,658	0,45	0,6	0,27	22,595
34'	3095	1,40	3,75	4,25	0,329	450	450	0,450	8,803	46,492	0,45	0,6	0,27	27,895
41'	6535	1,54	2,94	4,5	0,342	560	560	0,630	4,940	14,644	0,45	1,8	0,81	26,359
												Σ	2,70	242,073
												Σ	244,770	Pa
													30,57	Pa
													13,00	Pa
													16,40	Pa
													80,00	Pa
													62,00	Pa
												Σ	446,740	Pa
														VÝUŠŤ
														KLAPKY
														SÁNÍ
														ŽALUZIE
														TLUMIČ HLUKU

ODVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ	
Č.Ú.	V m <sup>3</sup> /h	l	m	V'	S' (d' <sub>1</sub> )
				(R' <sub>1</sub> )	m <sup>2</sup>
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	d a*b (ø)
					mm

VZT JEDNOTKA 3 - "B" ODVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ					
Č.Ú.	V m <sup>3</sup> /h	l	m	V'	S' (d' <sub>1</sub> )
				(R' <sub>1</sub> )	m <sup>2</sup>
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	d a*b (ø)
					mm

ODVOD (TECHNICKÉ ZÁZEMÍ)		HODNOTY		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ	
Č.Ú.	V m <sup>3</sup> /h	l	m	V'	S' (d' <sub>1</sub> )
				(R' <sub>1</sub> )	m <sup>2</sup>
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	d a*b (ø)
					mm

VZT JEDNOTKA 3 - "C" ODVODNÍ POTRUBÍ TECHNICKÉ ZÁZEMÍ					
Č.Ú.	V m <sup>3</sup> /h	l	m	V'	S' (d' <sub>1</sub> )
				(R' <sub>1</sub> )	m <sup>2</sup>
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	d a*b (ø)
					mm



## **6 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY A ÚRAVA VZDUCHU**

### **6.1 RELAXAČNÍ BAZÉN**

Vzduchotechnická jednotka č. 1 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci relaxačního bazénu. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, odvlhčení, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu i odvodu bude zajištěna na úroveň M5. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP.

Návrh jednotky byl proveden v programu AeroCAD, verze pro bazénové jednotky.

## 6.1.1 Návrh VZT jednotky v programu REMAK

ID nabídky  
 Projekt [xxx] Bazén Pelhřimov  
 Číslo / Název zařízení 20 / XP22 - 12000 m<sup>3</sup>/h  
 Určení jednotky Bazénové haly



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 22 Pool
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)
	Webové ovládání; bez mobilní aplikace
Hmotnost (+/-10%)	2 730 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)
Vnitřní plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)

#### Model box AMXP2



	Přívod	Odvod	Parametry pláště dle EN1886	
Průtok vzduchu	11100 m <sup>3</sup> /h	11100 m <sup>3</sup> /h	Mechanická stabilita	D2(M)
Externí tlaková rezerva	240 Pa	230 Pa	Netěsnost skříně	L1(M)
Rychlost v průřezu	2.00 m/s	2.00 m/s	Termická izolace	T3(M)
Příkon ventilátorů	2.81 kW	2.66 kW	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
1. stupeň filtrace	M5	M5	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)
2. stupeň filtrace	-	-		
SFP <sub>1</sub>	880 W.m <sup>-3</sup> .s	833 W.m <sup>-3</sup> .s		
Celkový příkon jednotky	10.66 kW			
Napájecí napětí	3×400V+N+PE 50Hz			
Celkový proud I <sub>max</sub>	57 A			
Odvlhčovací výkon	67.52 kg/h			
SFP <sub>AHU</sub>	1774 W.m <sup>-3</sup> .s			

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 -> 18.6 °C	73 %	
Směšování	18.6 -> 26.0 °C	60 / 60 %	
Ohřev	20.0 -> 35.0 °C	53.0 kW	70/46 °C, Voda, 0.4 kPa, 1.93 m <sup>3</sup> /h, 2 "
Kompresor (příkon max.)		6.12 kW	Freon R407C (Mix)

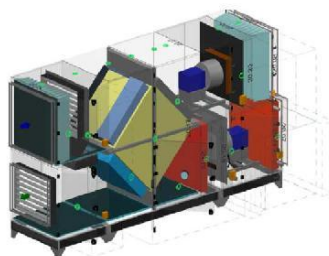
#### Hlukové parametry zařízení

	LwAokt* [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	43	56	67	64	60	56	54	58	70
Přívod - výtlak	52	64	81	82	84	78	76	78	88
Přívod - okolí	45	49	63	56	55	50	50	48	65
Odvod - sání	46	62	75	73	71	69	68	73	80
Odvod - výtlak	50	62	74	75	75	68	67	68	80
Odvod - okolí	45	50	62	56	55	50	50	48	64

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

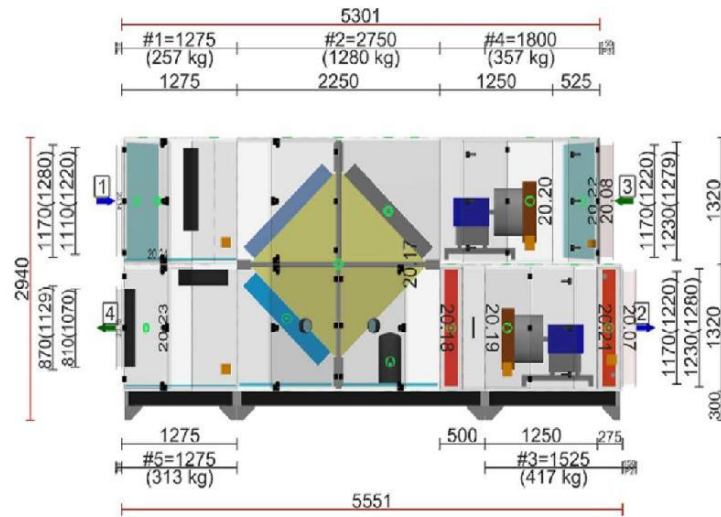
#### Axonometrický pohled na zařízení



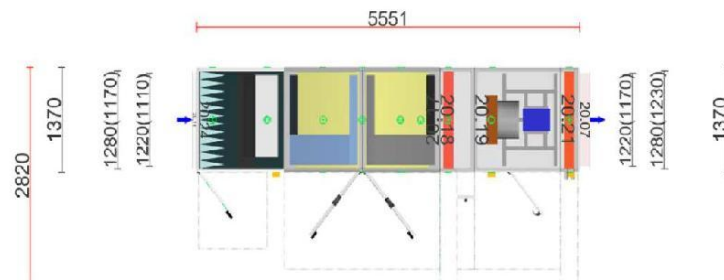
**GRAFICKÉ POHLEDY**

**Bokorys servisní strany**

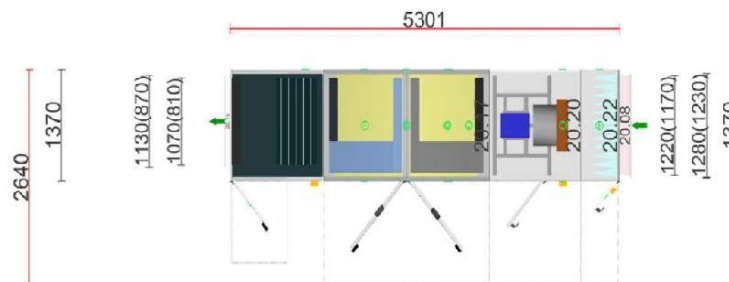
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přívodní větve**

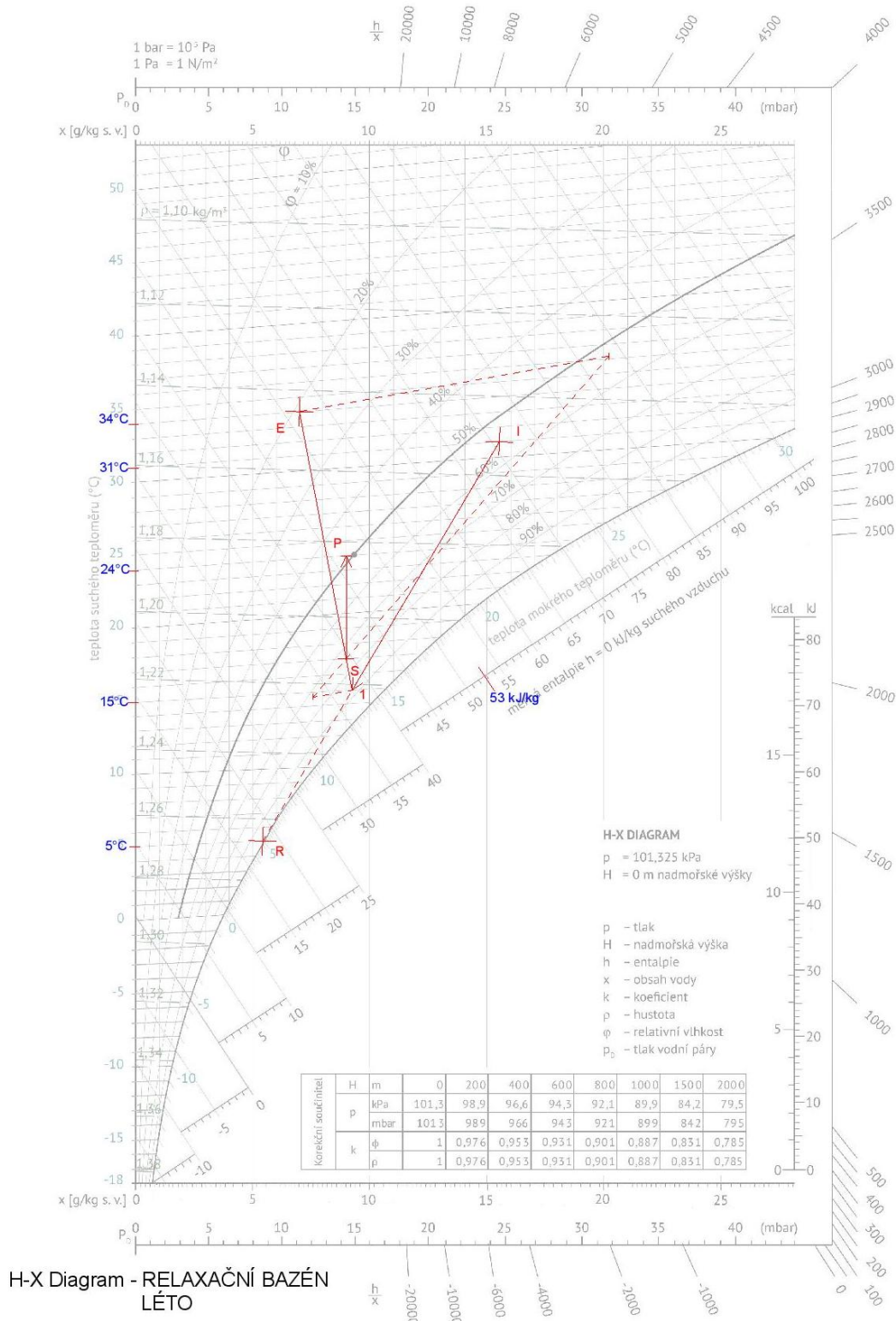


**Půdorys od tahové větve**

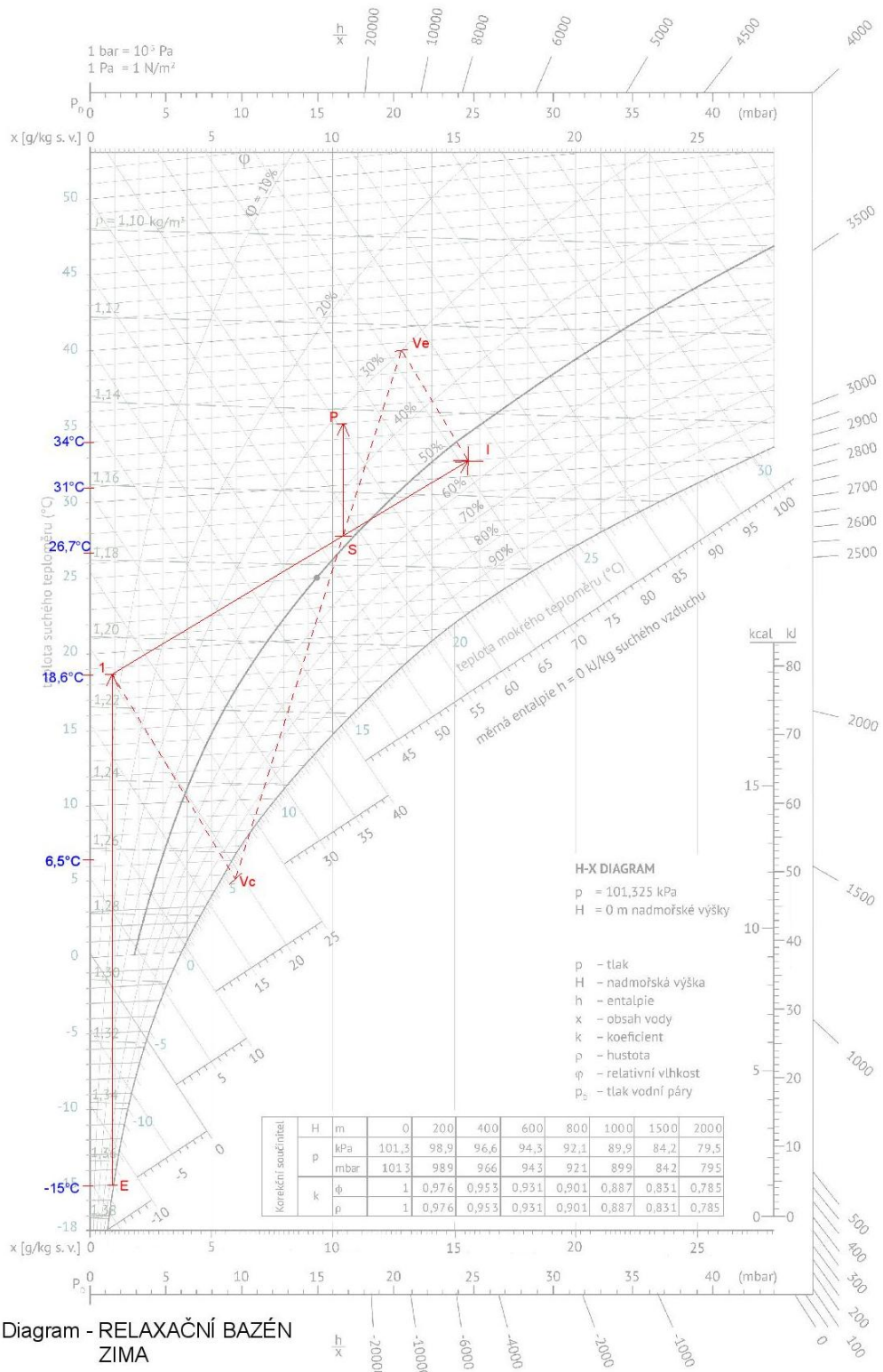


## 6.1.2 Úprava vzduchu H-X diagram

- H-X diagram – LÉTO



- H-X-diagram – ZIMA



H-X Diagram - RELAXAČNÍ BAZÉN  
ZIMA

## 6.2 MALÝ BAZÉN

Vzduchotechnická jednotka č. 2 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci malého bazénu. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, odvlhčení, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu i odvodu bude zajištěna na úroveň M5. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP.

Návrh jednotky byl proveden v programu AeroCAD, verze pro bazénové jednotky.

