



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

### D.1.4.05 NUCENÉ VĚTRÁNÍ

## KNIHOVNA A VOLNOČASOVÉ CENTRUM SLAVKOV U BRNA

LIBRARY AND LEASURE CENTRE SLAVKOV U BRNA

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adriena Korábková

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

BRNO 2024

# Obsah

1 Vstupní údaje .....	3
<b>1.1 Právní předpisy .....</b>	<b>3</b>
2 Koncepční řešení objektu.....	3
3 Řešená část objektu .....	3
<b>3.1 Výpočet průtoku vzduchu pro první funkční celek.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Dimenzování potrubí.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Návrh distribučních prvků .....</b>	<b>7</b>
4 Návrh vzduchotechnické jednotky.....	8
<b>4.1 Návrhový výkon ohřívače: .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 Návrhový výkon chladiče:.....</b>	<b>10</b>
5 Shrnutí systému .....	10

# 1 Vstupní údaje

Objekt: Knihovna a volnočasové centrum

Počet osob: 50 osob

## 1.1 Právní předpisy

- ČSN 12 7010 „Navrhování vzduchotechnických a klimatizačních zařízení – obecná ustanovení
- ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN EN ISO 13 790 „Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
- ČSN EN 73 0872 „Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnických zařízení“
- ČSN 73 802 „Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty“
- Vyhláška č. 410/2005 Sb. „ Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých a další zákonná ustanovení platná pro jednotlivé provozní celky objektu

## 2 Koncepční řešení objektu

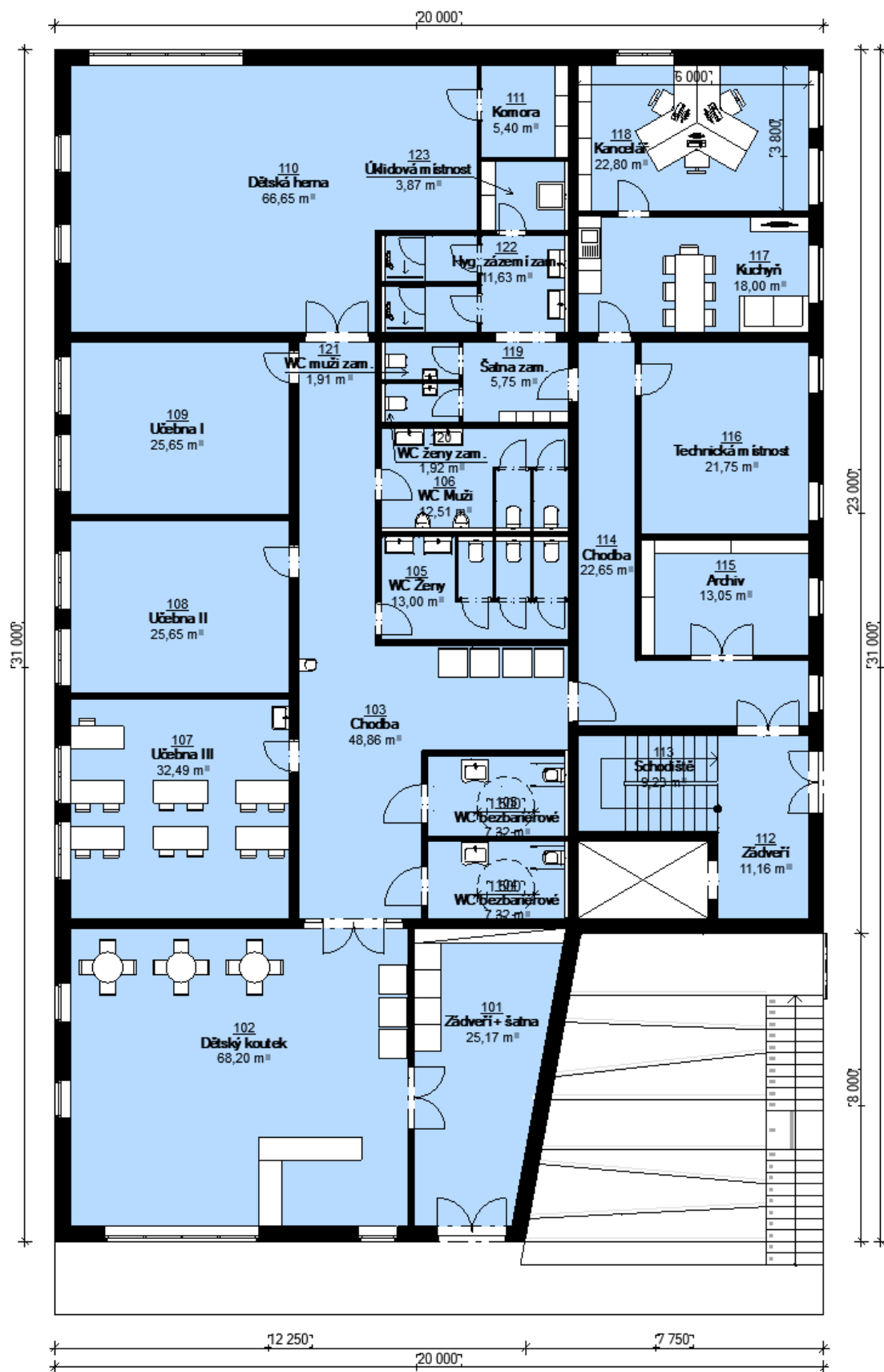
Objekt je rozdělen do dvou funkčních celků:

- První funkční celek: 1.NP – zázemí volnočasových aktivit a prostory pro zaměstnance
- Druhý funkční celek: 2.NP – zázemí knihovny a prostory pro zaměstnance

## 3 Řešená část objektu

- 1.NP
  - Volnočasové centrum a jeho administrativní zázemí
  - Hygienické zázemí
  - Technické zázemí

Světlá výška 3,23 m.



Obr. 1 Schéma funkčního celku v 1.NP

### 3.1 Výpočet průtoku vzduchu pro první funkční celek

Tab. 1 Výpočet průtoku vzduchu v prvním funkčním celku

TABULKA MÍSTNOSTÍ		ÚDAJE O MÍSTNOSTI			PARAMETRY VĚTRÁNÍ			
č.m.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Výška [m]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Počet osob [ks]	Výměna [x/h]	Přívod [m <sup>3</sup> /h]	Odvod [m <sup>3</sup> /h]
101	Zádveří + šatna	26,24	3,00	78,72		3	50	50
102	Dětský koutek	68,2	3,00	204,6	10		600	350
103	Chodba	49,11	3,00	147,33		3	100	50
104	WC bezbariérové	7,32	3,00	21,96		3	0	50
105	WC bezbariérové	7,32	3,00	21,96		3	0	50
106	WC ženy	13	3,00	39		3	0	150
107	WC muži	12,12	3,00	36,36		3	0	150
108	Učebna I	25,65	3,00	76,95	7		240	120
109	Učebna II	25,65	3,00	76,95	7		240	120
110	Učebna III	32,49	3,00	97,47	13		390	220
111	Dětská herna	67,32	3,00	201,96	10		600	350
112	Komora	5,4	3,00	16,2		3	0	50
113	Zádveří	11,16	3,00	33,48		3	50	50
114	Schodiště	9,23	3,00	27,69			0	0
115	Chodba	21,75	3,00	65,25		3	50	50
116	Technická místnost	26,75	3,00	80,25		3	0	0
117	Sklad baterií	6,66	3,00	19,98			0	0
118	Kuchyň	18	3,00	54			50	50
119	Kancelář	22,8	3,00	68,4	3		150	150
120	Šatna zaměstnanci	5,75	3,00	17,25		3	50	50
121	WC ženy zam.	1,92	3,00	5,76		3	0	50
122	WC muži zam.	1,91	3,00	5,73		3	0	50
123	Hyg. zázemí zam.	11,63	3,00	34,89		3	0	360
124	Úklidová místnost	3,87	3,00	11,61		3	0	50
<b>Celkem</b>		<b>481,25</b>		<b>693,27</b>			<b>2570</b>	<b>2570</b>

### 3.2 Dimenzování potrubí

V rámci návrhu jsou dimenzovány dvě hlavní větve VZT potrubí, jedná se o nejdelší přívodní a nejdelší odvodní větev.

Tab. 2 Hlavní přívodní větev prvního funkčního celku

Přívodní potrubí										
číslo úseku	V	V	L	v'	S'	kruh průměr	A šířka	B výška	S	v
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	m/s
1.	50	0,014	4,4	2,5	0,0060	0,1607	0,225	0,125	0,0281	0,498
2.	350	0,097	10,4	2,6	0,0370	0,3752	0,71	0,255	0,1811	0,536
3.	650	0,181	5,6	2,7	0,0670	0,3752	0,71	0,255	0,1811	1
4.	1040	0,289	4,75	2,8	0,1030	0,3504	0,56	0,255	0,1428	2,024
5.	1430	0,397	5,15	2,9	0,1370	0,3504	0,56	0,255	0,1428	2,78
6.	1670	0,464	1,4	3	0,1550	0,3504	0,56	0,255	0,1428	3,249
7.	1770	0,492	9,75	3,1	0,1590	0,3504	0,56	0,255	0,1428	3,445
8.	2070	0,575	7,88	3,2	0,1800	0,3417	0,71	0,225	0,1598	3,599
9.	2370	0,658	19,5	3,3	0,1990	0,3417	0,71	0,225	0,1598	4,119
10.	2520	0,7	3,85	3,4	0,2060	0,3504	0,56	0,255	0,1428	4,902
11.	2570	0,714	6,5	3,5	0,2040	0,3504	0,56	0,255	0,1428	5