## 6.2.1 Návrh VZT jednotky v programu REMAK

ID nabídky  
Projekt [xxx] Bazén Pelhřimov  
Číslo / Název zařízení 02 / XP04 - 3000 m<sup>3</sup>/h  
Určení jednotky Bazénové haly

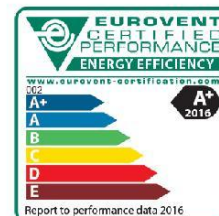


### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04 Pool	
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
	Webové ovládání; bez mobilní aplikace	
Hmotnost (+/-10%)	796 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)	
Vnitřní plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)	

#### Model box AMXP2



	Přívod	Odvod	Parametry pláště dle EN1886	
Průtok vzduchu	2700 m <sup>3</sup> /h	2700 m <sup>3</sup> /h	Mechanická stabilita	D2(M)
Externí tlaková rezerva	240 Pa	230 Pa	Netěsnost skříně	L1(M)
Rychlost v průřezu	2.73 m/s	2.73 m/s	Termická izolace	T3(M)
Příkon ventilátorů	1.09 kW	0.75 kW	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
1. stupeň filtrace	M5	M5	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)
2. stupeň filtrace	-	-		
SFP <sub>1</sub>	1398 W.m <sup>-3</sup> .s	966 W.m <sup>-3</sup> .s		
Celkový příkon jednotky	3.07 kW			
Napájecí napětí	3×400V+N+PE 50Hz			
Celkový proud I <sub>max</sub>	15 A			
Odvlhčovací výkon	16.42 kg/h			
SFP <sub>AHU</sub>	2447 W.m <sup>-3</sup> .s			

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 -> 16.6 °C	69 %	
Směšování	16.6 -> 25.2 °C	60 / 60 %	
Ohřev	20.0 -> 35.0 °C	12.9 kW	70/41 °C, Voda, 0,7 kPa, 0,39 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Kompresor (příkon max.)		1.43 kW	Freon R407C (Mix)

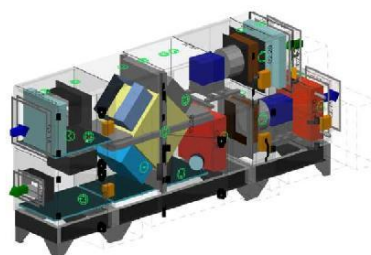
#### Hlukové parametry zařízení

	LwAokt* [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	40	46	56	63	58	55	52	44	65
Přívod - výtlak	44	53	66	74	79	77	71	64	82
Přívod - okolí	38	38	48	49	51	49	45	34	56
Odvod - sání	42	50	64	67	66	63	60	54	72
Odvod - výtlak	42	50	66	68	72	69	66	56	76
Odvod - okolí	36	36	50	46	49	47	44	32	55

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

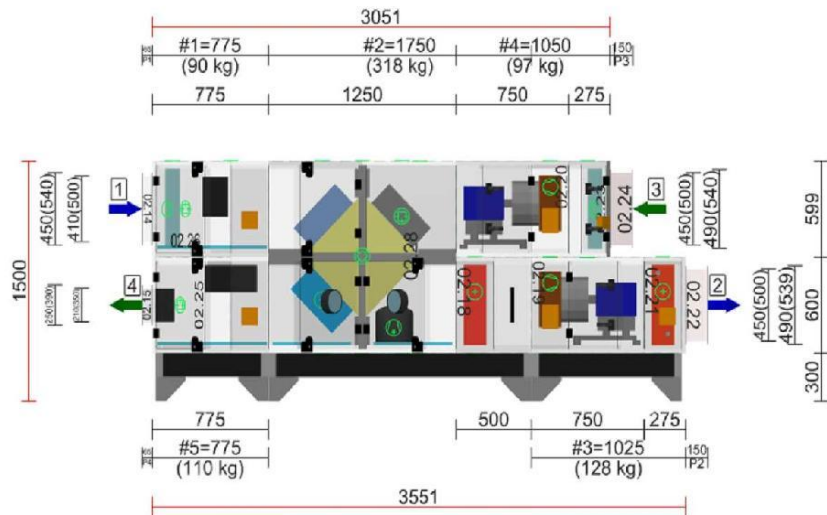
#### Axonometrický pohled na zařízení



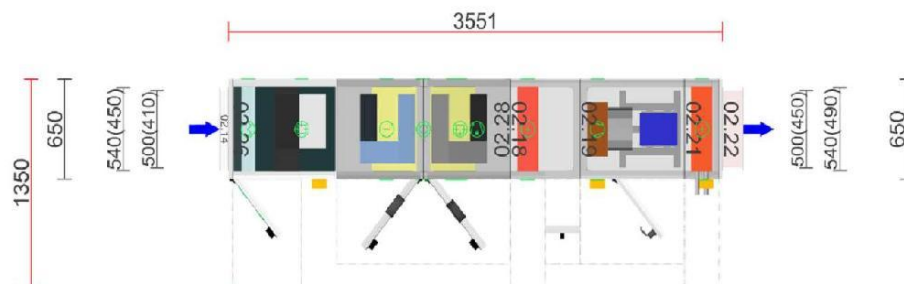
**GRAFICKÉ POHLEDY**

**Bokorys servisní strany**

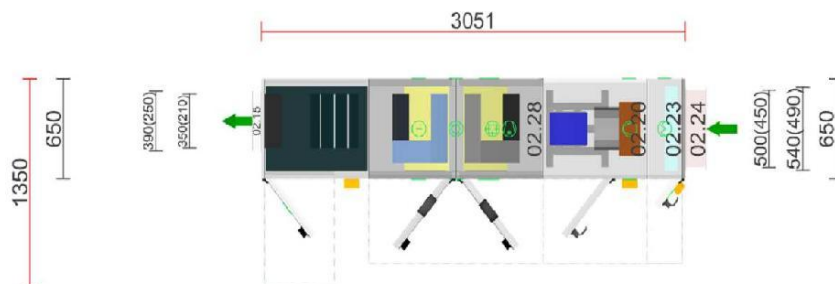
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přívodní větve**

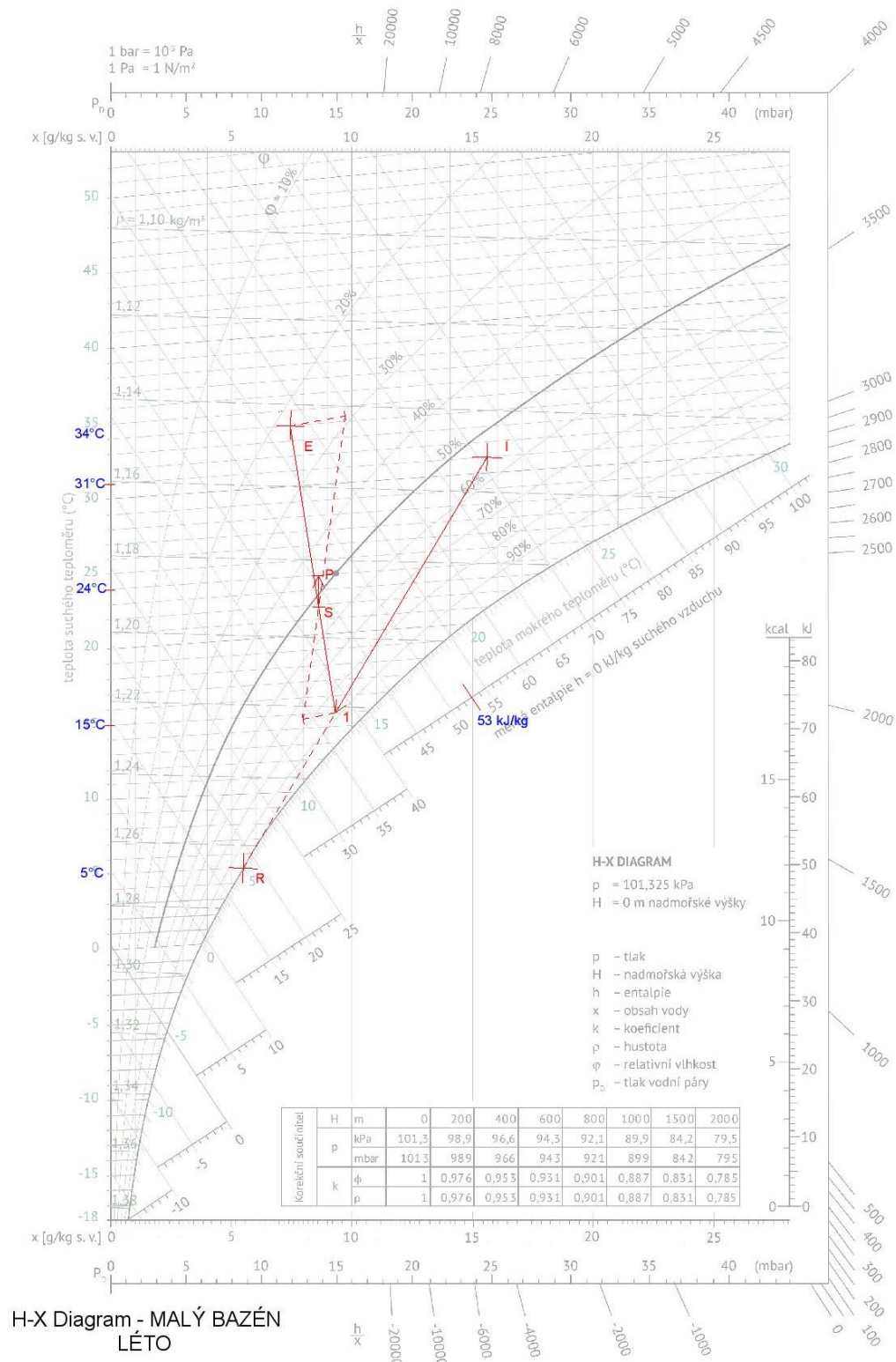


**Půdorys od tahové větve**

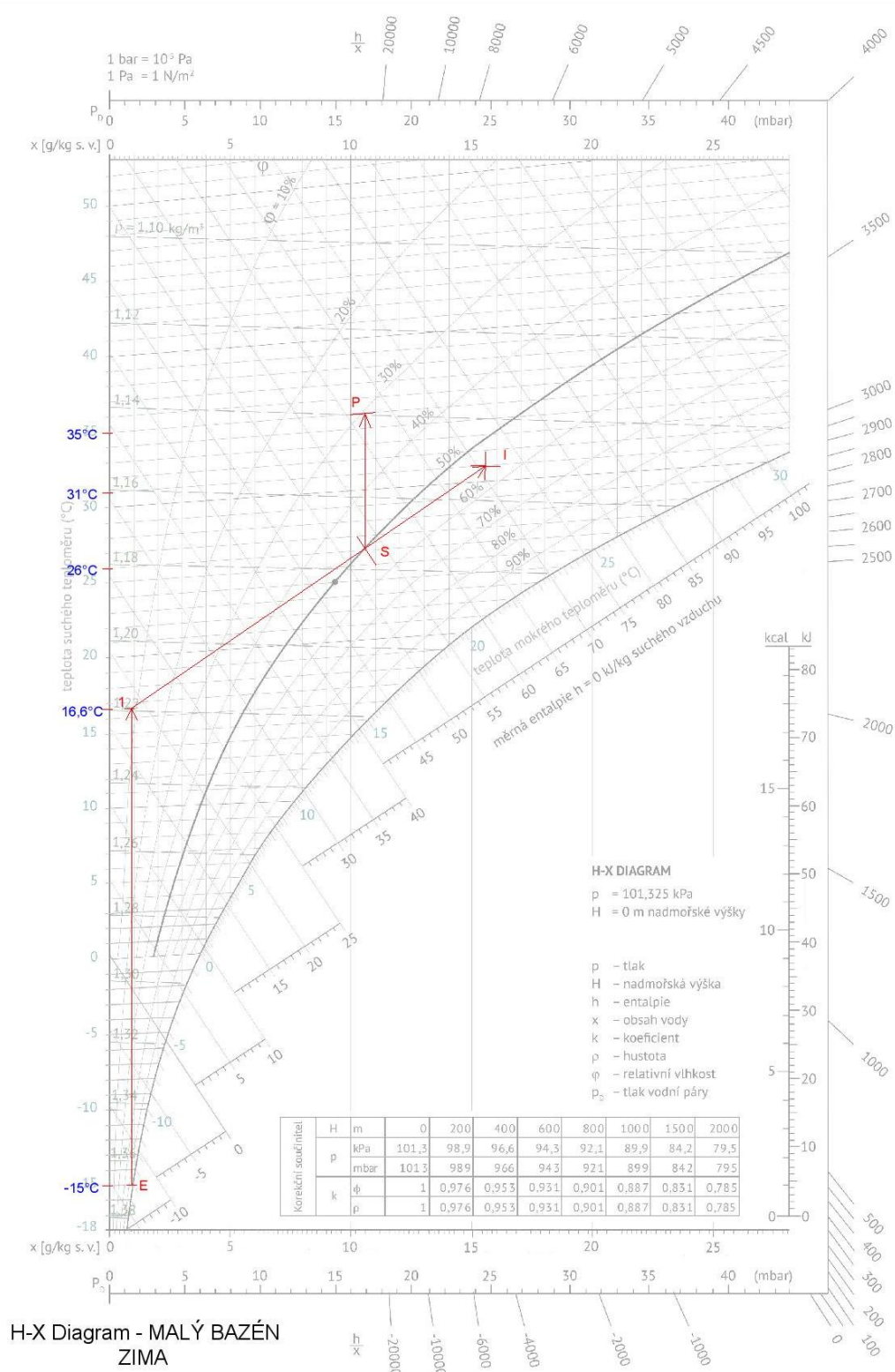


## 6.2.2 Úprava vzduchu H-X diagram

- H-X diagram – LÉTO



- H-X diagram – ZIMA



H-X Diagram - MALÝ BAZÉN  
ZIMA

### **6.3 TECHNICKÉ ZÁZEMÍ**

Vzduchotechnická jednotka č. 3 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci technického zázemí. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu bude zajištěna na úroveň M5 na odvodu na úroveň G4. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP.

Návrh jednotky byl proveden v programu AeroCAD.

## 6.3.1 Návrh VZT jednotky v programu REMAK

ID nabídky	
Projekt	[3] TECHNICKÉ ZÁZEMÍ
Číslo / Název zařízení	01 / TECHNICKÉ ZÁZEMÍ
Určení jednotky	Standardní prostředí



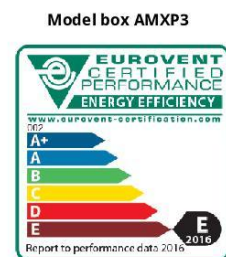
### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 10
Typ řídicího systému	Není

Hmotnost (+/-10%)	1 265 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	6540 m <sup>3</sup> /h	6535 m <sup>3</sup> /h
Externí tlaková rezerva	553 Pa	511 Pa
Rychlost v průřezu	2.61 m/s	2.61 m/s
Příkon ventilátorů	3.92 kW	3.41 kW
1. stupeň filtrace	M5	G4
2. stupeň filtrace	-	-
SFP	2156 W.m <sup>-3</sup> .s	1877 W.m <sup>-3</sup> .s



Parametry pláště dle EN1886			
Celkový příkon jednotky	7.32 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	4032 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 → 6.5 °C	60 %		
Ohřev	6.5 → 22.0 °C	35.1 kW	70/36 °C, Voda, 1.1 kPa, 0.90 m <sup>3</sup> /h	
Chlazení	34.0 → 28.0 °C	12.4 kW	7/19 °C, Voda, 1.3 kPa, 0.90 m <sup>3</sup> /h	

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

#### Hlukové parametry zařízení

	LwA <sub>okt</sub> * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	61	70	73	77	71	65	59	50	80
Přívod - výtlak	69	80	83	87	87	88	82	73	93
Přívod - okolí	56	59	61	60	54	52	50	38	66
Odvod - sání	56	73	79	77	77	73	71	64	84
Odvod - výtlak	58	74	77	74	73	71	69	62	82
Odvod - okolí	50	58	60	52	50	48	47	37	63

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

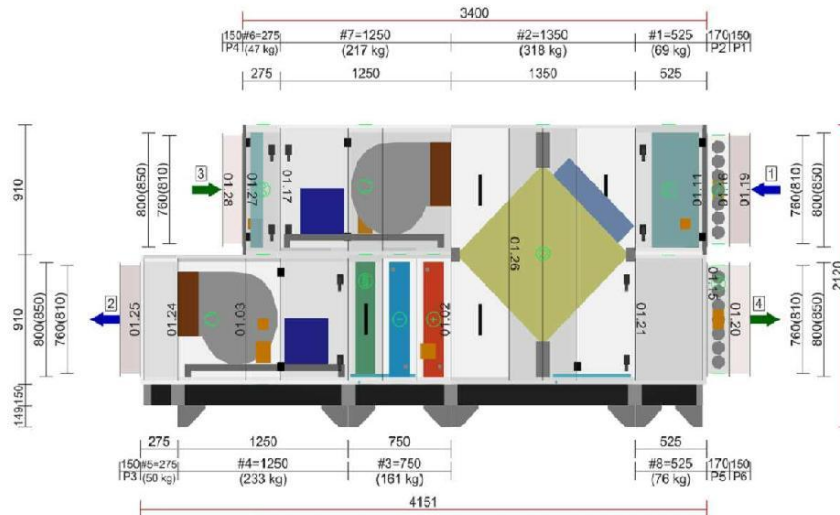
#### KOMENTÁŘ K TECHNICKÉ SPECIFIKACI ZAŘÍZENÍ

- Za ventilátor je doporučeno osadit difuzor, který usměrňuje proudění vzduchu. Při neosazení může dojít k nesplnění tlakových a hlukových parametrů zařízení.
- Za deskový rekuperátor je doporučeno osadit v odvodní větví eliminátor kapek! Při neosazení bude docházet k unášení vodních kapek vznikajících při kondenzaci na teplosměnné ploše rekuperátoru do následujících komponent.

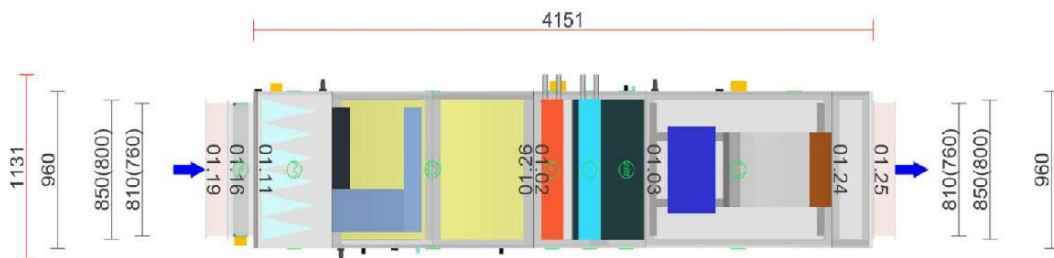
**GRAFICKÉ POHLEDY**

**Bokorys servisní strany**

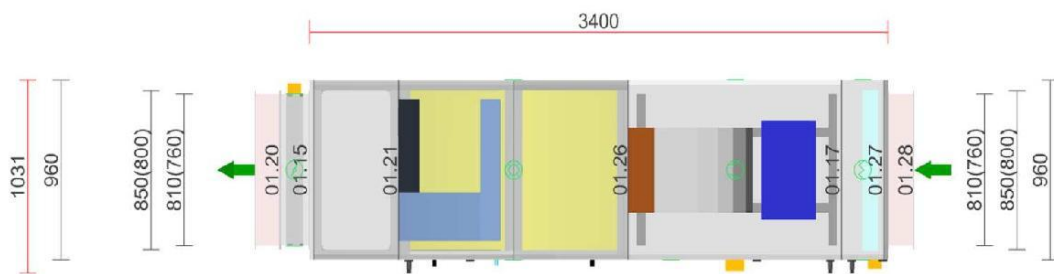
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



**Půdorys přívodní větve**

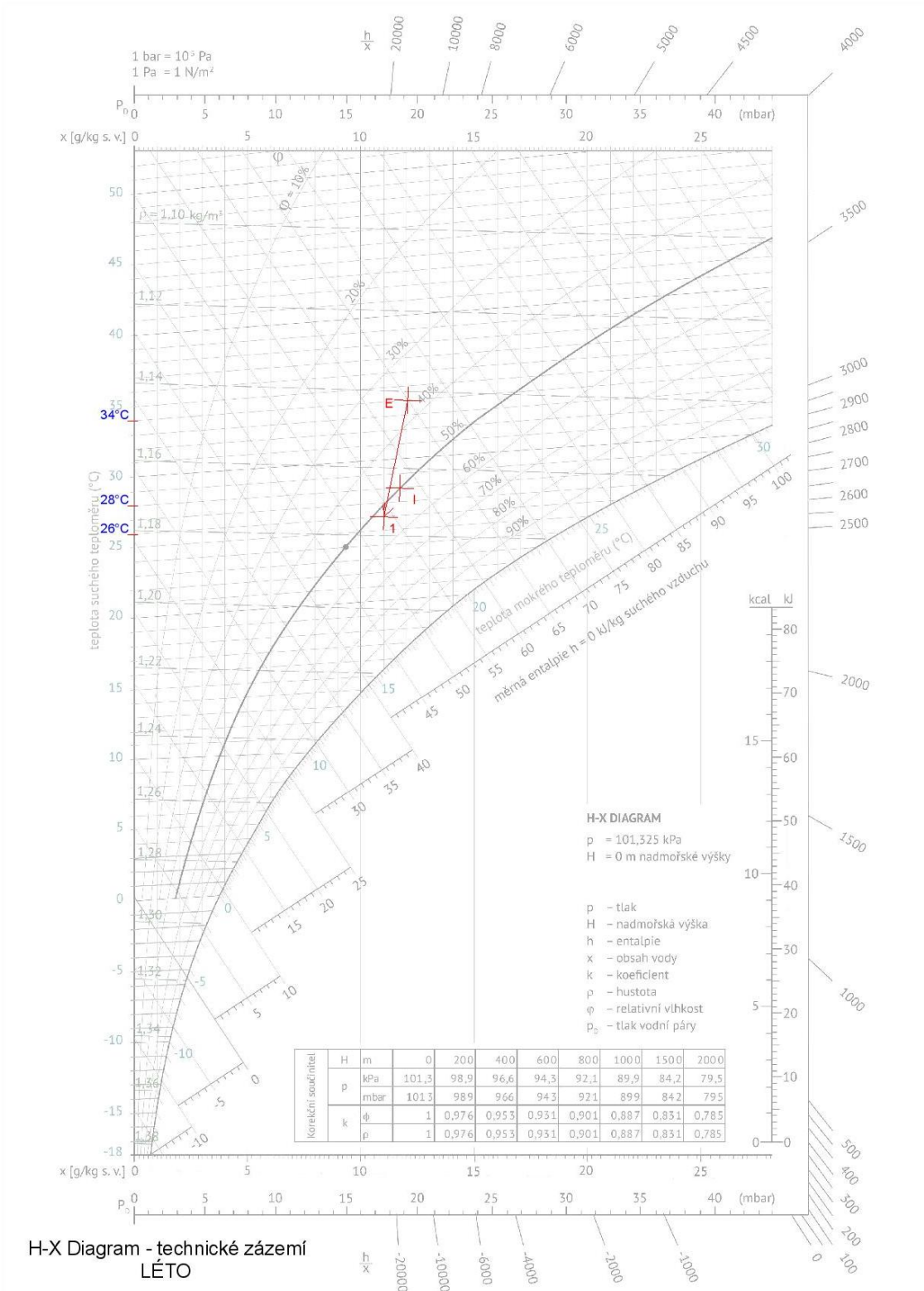


**Půdorys od tahové větve**



### 6.3.2 Úprava vzduchu H-X diagram

- H-X diagram – LÉTO



H-X Diagram – technické zázemí  
LÉTO



## 7 ÚTLUM HLUKU

Potrubí pro přívod - sání a odvod - výtlač od vzduchotechnických jednotek je vyvedeno na střechu, a proto je posuzován hluk současně.

### 7.1 Vzduchotechnická jednotka č. 1

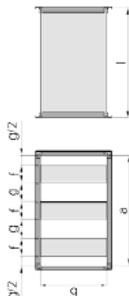
Tab. 22: Útlum hluku technické zázemí

FUNKČNÍ CELEK č. 1- RELAXAČNÍ BAZÉN									
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ									
ÚSEK	$L_{wa}$ (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET (dB/A)
1	přívod - výtlač $L_{vent}$	64	81	82	84	78	76	78	49,4
hluk za tlumičem hluku (l=1000 mm)		41	48	39	30	27	27	33	49,4
PŘIROZENÝ ÚTLUM									
2	Sonoflex hadice	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
3	útlum koncovým odrazem	6,5	2,9	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0	
4	hluk ve výustce $L_w$	19,5	26,1	22,0	17,2	17,9	15,5	26,0	30,8
5	vlastní hluk výustky $L_1$								15,0
6	hluk vystupující z výustky $L_s$								30,9
7	korekce na počet výstek $K_1$								10,4
8	hluk všech přívodních výstek L								41,3
FUNKČNÍ CELEK č. 1- RELAXAČNÍ BAZÉN									
ODVODNÍ POTRUBÍ									
ÚSEK	$L_{wa}$ (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET (dB/A)
1	odvod - sání $L_{vent}$	62	75	73	71	69	68	73	80,0
hluk za tlumičem hluku (l=1000 mm)		42	49	41	26	26	29	34	50,5
PŘIROZENÝ ÚTLUM									
2	Sonoflex hadice	0	0	0	0	0	0	0	
3	útlum koncovým odrazem	6,5	2,9	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0	
4	hluk ve výustce $L_w$	35,5	46,1	40,0	25,7	25,9	29,0	34,0	47,7
5	vlastní hluk výustky $L_1$								31,0
6	hluk vystupující z výustky $L_s$								47,8
7	korekce na počet výstek $K_1$								7,0
8	hluk všech přívodních výstek L								54,7
Vliv přívodního a odvodního potrubí $L_{ws}$ (dB)									54,9
Součinitel absorpce hluku $\alpha$									0,3
Pohltivá plocha S									1019,5
$A=S*\alpha$ (m <sup>2</sup> )									305,85
Q									2
r									2,18
Útlum hluku v místnosti $L_p = L_{ws} + 10 \log((Q/4\pi r^2) + (4/A))$ (dB) < 60 (dB)									41,6



typ tlumiče: kulový

GEOMETRIE:



šířka tlumiče: a = 1000 mm  
výška tlumiče: b = 500 mm  
délka tlumiče: l = 1000 mm  
náběhové hrany: ano

šířka kulisy: f = 100 mm  
počet kulis: e = 5  
průčinná mezera: g = 100 mm  
odtokové hrany: ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu: Q = 1100 m<sup>3</sup>/h

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f  
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s výbojovým filtrem A <sub>v</sub> [dB(A)]	0	42	50	64	67	66	63	60	54	72

KONCOVÝ ELEMENT:

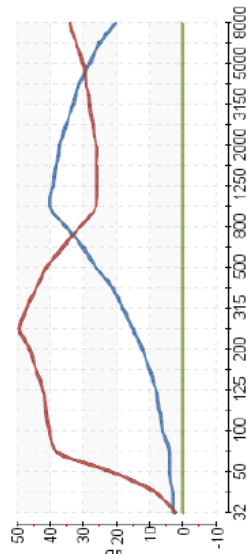
hl. akust. výkonu: L<sub>wp</sub> = 32 dB(A)  
umístění: Q = stěna / strop

MÍSTNOST:

plocha povrchu: A = 1264 m<sup>2</sup>  
zvuk. pohltivost: α = 0.1 m<sup>2</sup>

ÚTLUM HLUKU:

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

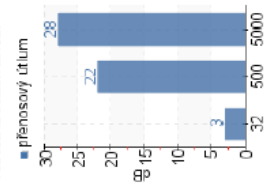


VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	3	4	8	15	26	40	37	31	20	-
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
hl. akust. výkon za tlumičem s vzh. dB(A)	2	38	42	49	41	26	26	29	34	51

hladina akustického tlaku v místě posluchače:

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	0	Pa
plocha tlumiče:	0.5	m <sup>2</sup>

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	0.6	m/s
ve volné ploše:	1.2	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: **1HKU.1000.500.1000-3.5X.KTH.100.500.1000**



## VSTUPNÍ HODNOTY

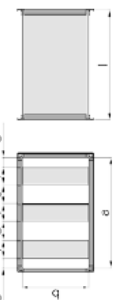
STRANA 1/2

typ tlumiče:  
kulisový

číslo pozice:  
L.FC\_PŘIVOD

### GEOMETRIE:

$\theta/2$



šířka tlumiče:  
**a** = 560 mm  
výška tlumiče:  
**b** = 1000 mm  
délka tlumiče:  
**l** = 1000 mm  
náběhové hrany:  
ano

šířka kulisy:  
**f** = 100 mm  
počet kulis:  
**e** = 3  
příčinná měřena:  
**g** = 86.8666666666667 mm  
odtokové hrany:  
ano

### PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
**Q** = 11100 m<sup>3</sup>/h

hustota vzduchu:  
**p** = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

### VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: **f**  
32 Hz      500 Hz      5000 Hz

### AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkon s vlnovým tlumivým A: (dB(A))	0	42	50	64	67	66	63	60	54	72

### KONCOVÝ ELEMENT:

počet:  
**n** = 11  
hl. akust. výkon:  
**L<sub>wa</sub>** = 15 dB(A)  
umístění:  
**Q** = stěna / strop

### MÍSTNOST:

zvuk pohltivost:  
**α** = 0.1 m<sup>2</sup>

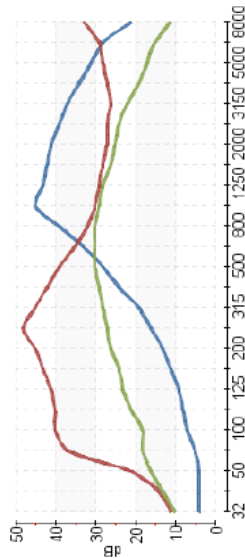


## VÝSLEDNÉ HODNOTY

STRANA 2/2

### ÚTLUM HLUKU:

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

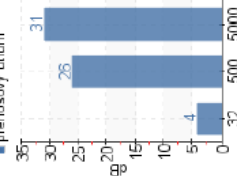


### VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	4	5	9	16	28	45	41	34	21	-
vlastní hluk tlumiče:	10	18	23	27	30	29	25	19	11	35
hl. akust. výkon za tlumičem * vzh. 1m, A:	11	37	41	48	39	30	27	27	33	50
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										46

### VYBRANÉ FREKVENCE:

■ přenosový útlum



### TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	44	Pa
plocha tlumiče:	0.56	m <sup>2</sup>

### RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	5.5	m/s
ve volné ploše:	11.9	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočítány s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: JHKU.560.1000.1000-3.3X.KTIL.100.1000.1000

## 7.2 Vzduchotechnická jednotka č. 2

Tab. 23: Útlum hluku malý bazén

FUNKČNÍ CELEK č. 2 - MALÝ BAZÉN									
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - ANEMOSTATY									
ÚSEK	$L_{wa}$ (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET (dB/A)
1	přívod - výtlač $L_{vent}$	53	66	74	79	77	71	64	82,4
hluk za tlumičem hluku (l=1000 mm)		41	48	35	14	14	18	30	49,0
PŘIROZENÝ ÚTLUM									
2	Sonoflex hadice	10	19	16	10,5	9	11,5	7	
3	útlum koncovým odrazem	29,4	23,8	18,2	12,7	7,6	3,6	1,3	
4	hluk ve výustce $L_w$	1,6	5,2	0,8	-9,2	-2,6	2,9	21,7	21,9
5	vlastní hluk výustky $L_1$								41,0
6	hluk vystupující z výustky $L_s$								41,1
7	korekce na počet výstek $K_1$								6,0
8	hluk všech přívodních výstek L								47,1
FUNKČNÍ CELEK č. 2 - MALÝ BAZÉN									
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - ŠTÉRBINOVÉ VÝUSTKY									
ÚSEK	$L_{wa}$ (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET (dB/A)
1	přívod - výtlač $L_{vent}$	53	66	74	79	77	71	64	82,4
hluk za tlumičem hluku (l=1000 mm)		41	48	35	14	14	18	30	49,0
PŘIROZENÝ ÚTLUM									
2	Sonoflex hadice	0	0	0	0	0	0	0	
3	útlum koncovým odrazem	29,4	23,8	18,2	12,7	7,6	3,6	1,3	
4	hluk ve výustce $L_w$	11,6	24,2	16,8	1,3	6,4	14,4	28,7	30,4
5	vlastní hluk výustky $L_1$								30,0
6	hluk vystupující z výustky $L_s$								33,2
7	korekce na počet výstek $K_1$								6,0
8	hluk všech přívodních výstek L								39,2
FUNKČNÍ CELEK č. 2 - MALÝ BAZÉN									
ODVODNÍ POTRUBÍ									
ÚSEK	$L_{wa}$ (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET (dB/A)
1	odvod - sání $L_{vent}$	50	64	67	66	63	60	54	71,7
hluk za tlumičem hluku (l=1000 mm)		41	48	35	14	14	18	30	49,0
PŘIROZENÝ ÚTLUM									
2	Sonoflex hadice	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
3	útlum koncovým odrazem	4,2	1,6	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	
4	hluk ve výustce $L_w$	21,8	27,4	18,5	1,4	5,0	6,5	23,0	29,9
5	vlastní hluk výustky $L_1$								41,0
6	hluk vystupující z výustky $L_s$								41,3
7	korekce na počet výstek $K_1$								6,0
8	hluk všech přívodních výstek L								47,3
Vliv přívodního a odvodního potrubí $L_{ws}$ (dB)									50,6
Součinitel absorpce hluku $\alpha$									0,1
Pohltivá plocha S									471
$A=S*\alpha$ (m <sup>2</sup> )									47,10
Q									2
r									3,75
Útlum hluku v místnosti $L_p = L_{ws} + 10 \log*((Q/4\pi r^2) + (4/A))$ (dB) < 60 (dB)									40,4





## 7.3 Vzduchotechnická jednotka č.

Tab. 24: Útlum hluku technické zázemí

FUNKČNÍ CELEK č. 3 - TECHNICKÉ ZÁZEMÍ									
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ									
ÚSEK	$L_{wa}$ (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET (dB/A)
1	přívod - výtlač $L_{vent}$	80	83	87	87	88	82	73	93,2
	hluk za tlumičem hluku (l=1000 mm)	68	62	47	31	29	30	44	69,0
PŘIROZENÝ ÚTLUM									
2	Sonoflex hadice	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
3	útlum koncovým odrazem	6,5	2,9	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0	
4	hluk ve výustce $L_w$	46,5	40,1	30,0	18,2	19,9	18,5	37,0	47,9
5	vlastní hluk výustky $L_1$								40,0
6	hluk vystupující z výustky $L_s$								48,5
7	korekce na počet výstek $K_1$								3,0
8	hluk všech přívodních výstek L								51,5

FUNKČNÍ CELEK č. 3 - TECHNICKÉ ZÁZEMÍ									
ODVODNÍ POTRUBÍ									
ÚSEK	$L_{wa}$ (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SOUČET (dB/A)
1	odvod - sání $L_{vent}$	73	79	77	77	73	71	64	83,7
	hluk za tlumičem hluku (l=1000 mm)	63	61	43	26	23	28	39	65,2
PŘIROZENÝ ÚTLUM									
2	Sonoflex hadice	15	19	16	12,5	9	11,5	7	
3	útlum koncovým odrazem	4,2	1,6	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	
4	hluk ve výustce $L_w$	43,8	40,4	26,5	13,4	14,0	16,5	32,0	45,7
5	vlastní hluk výustky $L_1$								41,0
6	hluk vystupující z výustky $L_s$								47,0
7	korekce na počet výstek $K_1$								0,0
8	hluk všech přívodních výstek L								46,97

Vliv přívodního a odvodního potrubí $L_{ws}$ (dB)	52,8
Součinitel absorpce hluku $\alpha$	0,2
Pohltivá plocha S	139
$A=S*\alpha$ (m <sup>2</sup> )	27,80
Q	2
r	1,45
Útlum hluku v místnosti $L_p = L_{ws} + 10 \log_{10}((Q/4\pi r^2) + (4/A))$ (dB) < 50 (dB)	46,2



typ tlumiče:  
kulisový

číslo pozice:  
3.FC\_ODVOD

GEOMETRIE:

$g/2$  f, g, f, f, g, f



šířka tlumiče:  
a = 630 mm  
výška tlumiče:  
b = 560 mm  
délka tlumiče:  
l = 1000 mm  
náběžové hrany:  
ano

šířka kulisy:  
f = 100 mm  
počet kulis:  
e = 4  
průložná mezera:  
g = 62.5 mm  
odtokové hrany:  
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
Q = 6600 m<sup>3</sup>/h

hustota vzduchu:  
ρ = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f  
32 Hz      500 Hz      5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s vlnovým číselným A <sub>c</sub> dB(A)	0	56	73	79	77	77	73	71	64	84

KONCOVÝ ELEMENT:

počet:  
n = 2  
I<sub>tot</sub> = 41 dB(A)  
umístění:  
Q = stěna / strop

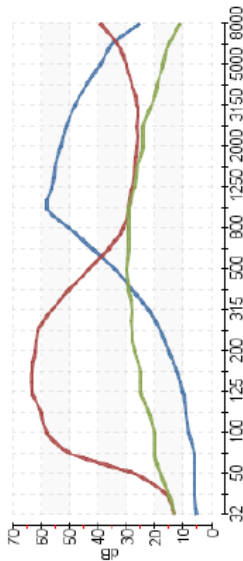
MÍSTNOST:

zvuk. pohltivost:  
α = 0.1 m<sup>2</sup>  
plocha povrchu:  
A = 139 m<sup>2</sup>

VÝLEDNÉ HODNOTY

UTLUM HLUKU:

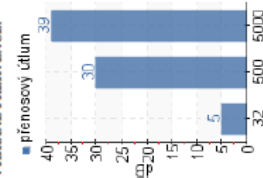
■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče



VÝLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	5	6	10	18	34	58	53	44	25	-
vlastní hluk tlumiče:	13	20	25	28	30	29	24	19	11	35
hl. akust. výkonu za tlumičem s vln. čísl. A <sub>c</sub>	13	50	63	61	43	29	26	28	39	65
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										64

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	72	Pa
plocha tlumiče:	0.36	m <sup>2</sup>

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	5	m/s
ve volné ploše:	13.1	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočítány s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: ZHKL.650.560.1000-3.4X.KTH.100.560.1000





## 8 IZOLACE POTRUBÍ

Pro izolaci potrubí byly použity izolační desky z kamenné vlny s povrchovou úpravou – polepem hliníkovou folií. Na přívodním i odvodním potrubím bude izolace tl. 60mm s  $\lambda=0,039$ [W/mK].

Posouzení bylo provedeno v programu TERUNA.

(příklad posouzení TI pro jednu VZT jednotku, zbylé posouzení v příloze)

### 8.1 VZT jednotka č. 1 – RELAXAČNÍ BAZÉN

- ODVOD – LÉTO – VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZÉN\_PŘÍVOD\_LÉTO\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

to[\*C]= 28  
RHo[%]= 55

tvýst[\*C]= 30

Délka[mm]= 1000

a[mm]= 560

tvst[\*C]= 30  
RH[%]= 40

b[mm]= 1000

D[mm]= 0

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

tpo[\*C]= 28.13  
tro[\*C]= 18.11  
tpv[\*C]= 29.92  
trv[\*C]= 14.92

Průtok vzduchu [m3/h]: 11100  
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -4.47

*Diagramy: 3D pohled na hranaté potrubí s izolací, 2D pohled na kruhové potrubí s izolací, a detailní pohled na izolaci potrubí s vlnami kamenné vlny a tloušťkou 60 mm.*

- ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZEN\_PŘÍVOD\_LÉTO\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C] = 28  
 $RHo$  [%] = 55  
 $a$  [mm] = 560  
 $b$  [mm] = 1000  
 $tvst$  [°C] = 33  
 $RH$  [%] = 40  
 $D$  [mm] = 0  
 Délka [mm] = 1000

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C] = 28.32  
 $t_{ro}$  [°C] = 18.11  
 $t_{pv}$  [°C] = 32.79  
 $t_{rv}$  [°C] = 17.59  
 $t$  [mm] = 60

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 11100  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -11.18

- ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZEN\_ODVOD\_LÉTO\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C] = 28  
 $RHo$  [%] = 55  
 $a$  [mm] = 560  
 $b$  [mm] = 1000  
 $tvst$  [°C] = 14  
 $RH$  [%] = 90  
 $D$  [mm] = 0  
 Délka [mm] = 1000

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C] = 27.1  
 $t_{ro}$  [°C] = 18.11  
 $t_{pv}$  [°C] = 14.58  
 $t_{rv}$  [°C] = 12.39  
 $t$  [mm] = 60

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 11100  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 31.29

**riziko kondenzace**

- ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZEN\_ODVOD\_LÉTO\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 1000$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 30$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 30$   
 $\text{RH}[\%] = 65$

Délka[mm] = 1000

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

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 28.13$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.11$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 29.92$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 22.69$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 11100

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -4.47

- ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZEN\_ODVOD\_ZIMA\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 1000$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 30$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 30$   
 $\text{RH}[\%] = 65$

Délka[mm] = 1000

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

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 20.4$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 10.69$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 29.74$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 22.69$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 11100

Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -15.01

• ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZÉN\_ODVOD\_ZIMA\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 14$   
 $\text{RH}[\%] = 90$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 14$   
 $\text{D}[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 19.76$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 10.69$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 14.16$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 12.39$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 11100  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 9.01

• ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZÉN\_PŘÍVOD\_ZIMA\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -14.98$   
 $\text{RH}[\%] = 73$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -15$   
 $\text{D}[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 17.74$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 10.69$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = -13.55$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -18.37$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 11100  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 78.23

**riziko kondenzace**

• ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: RELAXAČNÍ BAZÉN\_PŘÍVOD\_ZIMA\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 46$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 46$   
 $\text{RH}[\%] = 13$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 21.73$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 10.69$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 45.69$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 10.97$   
 $t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 111000  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -59.9

• ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_ODVOD\_ZIMA\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 630$   
 $b[\text{mm}] = 630$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 14$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 14$   
 $\text{RH}[\%] = 77$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 19.61$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 9.27$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 14.26$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 10.04$   
 $t[\text{mm}] = 60$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 11.1



## **ČÁST C - PROJEKTOVÁ ČÁST**

VZDUCHOTECHNIKA AQUAPARKU

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

### **AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**JANA SLABÁ**

### **VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.**

**BRNO 2017**

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název projektu: Projektová dokumentace vzduchotechniky aquaparku Pelhřimov.

Místo: Pelhřimov

Investor: VUT FAST

Projektant: Slabá Jana

Stupeň projektu: Projektová dokumentace

## 2 OBSAH

ČÁST C - Projektová ČÁST .....	91
1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	92
2 OBSAH .....	92
3 ÚVOD .....	93
4 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ .....	94
5 STANDARDY VZT JEDNOTKY .....	97
6 ENERGETICKÉ ZDROJE .....	98
7 POPIS TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ.....	99
8 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ ÚPRAVA .....	101
9 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE .....	102
10 PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPAŘENÍ .....	103
11 IZOLACE A NÁTĚRY.....	103
12 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ .....	103
13 MONTÁŽ, PROVO, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ .....	104
14 ZÁVĚR .....	105

## 3 ÚVOD

Předmětem tohoto projektu pro rekonstrukci stavby je návrh systémů větrání a klimatizace dotčených stavebními úpravami ve stávajícím objektu aquaparku v Pelhřimově tak, aby byly zajištěny předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu a pohody prostředí ve vybraných místnostech objektu spolu s doplňujícími požadavky technického řešení generálního projektanta stavby a ostatních profesí. Úkolem technické zprávy je doplnit výkresy a potřebné údaje, které se na výkrese neudávají. Proto je nutné při montáži postupovat nejen podle výkresů, ale také podle údajů uvedených v technické zprávě.

### 3.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování byly výkresy půdorysů stavební části. Součástí podkladů jsou příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, České technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení, zejména:

- Vyhláška č. 343/2009 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých;
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí;
- Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch;
- Vyhláška č. 6/2003 Sb. kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb;
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací;
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov;
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb;
- ČSN 73 0872 – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením;
- ČSN 38 3350 Zásobování teplem, všeobecné zásady - Výpočtové hodnoty klimatických veličin vybraných měst;
- ISOVER s.r.o. – podklady výrobce;
- Návrhový software Teruna 1.5
- Návrhový software AeroCAD
- Návrhový software Halton Hit design
- Návrhový program MartAkustik společnosti Mart s.r.o.

## 3.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

místo:	Pelhřimov
nadmořská výška:	494 m n m
normální tlak vzduchu :	95,4 kPa
výpočtová teplota vzduchu:	léto + 32°C, zima - 15°C, entalpie : léto 53,0 kJ/kg s.v.

## 3.3 Tepelně technické vlastnosti budovy

1. VZT jednotka – obsluhující relaxační bazén, předpokládaný počet osob 25.
2. VZT jednotka – obsluhuje malý bazén, předpokládaný počet osob 20.
3. VZT jednotka – obsluhuje technické zázemí, předpokládaný počet osob 60, v referenční místnosti 5 osob.

Relaxační bazén – VZT jednotka č. 1				
	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]	Hluk [dB/A]
Léto	31	55	0,16-0,25	60
Zima	31	55	0,13-0,20	
Malý bazén – VZT jednotka č. 2				
	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]	Hluk [dB/A]
Léto	31	55	0,16-0,25	60
Zima	31	55	0,13-0,20	
Technické zázemí – VZT jednotka č. 3				
	Teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění [m/s]	Hluk [dB/A]
Léto	28	50	-	50
Zima	21	50	-	

## 4 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Při koncepčním řešení projektu vzduchotechniky byl objekt rozdělen na 3 funkční celky podle účelu místností. Každý z těchto funkčních celků je obsluhován samostatnou vzduchotechnickou jednotkou. Dvě jednotky obsluhují bazénové prostory, kde je uvažováno teplovzdušné vytápění pro zimní období a chlazení pro období letní. Jednotka obsluhující technické zázemí je navržena na teplovzdušné větrání pro zimní období a na chlazení pro letní období. Celek pak bude zajišťovat nucené větrání v souladu s příslušnými hygienickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky.

### • FUNKČNÍ CELEK Č. 1 RELAXAČNÍ BAZÉN

Vzduchotechnická jednotka č. 1 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci relaxačního bazénu. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, odvlhčení, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu i odvodu bude zajištěna na úrovni M5. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP.

Klimatizaci bazénu zajišťuje centrální VZT jednotka. Zařízení je navrženo na celkové pokrytí tepelných ztrát v otopném období, k odvedení tepelných zisků v letním období a odvedení vlhkostních zisků v období přechodném. Navržené průtoky vzduchu pak zajišťují výměnu vzduchu na úrovni  $n=5h^{-1}$ .

Návrh řešení se řídí podmínkami:

- v letním období bude přiváděn pouze čerstvý vzduch bez cirkulace
- v zimním období bude probíhat cirkulace maximálně na 60%
- výfuk znehodnoceného vzduchu bude vyveden na střechu objektu

#### • **FUNKČNÍ CELEK č. 2 MALÝ BAZÉN**

Vzduchotechnická jednotka č. 2 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci malého bazénu. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, odvlhčení, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu i odvodu bude zajištěna na úroveň M5. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP.

Klimatizaci bazénu zajišťuje centrální VZT jednotka. Zařízení je navrženo na celkové pokrytí tepelných ztrát v otopném období, k odvedení tepelných zisků v letním období a odvedení vlhkostních zisků v období přechodném. Navržené průtoky vzduchu pak zajišťují výměnu vzduchu na úrovni  $n=5h^{-1}$ .

Návrh řešení se řídí podmínkami:

- v letním období bude přiváděn pouze čerstvý vzduch bez cirkulace
- v zimním období bude probíhat cirkulace maximálně na 60%
- výfuk znehodnoceného vzduchu bude vyveden na střechu objektu

#### • **FUNKČNÍ CELEK č. 3 TECHNICKÉ ZÁZEMÍ**

Vzduchotechnická jednotka č. 3 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci technického zázemí. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu bude zajištěna na úroveň M5 na odvodu na úroveň G4. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP.

Klimatizaci bazénu zajišťuje centrální VZT jednotka. Zařízení je navrženo na celkové pokrytí tepelných ztrát v otopném období a odvedení tepelných zisků v letním období. Navržené průtoky vzduchu pak zajišťují výměnu vzduchu na úrovni  $n=5h^{-1}$ .

Návrh řešení se řídí podmínkami:

- výfuk znehodnoceného vzduchu bude vyveden na střechu objektu

Chlazení čerstvého přiváděného vzduchu ve výměníku VZT zařízení bude tvořit studená ostrá voda s teplotním spádem 6/12°C. Tato je centrálně připravovaná ve zdroji chladu. Napojení výměníku na studenou vodu, včetně dodávky příslušných regulačních uzlů, zajistí profese chlazení. Ovládání výkonu chlazení na centrálním VZT zajistí profese MaR.

VZT jednotka bude vybavena zpětným získáváním tepla (jedná se o deskový rekuperátor s min. účinností 50%). Součástí jednotky budou jednotlivé stupně filtrace (dle druhu obsluhovaného prostoru), ohřev čerstvého vzduchu, vodní chladič, vodní dohříváč, napojovací pružné manžety, servisní vypínače, zápachové uzávěry pro odvod kondenzátu.

Transport centrální VZT jednotky do stávající strojovny VZT bude tvořen po jednotlivých dílech, které budou následně sestaveny – je uvažováno s místní montáží. Dodavatel VZT prověří možnost transportu VZT jednotky po jednotlivých komorách s ohledem na provoz.

Všechny odvodní a přívodní koncové elementy budou propojeny zvukově izolační hadicí typu sonoflex přes ruční těsnou regulační klapku daného průměru, která bude osazena na nástavci na potrubí. Ohebné hadice budou připevněny následujícím způsobem: vnitřní část hadice bude přetažena přes nástavec VZT potrubí a uchycena stahovací páskou, poté bude kraj vnitřní části hadice těsně přelepen hliníkovou páskou k nástavci VZT potrubí. Následně bude přetažena i svrchní izolovaná strana hadice a tato bude opět těsně přilepena hliníkovou páskou k nástavci VZT potrubí.

Princip zaregulování všech systémů je následující:

- 1) První stupeň regulace je celkové nastavení vzduchového výkonu daného systému pomocí frekvenčních měničů
- 2) Druhý stupeň regulace – v potrubní síti budou umístěny jednotlivé těsné regulační klapky (hrubé nastavení průtoku vzduchu jednotlivými větvemi)
- 3) Třetí stupeň regulace – regulovatelné náběhové plechy. Ty budou umístěny na každé rozbočce, odbočce a kruhovém nástavci (hrubé nastavení skupin koncových elementů v jednotlivých větvích, případně jednotlivých koncových elementů na nástavcích)
- 4) Čtvrtý stupeň regulace – regulační klapka umístěná na každém nástavci čtyřhranného i kruhového potrubí před ohebnou zvukově izolační hadicí
- 5) Pátý stupeň regulace – každý koncový element je vybaven vlastní regulací pro jemné nastavení požadovaných průtoků vzduchu. Všechny koncové elementy, které mají kruhové připojení, budou propojeny zvukově izolační hadicí. Délka hadice min. 2m, není-li na výkresu uvedeno jinak.

Jedná se o náročné prostory na zaregulování vzduchových a s tím spojených akustických parametrů. Pro zaregulování systémů je nutno při realizaci vyhradit dostatečný čas. Postup zaregulování systému VZT se ze své podstaty děje metodou iterace (princip pokus / omyl). Při zaregulování je možné použít pro doladění i „plechové“ clony.

Před objednáním centrální VZT jednotky je nutno ověřit její obslužnou stranu dle výkresu s výrobcem.

## 5 STANDARDY VZT ZAŘÍZENÍ

*Nutný požadovaný standard jednotek hygienického provedení:*

Třída filtrace v bazénových jednotkách stupně M5, v jednotce pro technické zázemí stupně M5 a G4, rámečkové filtry. Všechny ventilátory ve všech centrálních VZT jednotkách budou dodány v provedení – radiální ventilátor se spirální skříní a řemenovým převodem (eliminace pulsního projevu volných oběžných kol s projevem kolísání vzduchového výkonu a akustických projevů v systému VZT). Rámová konstrukce - hliníkové profily AlMgSi0,5, sendvičové panely, demontovatelné zvenku, vnitřní prostor pro instalaci min. 35mm pro potrubí a kabeláž, vnitřní strana hladká, bez šroubů a rámových prvků, obslužné strany celoplošně přístupné díky odnímatelným meziprofilům, zámky a panty mimo proud vzduchu integrovány v profilu rámu, dveře na přetlakové straně s pojistkou, plnoprofilové těsnění v EPDM kvalitě, izolace minerální vlnou, nehořlavá, třída hořlavosti A1. Těsnost pláště reálné jednotky je L1 (EN 1886), tloušťka panelu opláštění 60 mm, mechanická stabilita D2, nepulzující panely opláštění s velkou plošnou stabilitou, snáší vysoké bodové zatížení (včetně chůze), koeficient prostupu tepla T2, faktor tepelných mostů TB2, součinitel prostupu tepla panelu  $K=0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$ , míra útlumu skříně 15;27;29;31;31;34;40 dB pro oktávová pásma 125;250;500;1000;2000;4000;8000 Hz. Technické parametry opláštění a jednotky musí být potvrzeny certifikací EUROVENT. Panely opláštění uvnitř i vně zcela hladké bez řezných hran. V jednotkách jsou navrženy těsné deskové výměníky. Materiál - vnitřní plášť: aluzinkovaný ocelový plech s vrstvou proti otiskům prstů (FeP02G AZ 185), vnější plášť: polyesterem pásově povrstvený pozinkovaný ocelový plech - barva RAL 9002 šedobílá. VZT jednotky budou vybaveny plynulým snímáním dynamického tlaku na těle oběžného kola ventilátoru (soustava dýz) včetně dodávky trubiček. Dodávkou profese MaR bude převodník. Radiální ventilátory se spirální skříní se základovým rámem a pohonem klínovým řemenem. VZT jednotky jsou projektovány s parametry odpovídajícími požadavkům ErP platných v roce 2015. V případě pozdějších nároků souvisejících se změnou požadavků ErP je nutné navržené VZT jednotky technicky posoudit a přeprojektovat (možnost větších rozměrů a jiných návrhových energetických parametrů).

Standard celoročního přímého chlazení typu VRF: systém vybavený soustavou venkovních kondenzačních jednotek spojených do požadovaného chladicího výkonu s garantovaným celoročním provozem v režimu chlazení až do  $-15^{\circ}\text{C}$  a s možností celoročního chlazení vybaveného regulací pro zimní provoz až do  $-20^{\circ}\text{C}$ .

*Standard anemostatů:*

Jsou požadovány čtyřhranné nebo kruhové krabice s čelní čtyřhrannou s osazenými plastovými lamelami. Přívodní anemostaty budou vybaveny nastavitelnými lamelami. Připojovací komora bude vybavena regulací průtoku vzduchu s osazenou regulační klapkou. Lamely jsou uvažovány bílé barvy, čelní deska s odstínem RAL bílý-matný. Připojení každého anemostatu bude provedeno zvukově izolační ohebnou hadicí. Na každý nástavec čtyřhranného (před zvukově izolační hadicí) bude osazena těsná regulační klapka daného průměru.

Systém větrání je rozdělen do následujících typů větrání a klimatizace:

## 5.1 Stavební větrání

Stavební větrání bude zabezpečovat nucenou výměnu vzduchu v provozních, provozně-technických místnostech a v místnostech hygienického vybavení v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky, přitom implicitní hodnoty údajů ve výpočtech dále uvažovaných, jakož i předmětné výpočtové metody, jsou převzaty zejména z výše uvedených obecně závazných předpisů a norem.

## 5.2 Hygienické větrání

Hygienické větrání bude navrženo v úrovni hygienického minima ve smyslu obecně závazných předpisů. Přitom jako základní principy návrhu projektového řešení jsou přijaty následující podmínky:

- podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení objektu (WC, umývárny, úklidové komory apod.)
- úhrada vzduchu bude tvořena z okolních prostorů – větrací a KLM zařízení tvořící funkční celek
- rovnotlaké, popřípadě přetlakové větrání bude navrženo v prostorách, u nichž je nežádoucí přísávání vzduchu z okolních místností (chodby, šatny, apod.)
- třída a počet stupňů filtrace přiváděného vzduchu bude určena dle třídy čistoty řešeného prostoru – dva stupně filtrace M5 a G4
- nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku  $L_{Amaxp} = 50-60$  dB(A) dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností

# 6 ENERGETICKÉ ZDROJE

## 6.1 Energická energie

Energická energie je nutná pro provoz ventilátorů vzduchotechnických jednotek a oběhových čerpadel chladících a topných zařízení, dále pro systém měření a regulace.

## 6.2 Tepelná energie

Tepelná energie je potřebná pro ohřev vzduchu ve výměníku ohříváče, jako médium bude sloužit topná voda s teplotním spádem 90/70°C. Výrobu topné vody zajistí profese vytápění. Pro chlazení vzduchu ve výměníku chladiče bude použit systém nepřímého chlazení, jako médium je zvolena chladící voda s teplotním spádem 6/12°C. Výrobu chladu zajistí kompaktní zdroj chladu s vodou chlazeným kondenzátorem, který bude sloužit pro přehřev bazénové vody.

## 7 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Návrh projektu vzduchotechniky zadané budovy vychází ze současných stavebních dispozic a požadavků kladených na interní mikroklima jednotlivých místností. Jedná se tedy o prostory, které vyžadují úpravu mikroklimatu z hlediska hygienického, funkčního, či technologického. Rozvody vzduchu jsou navrženy jako nízkotlaký systém. Výměny vzduchu v jednotlivých místnostech jsou navrženy podle výše uvedených hygienických předpisů.

- **Zařízení č. 1 – Relaxační bazén – funkční celek 1**

Vzduchotechnická jednotka č. 1 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci relaxačního bazénu. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, odvlhčení, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu i odvodu bude zajištěna na úroveň M5. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP. Bude osazena na betonovém základu a opatřena ocelovým rámem se stavitelnými nohama o výšce 400 mm pro zajištění odvodu kondenzátu se zápachovou uzávěrkou.

Sání čerstvého vzduchu je řešeno přes protidešťovou žaluzii umístěnou na vývodu potrubí nad střechu objektu. Objemový průtok přiváděného i odváděného vzduchu do jednotky je 11100 m<sup>3</sup>/h. Celková externí tlaková ztráta na přívodu vzduchu činí 239 Pa. Výfuk znehodnoceného vzduchu je umístěn nad střechu objektu přes protidešťovou žaluzii. Celková externí tlaková ztráta na odvodu vzduchu je 227 Pa.

K rozvodu upraveného vzduchu do místnosti bude sloužit čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu třídy těsnosti C dle ČSN EN 12237. Jako distribuční elementy pro přívod vzduchu do místnosti budou instalovány výustky typu dýza s výfukem na velké vzdálenosti od firmy Mandik. Pro odvod vzduchu z místnosti budou nainstalovány stěnové mřížky firmy Mandik. Rozvody budou vedeny z prostorů VZT strojovny ve 2.NP šachtou do prostor 1.NP do podhledu. Zařízení bude pracovat se směšováním vzduchu. Hodnota čerstvého přívodního vzduchu odpovídá hygienickému minimu podle výše uvedených předpisů.

Přívodní a sací potrubí ve strojovně bude tepelně izolováno v tloušťce 60 mm. Přívodní i odvodní potrubí v místnostech v tloušťce 50 mm. Odvodní potrubí a výtlak ve strojovně bude tepelně izolováno v tloušťce 60 mm. Izolace má za úkol zamezit kondenzaci vodních par na povrchu potrubí a omezit tepelné ztráty (zisky). Zároveň slouží ve strojovně jako akustická izolace.

- **Zařízení č. 2 – Malý bazén – funkční celek 2**

Vzduchotechnická jednotka č. 2 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci malého bazénu. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, odvlhčení, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu i odvodu bude zajištěna na úroveň M5. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP. Bude osazena na betonovém základu a opatřena ocelovým rámem se stavitelnými nohama o výšce 400mm pro zajištění odvodu kondenzátu se zápachovou uzávěrkou.

Sání čerstvého vzduchu je řešeno přes protidešťovou žaluzii umístěnou na vývodu potrubí nad střechu objektu. Objemový průtok přiváděného i odváděného vzduchu do jednotky je 2700 m<sup>3</sup>/h. Celková externí tlaková ztráta na přívodu vzduchu činí 399 Pa. Výfuk znehodnoceného vzduchu je umístěn nad střechu objektu přes protidešťovou žaluzii. Celková externí tlaková ztráta na odvodu vzduchu je 223 Pa.

K rozvodu upraveného vzduchu do místnosti bude sloužit čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu třídy těsnosti C dle ČSN EN 12237. Jako distribuční elementy pro přívod vzduchu do místnosti budou instalovány vířivé anemostaty a podlahové štěrbínové výustky od firmy Mandik. Pro odvod vzduchu z místnosti budou nainstalovány vířivé anemostaty firmy Mandik. Rozvody budou vedeny z prostorů VZT strojovny ve 2.NP prostupem stěnou do prostor malého bazénu do podhledu. Zařízení bude pracovat se směšováním vzduchu. Hodnota čerstvého přívodního vzduchu odpovídá hygienickému minimu podle výše uvedených předpisů.

Přívodní a sací potrubí ve strojovně bude tepelně izolováno v tloušťce 60 mm. Přívodní i odvodní potrubí v místnostech v tloušťce 50 mm. Odvodní potrubí a výtlak ve strojovně bude tepelně izolováno v tloušťce 60 mm. Izolace má za úkol zamezit kondenzaci vodních par na povrchu potrubí a omezit tepelné ztráty (zisky). Zároveň slouží ve strojovně jako akustická izolace.

- **Zařízení č. 3 – Technické zázemí – funkční celek 3**

Vzduchotechnická jednotka č. 3 je navržena pro teplovzdušné vytápění a klimatizaci technického zázemí. Rekuperace je zajištěna deskovým výměníkem s křížovým protiproudým prouděním, ohřev/chlazení a směšování cirkulačního vzduchu bude zajištěno výměníky. Filtrace čerstvého vzduchu na přívodu bude zajištěna na úroveň M5 na odvodu na úroveň G4. Vzduchotechnická jednotka bude umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP. Bude osazena na betonovém základu a opatřena ocelovým rámem se stavitelnými nohama o výšce 400mm pro zajištění odvodu kondenzátu se zápachovou uzávěrkou.

Sání čerstvého vzduchu je řešeno přes protidešťovou žaluzii umístěnou na vývodu potrubí nad střechu objektu. Objemový průtok přiváděného i odváděného vzduchu do jednotky je 6535 m<sup>3</sup>/h. Celková externí tlaková ztráta na přívodu vzduchu činí 527 Pa. Výfuk znehodnoceného vzduchu je umístěn nad střechu objektu přes protidešťovou žaluzii. Celková externí tlaková ztráta na odvodu vzduchu je 446 Pa.

K rozvodu upraveného vzduchu do místnosti bude sloužit čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu třídy těsnosti C dle ČSN EN 12237. Jako distribuční elementy pro přívod vzduchu do místnosti budou instalovány vířivé anemostaty od firmy Mandik. Pro odvod vzduchu z místnosti budou nainstalovány vířivé anemostaty firmy Mandik. Rozvody budou vedeny z prostorů VZT strojovny ve 2.NP prostupem stropem do prostor skladu a poté podhledem rozvedeny do ostatních místností. Zařízení bude pracovat se směřováním vzduchu. Hodnota čerstvého přívodního vzduchu odpovídá hygienickému minimu podle výše uvedených předpisů.

Přívodní a sací potrubí ve strojovně bude tepelně izolováno v tloušťce 60 mm. Přívodní i odvodní potrubí v místnostech v tloušťce 50 mm. Odvodní potrubí a výtlačk ve strojovně bude tepelně izolováno v tloušťce 60 mm. Izolace má za úkol zamezit kondenzaci vodních par na povrchu potrubí a omezit tepelné ztráty (zisky). Zároveň slouží ve strojovně jako akustická izolace.

## **8 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA**

Vzduchotechnická a klimatizační jednotka bude řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace – profese MaR.

- ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohříváče v zimním období – vlečná regulace (směšování)
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu vodního chladiče v letním období (rozdělování)
- řízené letní odvlhčování (regulace výkonu dohříváče)
- umístění teplotních a vlhkostních čidel podle požadavku (refer. místnosti apod.)
- řízení účinnosti deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody.
- Při poklesnutí teploty:
  1. - vypnutí ventilátoru, 2. - uzavření klapky, 3. - otevření třicestného ventilu,
  4. - spuštění čerpadla
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- plynulá regulace výkonu ventilátorů na přívodu i odvodu vzhledem ke stupni zanášení filtrů (frekvenční měniče), snímání a zajištění konstantního průtoku vzduchu na přívodu i odvodu zařízení - napojení se na převodník ventilátorů u každé VZT jednotky
- dodávka a napojení frekvenčních měničů
- dodávka převodníku statického tlaku na řídicí napětí – odečítání hodnoty průtoku vzduchu na dané VZT jednotce (přívod / odvod)

- snímání zanášení třetího stupně filtrace (je vždy u daného zařízení vybrán čistý nástavec), signalizace zanesení filtrů
- poruchová signalizace, připojení regulace a signalizace všech zařízení na velící centralizované stanoviště
- zajištění požadovaných současností chodu jednotlivých zařízení v příslušných funkčních celcích
- signalizace požárních klapek (Z / O) – podružná signalizace polohy na panel požárních klapek dodání a ovládání servopohonů k uzavíracím klapkám VZT

## **9 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE**

### **9.1 Silnoproud:**

- silové napojení a spouštění zařízení dle tabulek výkonů
- silové napojení a spouštění požárních ventilátorů ze zálohového zdroje včetně otevření uzavíracích klapek, chod ventilátorů musí být zajištěn po dobu 30 minut
- silové napojení rozvaděčů MaR
- všechny centrální jednotky (motory) jsou vybaveny vlastní tepelnou ochranou PTC termistorem, vyhodnocovací relé je podle koordinace dodávkou silnoproudu/MaR
- tepelná ochrana napájených zařízení dle tabulek výkonů
- napojení deblokačních (servisních) vypínačů na centrálních VZT jednotkách
- uzavírání PK pomocí servopohonu 230V – viz tabulka PK
- opatření el. zařízení výstražnými štítky dle ČSN ISO 3864
- elektrická zařízení budou připojena dle ČSN 332180, 332190, 332000-1, 332000-4-46, 332000-5-537

### **9.2 Vytápění a chlazení**

- připojení ohřivače a chladiče VZT jednotek na topnou a chladnou vodu (včetně příslušných směšovacích a rozdělovacích okruhů)
- zřízení rozvodů teplé a studené vody

### **9.3 ZTI**

- odvod kondenzátu od chladiče, výměníku ZZT centrálních jednotek ve strojvnách VZT, včetně svodu od sifonů nad podlahové vpustě (sifon dodávka VZT)
- odvod kondenzátu od primárního odvodu kondenzátu parního distributoru nad podlahovou vpustí

## 10 PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do všech potrubí od vzduchotechniky budou po rozvodných trasách vloženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností. Tyto tlumiče budou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách všech vzduchovodů. Vzduchovody budou protihlukově izolovány od zdroje hluku za jednotlivými tlumiči jak na sání, tak na výtlačku. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi – stavitelné nohy budou podloženy rýhovanou gumou. Veškeré vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumicí vložky nebo ohebné zvukově izolované potrubí. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací – dodávka stavby.

## 11 IZOLACE A NÁTĚRY

Jsou navrženy tvrzené izolace hlukové, protipožární a tepelné. Ve výkresové části PD jsou uvažované izolace zobrazeny ve výkresech. Tepelná izolace tl. 60 mm bude zároveň plnit funkci hlukovou. Požárně izolované potrubní rozvody bude v místě přecházející přes samostatný požární úsek, místa na potrubních rozvodech pro doizolování předsazené požární klapky před požárně dělící konstrukcí a to tak, že patřičná část vzduchovodu bude chráněna izolací s požadovanou dobou odolnosti.

## 12 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do nových vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabraňující v případě požáru v některém požárním úseku jeho šíření do dalších úseků nebo na celý objekt. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělící konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky budou v provedení se servopohonem 230V a se signalizací polohy. Všechny otvory po osazení PK budou požárně dotěsněny. Ke klapkám budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.

Veškeré protipožární ucpávky jsou součástí dodávky PBŘ stavby – viz PD profese PBŘ.

V případě požárního poplachu (signál z EPS) dojde k vypnutí vzduchotechnických systémů běžné VZT a budou spuštěny systémy požárního větrání.

EPS bude ovládat VZT následujícím způsobem:

- na signál EPS bude vypnuta veškerá provozní VZT
- na signál EPS bude spuštěno požární větrání
- logika ovládání PK a vypínání provozní VZT je dána projektem PBŘ – koordinace dotčených profesí EPS, silnoproud, MaR
- ke kolaudaci bude doložena revize PK včetně jejich požárních odolností dle zákona 22/98, odolnosti izolací potrubí, včetně oprávnění montážních firem apod. Veškeré PK budou pro možnost kontroly a následných revizí označeny čísly.

Podle 23/2008 Sb. §9 Technická zařízení:

- na vzduchovodech bude viditelně vyznačen směr proudění vzduchu, zda potrubí slouží k výfuku nebo sání

- v případě požadavku na požární odolnost prostupu musí být tento prostup zřetelně označen štítkem obsahujícím informace o: požární odolnosti, druhu nebo typu ucpávky, datu provedení, firmě, adrese a jméně zhotovitele a označení výrobce systému

## 13 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

- Realizační firma v rámci své dodávky provede rozpis VZT potrubí pro výrobní a montážní účely (rozdělení vzduchovodů na jednotlivé tvarovky a roury včetně potřebných „doměrů“)
- **Rozvody VZT budou instalovány před ostatními profesemi – prostorové nároky**
- **Při realizaci dodavatel VZT bude provádět doplňkovou koordinační činnost potrubních rozvodů VZT s ostatními profesemi, při zpracování PD byla provedena koordinace svítidel a koncových elementů VZT, koordinaci rozvodů jednotlivých profesí včetně VZT byla prováděna GP (stavební část) – viz koordinační výkresy stavby**
- Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny z pozinkovaného plechu, či plastu připravenými k případnému nátěru – architektonické řešení dodávka stavby
- Při montáži požárních klapek budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná opětovná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby
- Osazení centrálních VZT a KLM jednotek bude provedeno na podložky z rýhované gumy
- Při zaregulování systémů VZT s motory ovládanými frekvenčními měniči je nutné nastavení požadovaných vzduchových výkonů koordinovat s profesí MaR – např. pomocí prandtlové trubice
- Vzhledem k čitelnosti a orientaci na výkresech, budou profesí stavební částí zpracovány koordinační výkresy všech profesí, při montáži je třeba kontrolovat polohu rozvodů VZT dle koordinačních výkresů stavby
- Spodní hrana vzduchovodů uvedená na výkresech je uvažována od čisté podlahy místností
- Montáž všech VZT zařízení bude provedena odbornou montážní firmou. Navržená VZT zařízení budou montována podle montážních předpisů jednotlivých VZT prvků. Trasy vzduchovodů obsluhující bazénové prostory, vzduchovody centrálních VZT systémů budou ve třídě B. VZT potrubí pro decentrální systémy větrání technických. Lemy potrubí a rohovníky přírubových spojů budou utěsněny trvale pružným polyuretanovým tmelem
- Všechny odbočky, rozbočky a nástavce na čtyřhranných potrubních rozvodech budou vybaveny náběhovými plechy – třetí stupeň regulace
- Připojení koncových elementů pro přívod i odvod vzduchu bude proveden tepelně izolovanými hadicemi typu Sonoflex
- Na každém nástavci na čtyřhranném bude před zvukově izolační ohebnou hadicí umístěna těsná regulační klapka daného průměru.
- Přesné umístění koncových elementů VZT v jednotlivých podhledových rastrech je uvedeno na koordinačních výkresech ve stavební části – nutná koordinace při realizaci
- Při montáži musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření dle platných předpisů. Veškerá zařízení musí být po montáži vyzkoušena a zaregulována. Při zaregulování vzduchotechnických systémů bude postupováno v součinnosti s profesí MaR. Uživatel musí být řádně seznámen s funkcí, provozem a údržbou zařízení
- VZT zařízení, seřízená a odevzdaná do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů vzduchotechnických

zařízení, pokud není v PD uvedeno jinak. Při provozu odpovídá za bezpečnost práce provozovatel. Všechny podmínky pro bezpečnou práci musí být uvedeny v provozním řádu. Vypracování provozního řádu včetně zaškolení obsluhy zajistí dodavatel.

- VZT zařízení musí být pravidelně kontrolována, čištěna a udržována stále v provozuschopném stavu. Okolí zařízení musí být vždy čisté a přístupné pro snadnou kontrolu a bezpečnou obsluhu nebo údržbu. Vizuálně bude hygienická účinnost provozu (filtrační části) jednotlivých KLM zařízení kontrolována nejméně jednou týdně, v rámci profese MaR bude kontrolováno zanášení jednotlivých stupňů filtrace (prostřednictvím měření tlakové diference filtru). O kontrolách a údržbě musí být veden záznam a jejich frekvence bude určena v provozním řádu – zajistí dodavatel
- Výměna dílčích prvků vzduchotechnických zařízení a následné nakládání s nimi (likvidace filtrů apod.) bude prováděna podle předpisů jednotlivých výrobců
- Navržená VZT a KLM zařízení budou řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace – profese MaR. Údržbu a kontrolu nad chodem zařízení budou zajišťovat techničtí pracovníci aquaparku, kteří musí být pro tuto činnost zaškoleni.

## **14 ZÁVĚR**

Navržené větrací a klimatizační zařízení splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. V obsluhovaných prostorách zajistí pohodu prostředí požadovanou předpisy s ohledem na technické možnosti.

# SEZNAM PŘÍLOH

## Internetové zdroje

- [1] BARTÁK, Martin. *Úvod do přenosových jevů pro inteligentní budovy*. Praha, 2010. Akademická práce. ČVUT v Praze.
- [2] BLASINSKI, Petr. *Vlhkostní bilance bytu*. Brno, 2012. Diplomová práce. VUT v Brně.
- [4] BASINSKI, Petr. *Určení hmotnostního toku odpařující se vody a tepla z mokrých povrchů*. Brno, 2010. Bakalářská práce. VUT v Brně.
- [3] SZÉKYOVÁ, Marta a Ladislav OPPL. *Větrání a klimatizace*. 1. vyd. Bratislava: Jaga, 2006, 359 s. Technický průvodce. ISBN 80-807-6037-3.
- [5] CHYSKÝ, Jaroslav. *Větrání a klimatizace*. Vyd. 3., zcela přeprac. Praha: Česká Matica technická, 1993, 490 s. ISBN 80-901-5740-8.

## Elektronické zdroje

- [6] RUBINOVÁ, Olga, Aleš RUBINA a Pavel UHER. BT02 – TZB III – VZDUCHOTECHNIKA. *Ústav TZB* [online]. 2013 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/vzt.htm>
- [7] RUBINA, Aleš, Zdeněk TESAŘ a Petr BLASINSKI. Modelování fyzikálních jevů 1 - Odpar z vodní hladiny. *TZB-info* [online]. 2011 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/8076-modelovani-fyzikalnich-jevu-1-odpar-z-vodni-hladiny>
- [8] SCHWARZER, Jan. Návrh a dimenzování VZT pro bazény (I). *TZB-info* [online]. 2007 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4218-navrh-a-dimenzovani-vzt-pro-bazeny-i>
- [9] SCHWARZER, Jan. Návrh a dimenzování VZT pro bazény (II). *TZB-info* [online]. 2007 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4237-navrh-a-dimenzovani-vzt-pro-bazeny-ii>
- [10] SCHWARZER, Jan. Teorie vlhkého vzduchu (I). *TZB-info* [online]. 2006 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3323-teorie-vlhkeho-vzduchu-i>
- [11] JAN, Schwarzer. Teorie vlhkého vzduchu (II). *TZB-info* [online]. 2006 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3353-teorie-vlhkeho-vzduchu-ii>
- [12] SCHWARZER, Jan. Teorie vlhkého vzduchu (III). *TZB-info* [online]. 2006 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3382-teorie-vlhkeho-vzduchu-iii>

- [13] Distribuční elementy. *Mandik* [online]. 2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/cs/distribucni-elementy>
- [14] Mart akustik. *Mart* [online]. 2017 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://mart.cz/martakustik/>

### **Zákony, vyhlášky a nařízení vlády**

- [15] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve změně 93/2012Sb.*
- [16] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., *o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*
- [17] Vyhláška č. 6/2003 Sb., *kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí bytových místností některých staveb*

### **Technické normy**

- [18] VDI 6022 - Raumluftechnik, Raumluftqualität (2011)
- [19] ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- [20] ČSN 73 0540 – 2 - Tepelná ochrana budov - požadavky (2011 + Z1 2012)
- [21] ČSN 73 0540 – 3 - Tepelná ochrana budov - návrhové hodnoty veličin (2005)
- [22] ČSN 73 0540 – 4 - Tepelná ochrana budov - výpočtové metody (2005)
- [23] ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988)
- [24] ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (1977)
- [25] ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)

### **Software**

- [26] AutoCAD, Autodesk [počítačový program], [cit. 2017-05-10]
- [27] Halton, Halton HIT desing [počítačový program], [cit. 2017-05-10]
- [29] Technika budov s.r.o., Teruna [počítačový program] ver. 1.5, [cit. 2017-05-10]
- [30] Mart s.r.o., Mart akustik [počítačový program], [cit. 2017-05-10]
- [31] Remak a.s., AeroCAD [počítačový program], [cit. 2017-05-10]

## Seznam použitých zkratek a symbolů

Značka	veličina	základní jednotka
A	celková pohltivá plocha	[m <sup>2</sup> ]
a	délkový rozměr	[m]
	absolutní vlhkost vzduchu	[kg/m <sup>3</sup> ]
b	délkový rozměr	[m]
	součinitel redukce teploty	[-]
C	koncentrace	[mg/m <sup>3</sup> ], [%], [ppm]
c	korekční součinitel	[-]
	měrná tepelná kapacita	[J/kgK]
	součinitel současnosti	[-]
	zbytkový součinitel	[-]
D	útlum akustického výkonu	[dB]
	součinitel difuze	[m/s], [kg/(msPa)]
d	průměr	[m]
	tloušťka	[m]
e	korekční součinitel	[-]
	délka stínu	[m]
f	součinitel redukce teploty	[-]
	odstup od svislé překážky	[m]
G	opravný součinitel na vliv spodní vody	
g	tíhové zrychlení	[m/s <sup>2</sup> ]
	odstup od vodorovné stínící překážky	[m]
H	měrná tepelná ztráta	[W/K]
h	měrná entalpie	[J/kg]
	výška slunce nad obzorem	[°]
I	intenzita slunečního záření	[W/m <sup>2</sup> ]
K	korekce na počet výustek	[dB]
L	hladina akustického výkonu	[dB]
l	délkový rozměr	[m]
	skupenské teplo	[J/kg]
M	molekulová hmotnost	[kg/mol]
Ā	množství odpařené vody	[kg/h]
m	součinitel zmenšení teplotního kolísání	[-]
m̄	měrný hmotnostní tok	[kg/sm <sup>2</sup> ]
n	počet	[-]
	intenzita výměny vzduchu	[h <sup>-1</sup> ]
P	výkon	[W]
p	tlak	[Pa]
Q	teplo	[J]
R	měrná plynová konstanta	[J/kgK]
	tepelný odpor	[m <sup>2</sup> K/W]
	tlakový spád	[Pa/m]
S	plocha	[m <sup>2</sup> ]
s	stínící součinitel	[-]
T	termodynamická teplota	[K]
t	teplota	[°C]
U	součinitel prostupu tepla	[W/m <sup>2</sup> K]

V	objem	[m <sup>3</sup> ]
	objemový průtok	[m <sup>3</sup> /h]
v	rychlost	[m/s]
w	rychlost	[m/s]
x	měrná vlhkost	[kg/kg s.v.]
x,y	souřadnice, nebo vzdálenost	[m]
Z	tlaková ztráta	[Pa]
α	součinitel přestupu tepla	[W/m <sup>2</sup> K]
	azimut slunce	[°]
β	součinitel přenosu vlhkosti	[kg/m <sup>2</sup> Pas], [kg/m <sup>2</sup> s]
γ	azimutový úhel normály od stěny	[°]
Δ	konečný rozdíl dvou hodnot	[-]
δ	hodnota směrového měřítka v h-x diagramu	[J/kg]
	sluneční deklinace	[°]
ξ	součinitel vřazeného odporu	[-]
η	účinnost	[%]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W/m <sup>2</sup> K]
ρ	měrná hmotnost	[kg/m <sup>3</sup> ]
Φ	návrhová tepelná ztráta prostupem	[W]
Σ	součet hodnot	[-]
θ	teplota	[°C]
φ	relativní vlhkost	[%]
ψ	fázové posunutí teplotních kmitů	[h]



# PŘÍLOHY

P1 – FUNKČNÍ SCHÉMA

P2 – POSOUZENÍ TEPELNÉ IZOLACE

P3 – TLAKOVÉ ZTRÁTY

P4 – SPECIFIKACE PRVKŮ

P5 – 1.NP

P6 – 2.NP

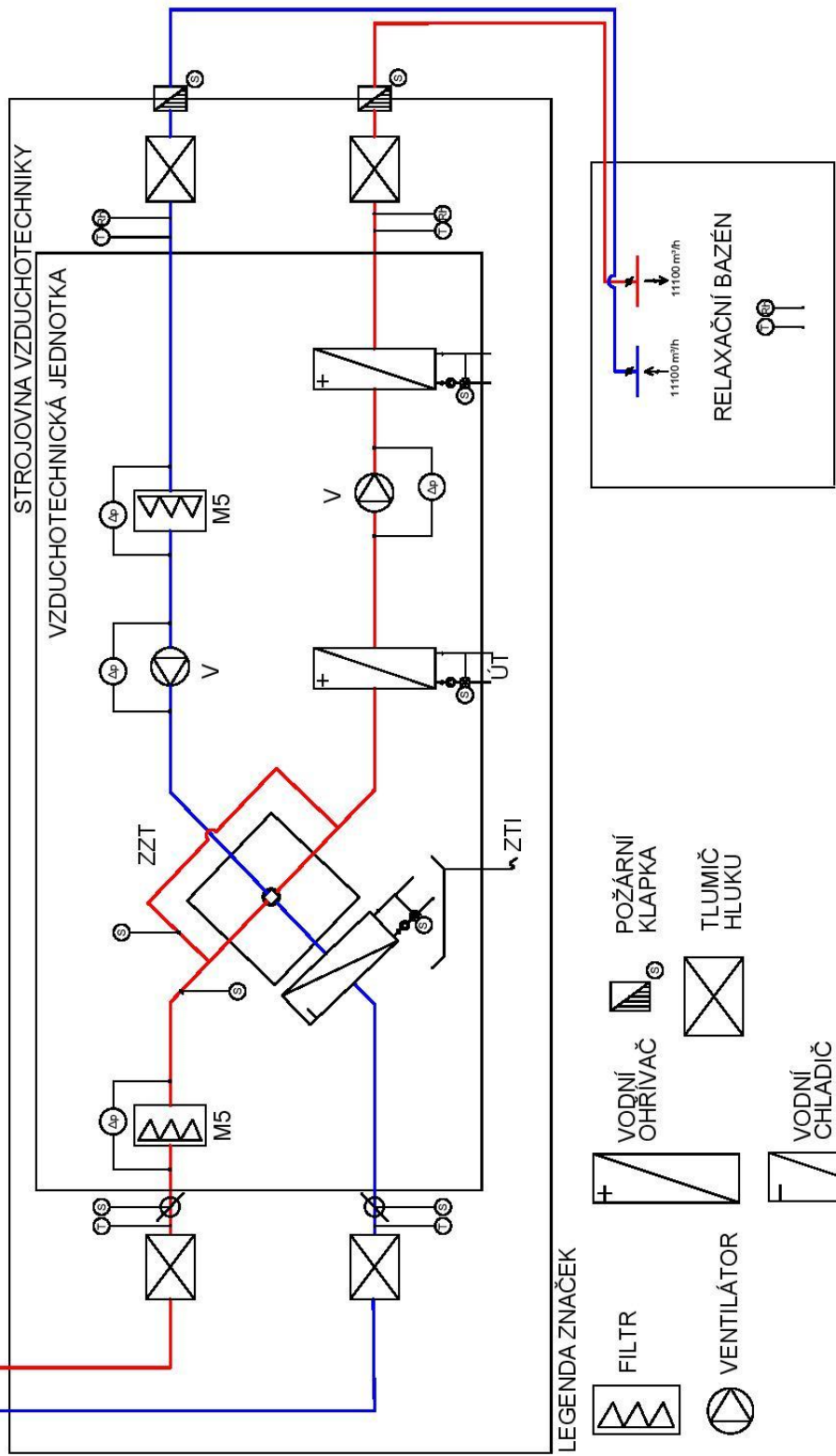
P7 – STROJOVNA

P8 – ŘEZY OBJEKTEM



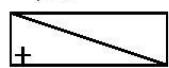


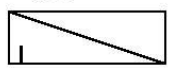
# FUNKČNÍ SCHÉMA RELAXAČNÍ BAZÉN

ZNEČIŠTĚNÝ VZDUCH

ČERSTVÝ VZDUCH



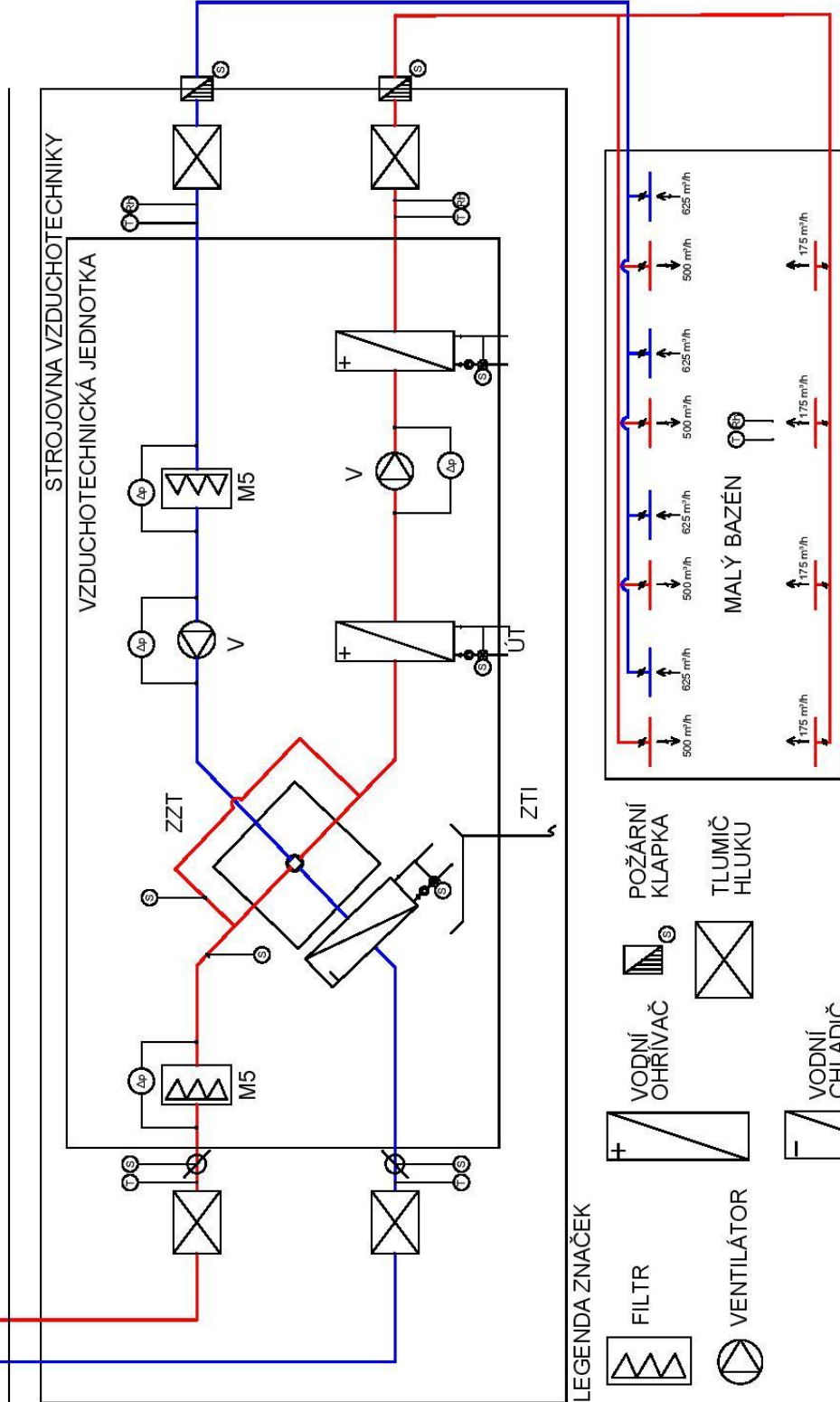
LEGENDA ZNAČEK

-  FILTR
-  VENTILÁTOR
-  VODNÍ OHRIVAČ
-  POŽÁRNÍ KLAPKA
-  TLUMIČ HLUKU
-  VODNÍ CHLADIČ

# FUNKČNÍ SCHÉMA MALÝ BAZÉN

ZNEČIŠTĚNÝ VZDUCH

ČERSTVÝ VZDUCH



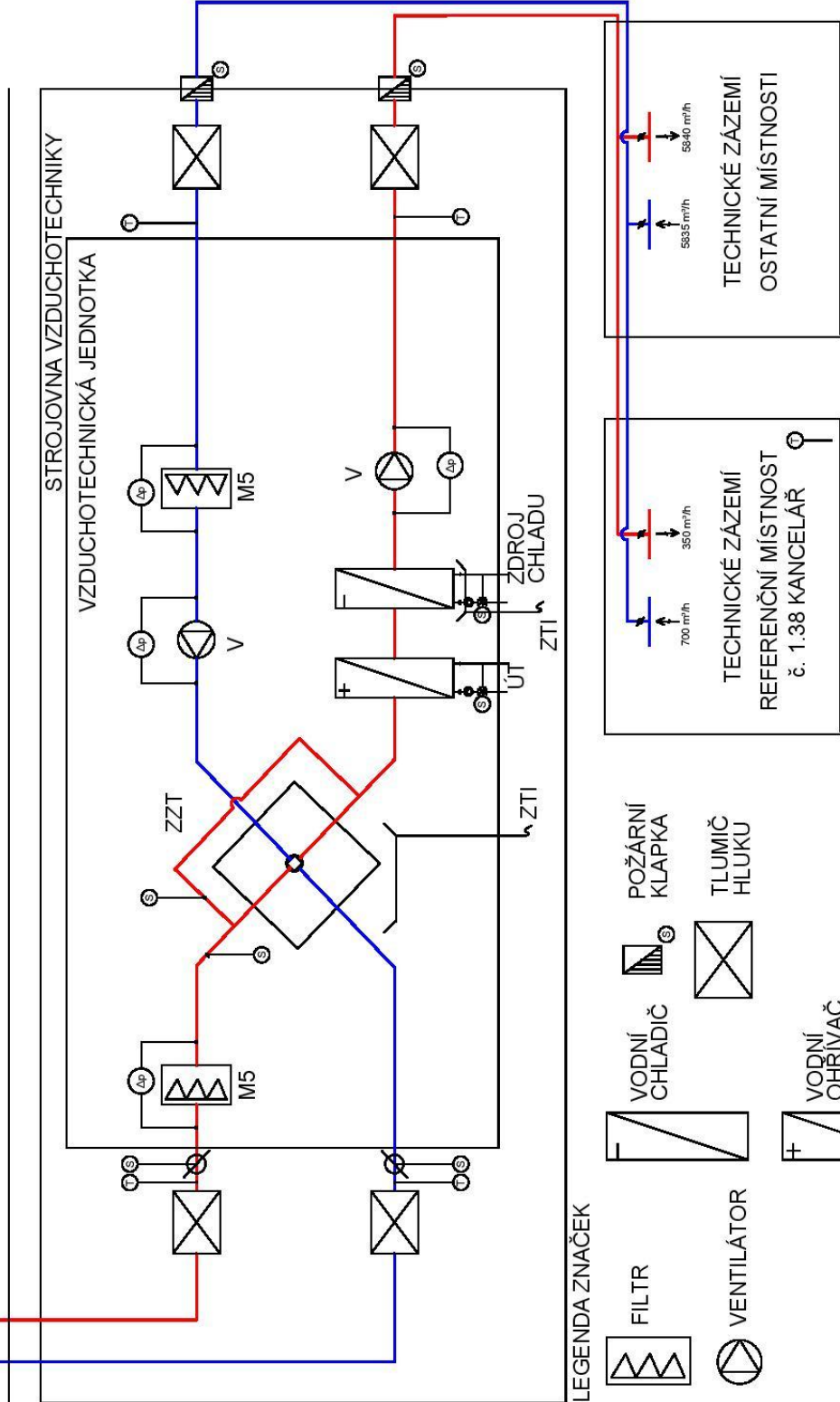
## LEGENDA ZNAČEK

- FILTR
- VENTILÁTOR
- VODNÍ OHRIVAČ
- POŽÁRNÍ KLAPKA
- VODNÍ CHLADIČ
- TLUMIČ HLUKU






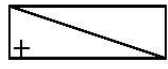
# FUNKČNÍ SCHÉMA TECHNICKÉ ZÁZEMÍ

ZNEČIŠTĚNÝ VZDUCH

ČERSTVÝ VZDUCH



## LEGENDA ZNAČEK

-  FILTR
-  VODNÍ CHLADIČ
-  POŽÁRNÍ KLAPKA
-  VENTILÁTOR
-  TLUMIČ HLUKU
-  VODNÍ OHRIVAČ

TECHNICKÉ ZÁZEMÍ  
REFERENČNÍ MÍSTNOST  
č. 1.38 KANCELÁŘ

700 m³/h

360 m³/h

TECHNICKÉ ZÁZEMÍ  
OSTATNÍ MÍSTNOSTI

5635 m³/h

5640 m³/h

## P2 - POSOUZENÍ TEPELNÝCH IZOLACÍ

### VZT jednotka č.2 – MALÝ BAZÉN

- ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_ODVOD\_LÉTO\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C] = 28  
 $RH_o$  [%] = 55  
 $a$  [mm] = 500  
 $b$  [mm] = 500  
 $D$  [mm] = 0  
 $l$  [mm] = 1000  
 $t_{vst}$  [°C] = 14.02  
 $t_{vst}$  [°C] = 14  
 $RH$  [%] = 90

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C] = 27.1  
 $t_{ro}$  [°C] = 18.11  
 $t_{pv}$  [°C] = 14.65  
 $t_{rv}$  [°C] = 12.39  
 $t$  [mm] = 60  
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2700  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 21.15

- ODVOD – LÉTO - SÁNÍ

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_ODVOD\_LÉTO\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C] = 28  
 $RH_o$  [%] = 55  
 $a$  [mm] = 500  
 $b$  [mm] = 500  
 $D$  [mm] = 0  
 $l$  [mm] = 1000  
 $t_{vst}$  [°C] = 33.99  
 $t_{vst}$  [°C] = 34  
 $RH$  [%] = 40

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C] = 28.39  
 $t_{ro}$  [°C] = 18.11  
 $t_{pv}$  [°C] = 33.71  
 $t_{rv}$  [°C] = 18.48  
 $t$  [mm] = 60

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2700  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -9.07

- PŘÍVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_PŘÍVOD\_LÉTO\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_{ol}[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$   
 $b[\text{mm}] = 500$

$\text{tv}_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 30$   
 $\text{RH}_{\text{vst}}[\%] = 40$

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

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 28.13$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 18.11$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 29.9$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 14.92$

$\text{Průtok vzduchu} [\text{m}^3/\text{h}] = 2700$   
 $\text{Tepelná vodivost izolace} [\text{W}/\text{mK}] = 0.039$

Potrubí je situováno v prostředí:

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

$\text{Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí} [\text{W}] = -3.02$

- PŘÍVOD – LÉTO - SÁNÍ

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_PŘÍVOD\_LÉTO\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_{ol}[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$   
 $b[\text{mm}] = 500$

$\text{tv}_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 32.99$   
 $\text{RH}_{\text{vst}}[\%] = 40$

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

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 28.32$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 18.11$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 32.76$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 17.59$

$\text{Průtok vzduchu} [\text{m}^3/\text{h}] = 2700$   
 $\text{Tepelná vodivost izolace} [\text{W}/\text{mK}] = 0.039$

Potrubí je situováno v prostředí:

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

$\text{Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí} [\text{W}] = -7.55$

- PŘÍVOD – ZIMA - SÁNÍ

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_PŘÍVOD\_ZIMA\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C]= 20  
 $RH_o$  [%]= 55  
 $a$  [mm]= 500  
 $b$  [mm]= 500  
 $D$  [mm]= 0  
 $l$  [mm]= 1000  
 $t_{vst}$  [°C]= -14.95  
 $t_{vst}$  [°C]= -15  
 $RH$  [%]= 73  
 Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C]= 17.75  
 $t_{ro}$  [°C]= 10.69  
 $t_{pv}$  [°C]= -13.36  
 $t_{rv}$  [°C]= -18.37  
 $t$  [mm]= 60

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2700  
 Tepelná vodivost izolace [w/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 52.88

- PŘÍVOD – ZIMA- VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_PŘÍVOD\_ZIMA\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o$  [°C]= 20  
 $RH_o$  [%]= 55  
 $a$  [mm]= 500  
 $b$  [mm]= 500  
 $D$  [mm]= 0  
 $l$  [mm]= 1000  
 $t_{vst}$  [°C]= 45.96  
 $t_{vst}$  [°C]= 46  
 $RH$  [%]= 13  
 Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}$  [°C]= 21.67  
 $t_{ro}$  [°C]= 10.69  
 $t_{pv}$  [°C]= 44.75  
 $t_{rv}$  [°C]= 10.97  
 $t$  [mm]= 60

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2700  
 Tepelná vodivost izolace [w/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -39.28

- ODVOD – ZIMA - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_ODVOD\_ZIMA\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$   
 $b[\text{mm}] = 500$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 14.01$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 14$   
 $\text{RH}[\%] = 90$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 19.61$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 10.69$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 14.28$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 12.39$

$t[\text{mm}] = 60$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2700  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 9.07

- ODVOD – ZIMA-- SÁNÍ

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: MALÝ BAZÉN\_ODVOD\_ZIMA\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 55$

$a[\text{mm}] = 500$   
 $b[\text{mm}] = 500$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 29.98$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 30$   
 $\text{RH}[\%] = 65$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 20.64$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 10.69$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 29.52$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 22.69$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 2700  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -15.11

## 14.1 VZT jednotka č.3 – TECHNICKÉ ZÁZEMÍ

- ODVOD – LÉTO - SÁNÍ

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_ODVOD\_LÉTO\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_{ol}[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 630$   
 $b[\text{mm}] = 630$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tv}_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 25$   
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 25$   
 $\text{RH}[\%] = 55$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 27.81$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 16.61$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 25.13$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 15.33$   
 $t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 5.55

- ODVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_ODVOD\_LÉTO\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{ol}[^{\circ}\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_{ol}[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 630$   
 $b[\text{mm}] = 630$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tv}_{\text{vst}}[^{\circ}\text{C}] = 25$   
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 25$   
 $\text{RH}[\%] = 55$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 27.81$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 16.61$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 25.13$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 15.33$   
 $t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 5.55

- PŘÍVOD – LÉTO - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_PŘÍVOD\_LÉTO\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 20.01$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 60$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 27.48$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 16.61$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 20.32$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 12.01$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 13.4

- PŘÍVOD – LÉTO - SÁNÍ

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_PŘÍVOD\_LÉTO\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 34$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 34$   
 $\text{RH}[\%] = 33$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 28.39$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 16.61$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 33.76$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 15.45$

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

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -10.05

- PŘÍVOD – ZIMA - SÁNÍ

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_PŘÍVOD\_ZIMA\_SÁNÍ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -14.98$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -15$   
 $\text{RH}[\%] = 73$

$t[\text{mm}] = 60$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 17.74$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 9.27$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = -13.6$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -18.37$

**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 58.64

- PŘÍVOD – ZIMA - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_PŘÍVOD\_ZIMA\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 44$

$t[\text{mm}] = 60$   
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí  Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 9.27$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 7.39$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

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

- ODVOD – ZIMA - VÝTLAK

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: TECHNICKÉ ZÁZEMÍ\_ODVOD\_ZIMA\_VÝTLAK

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 630$   
 $b[\text{mm}] = 630$

$t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = 14$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 14$   
 $\text{RH}[\%] = 77$

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

Hranaté potrubí     Kruhové potrubí

---

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 19.61$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 9.27$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 14.26$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 10.04$

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

**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 6600  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.039

Potrubí je situováno v prostředí:

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

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 11.1

## P3 - TLAKOVÉ ZTRÁTY

TLAKOVÉ ZTRÁTY VÝUSTKAMI					
OZNAČENÍ	NÁZEV	PRŮTOK [m <sup>3</sup> /h]	TLAKOVÁ ZTRÁTA [Pa]	POČET KS ODVOD-PŘÍVOD	
1.FUNKČNÍ CELEK - RELAXAČNÍ BAZÉN					
1.4.1	DÝZA	1110	5		11
1.5.1	STĚNOVÁ MŘÍŽKA	1080	34	10	
2. FUNKČNÍ CELEK - MALÝ BAZÉN					
2.4.1	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	500	46		4
2.4.2	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	675	24	4	
2.5.1	PODLAHOVÁ ŠTĚRBINOVÁ VÝUSTKA	175	10		4
3.FUNKČNÍ CELEK - TECHNICKÉ ZÁZEMÍ					
3.4.1	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	30	5	7	4
3.4.2	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	350	20		5
3.4.3	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	500	18	2	
3.4.4	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	400	28	3	3
3.4.5	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	380	25		2
3.4.6	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	600	26	2	-
3.4.7	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	130	18	2	1
3.4.8	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	190	10	1	
3.4.9	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	410	14	2	
3.4.10	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	200	13	5	4
3.4.11	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	100	12	2	3
3.4.12	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	700	27		1
3.4.13	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	115	14	1	
3.4.14	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	360	38		1
3.4.15	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	160	19	1	
3.4.16	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT	300	26	1	1

P4 – SPECIFIKACE PRVKŮ

SPECIFIKACE PRVKŮ 1.FUNKČNÍ CELEK			
OZNAČENÍ	POPIS	J	mn.
1.1.1	Sestavná vzduchotechnická jednotka REMAK Skladba: 4x tlumící vložka, 2x uzavírací vložka, 2x filtr M5, deskový rekupirátor s by-passem, 2x vodní ohřivač, vodní chladič, eliminátor kapek, 2x ventilátor, 2x difuzor, pevný rám	Ks	1
1.2.1	TLUMIČ HLUKU - Mart kulisový 560x1000x1000	Ks	2
1.2.2	TLUMIČ HLUKU - Mart kulisový 1000x500x1000	Ks	2
1.3.1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE	Ks	2
1.3.2	VÝFUKOVÁ HLAVICE	Ks	2
1.3.3	POŽÁRNÍ KLAPKA	Ks	2
1.4.1	DÝZA - Mandik DDM II 400	Ks	10
1.5.1	STĚNOVÁ MŘÍŽKA - Mandik 625x200	ks	11
1.6.1	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 500x500/20% tvarovek	m	5
1.6.2	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 560x560/20% tvarovek	m	5
1.6.3	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 630x560/20% tvarovek	m	3
1.6.4	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 710x560/20% tvarovek	m	6
1.6.5	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 800x560/20%	m	9
1.6.6	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 900x560/20%	m	10
1.6.7	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 1000/560/70%	m	65
1.7.1	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl.50mm	m <sup>2</sup>	18
1.7.2	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl.60mm	m <sup>2</sup>	7
1.8.1	FLEXIBILNÍ POTRUBÍ - Sonoflex	m	4

SPECIFIKACE PRVKŮ 2.FUNKČNÍ CELEK			
OZNAČENÍ	POPIS	J	mn.
2.1.1	Sestavná vzduchotechnická jednotka REMAK Skladba: 4x tlumící vložka, 2x uzavírací vložka, 2x filtr M5, deskový rekupirátor s by-passem, 2x vodní ohřivač, vodní chladič, eliminátor kapek, 2x ventilátor, 2x difuzor, pevný rám	Ks	1
2.2.1	TLUMIČ HLUKU - Mart kulisový 500x500x1000	Ks	2
2.2.2	TLUMIČ HLUKU - Mart kulisový 500x500x1000	Ks	2
2.3.1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE	Ks	2
2.3.2	VÝFUKOVÁ HLAVICE	Ks	2
2.3.3	POŽÁRNÍ KLAPKA	Ks	2
2.4.1	ANEMOSTAT - Mandik VVM 600, 625 - 24lamel	Ks	4
2.4.2	ANEMOSTAT - Mandik VVM 600, 625 - 24lamel	Ks	4
2.5.1	ŠTĚRBINOVÁ PODLAHOVÁ VÝUSTKA - Mandik SDL1	Ks	4
2.6.1	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 250x280/20% tvarovek	m	3
2.6.2	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 280x400/20% tvarovek	m	3
2.6.3	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 355x400/20% tvarovek	m	3
2.6.4	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 400x400/30% tvarovek	m	6
2.6.5	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 315x400/30% tvarovek	m	8
2.6.6	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 450x450/20% tvarovek	m	3
2.6.7	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 500x500/60% tvarovek	m	29
2.7.1	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl.50mm	m <sup>2</sup>	18
2.7.2	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl.60mm	m <sup>2</sup>	7
2.7.3	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl.60mm, nehořlavá	m <sup>2</sup>	2
2.8.1	FLEXIBILNÍ POTRUBÍ - Sonoflex	m	8

SPECIFIKACE PRVKŮ 3.FUNKČNÍ CELEK			
OZNAČENÍ	POPIS	J	mn.
3.1.1	Sestavná vzduchotechnická jednotka REMAK Skladba: 4x tlumící vložka, 2x uzavírací vložka, filtr M5, filtr G4, deskový rekupirátor s by-passem, 2x vodní ohřivač, vodní chladič, eliminátor kapek, 2x ventilátor, 2x difuzor, pevný rám	Ks	1
3.2.1	TLUMIČ HLUKU - Mart kulisový 650x560x1000	Ks	2
3.2.2	TLUMIČ HLUKU - Mart kulisový 600x650x1000	Ks	2
3.3.1	PROTIDEŠŤOVÁ ŽALUZIE	Ks	2
3.3.2	VÝFUKOVÁ HLAVICE	Ks	2
3.3.3	POŽÁRNÍ KLAPKA	Ks	2
3.4.1	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT- VVM 300 - 8lamel	Ks	11
3.4.2	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 500 - 24lamel	Ks	5
3.4.3	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 600, 625 - 24lamel	Ks	2
3.4.4	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 500 - 24lamel	Ks	6
3.4.5	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 500 - 24lamel	Ks	2
3.4.6	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 600, 625 - 24lamel	Ks	2
3.4.7	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT -VVM 300 - 8lamel	Ks	3
3.4.8	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 400, 500, 600, 625 - 16lamel	Ks	1
3.4.9	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 600, 625 - 24lamel	Ks	2
3.4.10	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 400, 500, 600, 625 - 16lamel	Ks	9
3.4.11	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT -VVM 300 - 8lamel	Ks	5
3.4.12	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 600, 625 - 48lamel	Ks	1
3.4.13	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 300 - 8lamel	Ks	1
3.4.14	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 400, 500, 600, 625 - 16lamel	Ks	1
3.4.15	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 300 - 8lamel	Ks	1
3.4.16	VÍŘIVÝ ANEMOSTAT - VVM 400, 500, 600, 625 - 16lamel	Ks	2
3.5.1	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 100x100/10% tvarovek	m	3
3.5.2	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 250x250/60% tvarovek	m	31
3.5.3	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 315x315/30% tvarovek	m	9
3.5.4	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 280x315/30% tvarovek	m	4
3.5.5	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 280x280/30% tvarovek	m	4
3.5.6	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 225x200/30% tvarovek	m	2
3.5.7	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 355x400/50% tvarovek	m	11
3.5.8	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 450x400/30% tvarovek	m	3
3.5.9	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 450x450/40% tvarovek	m	18
3.5.10	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 400x400/40% tvarovek	m	10
3.5.11	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 450x500/30% tvarovek	m	8
3.5.12	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 560x560/70% tvarovek	m	35
3.5.13	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 125x100/30% tvarovek	m	6
3.5.14	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 200x200/30% tvarovek	m	3
3.5.15	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 200x180/30% tvarovek	m	2
3.5.16	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 160x160/20% tvarovek	m	2
3.5.17	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 355x355/30% tvarovek	m	3
3.5.18	ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ 250x280/40% tvarovek	m	5
3.6.1	OHEBNÉ POTRUBÍ SONOFLEX	m	150
3.6.2	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl. 50mm	m	50
3.6.3	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl. 60mm	m	15
3.6.4	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER tl. 60mm NEHOŘLAVÁ	m	2