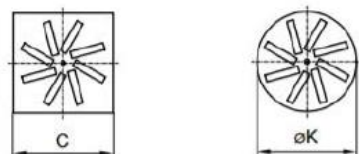
Tab. 2 Hlavní odvodní větev prvního funkčního celku

Odvodní potrubí									
číslo úseku	V	V	L	v'	S'	A šířka	B výška	S	v
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>2</sup>	m/s
1.	50	0,014	1,5	2,5	0,161	0,225	0,125	0,0281	0,498
2.	100	0,028	4,7	2,6	0,161	0,225	0,125	0,0281	0,996
3.	275	0,076	4,9	2,7	0,229	0,4	0,16	0,0640	1,188
4.	450	0,125	7,06	2,8	0,229	0,4	0,16	0,0640	1,953
5.	500	0,139	2,07	2,9	0,229	0,4	0,16	0,0640	2,172
6.	620	0,172	3,4	3	0,229	0,4	0,16	0,0640	2,688
7.	670	0,186	5,6	3,1	0,229	0,4	0,16	0,0640	2,906
8.	790	0,219	4,5	3,2	0,229	0,4	0,16	0,0640	3,422
9.	940	0,261	6,68	3,3	0,229	0,4	0,16	0,0640	4,078
10.	990	0,275	11,5	3,4	0,229	0,4	0,16	0,0640	4,297

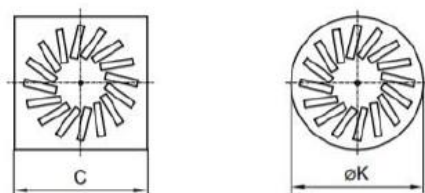
### 3.3 Návrh distribučních prvků

- Výúst s vířivým výtokem vzduchu VVM - Mandik
- Čtvercový profilu 600x600, 300x300 dle objemu průtoku vzduchu

Čelní deska - 8 lamel, rozměr: 300



Čelní deska - 16 lamel, rozměr: 400, 500, 600, 625



Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel
$\dot{V}_{\max}$ [m³/h]	180	320
$\dot{V}_{\min}$ [m³/h]	55	100
$L_{WA\max}$ [dB(A)]	39	40

## 4 Návrh vzduchotechnické jednotky

### Dopravní tlak ventilátoru

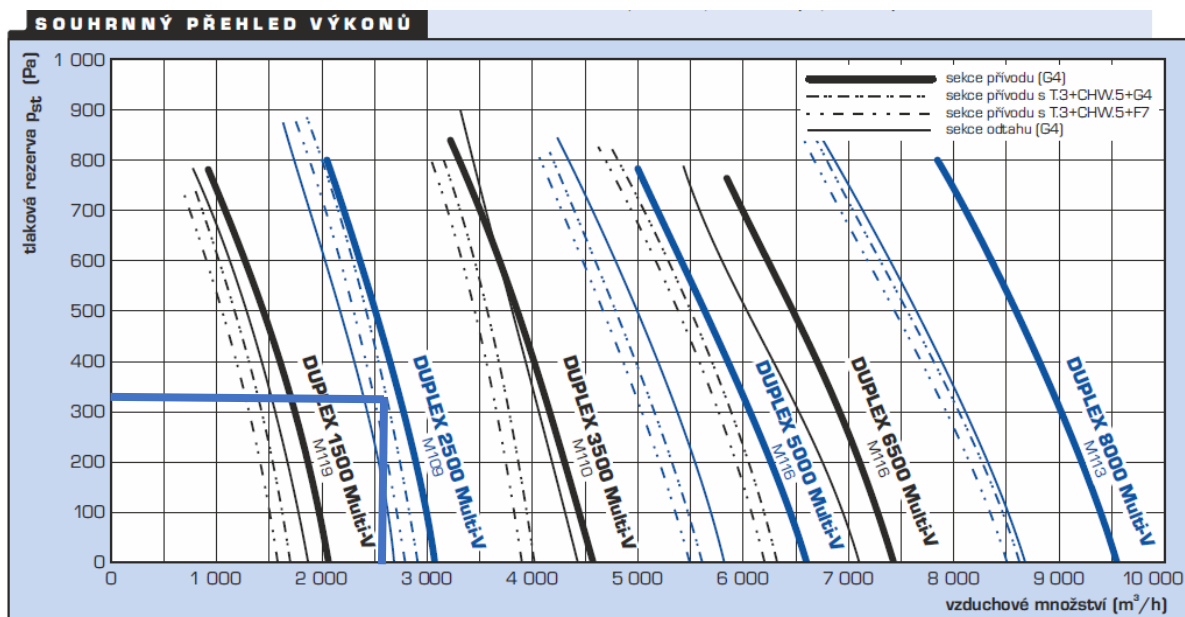
Pro nejdelší trasu:  $79,18 \cdot 4 + 40 + 30 = 324 \text{ Pa}$

Požadovaný průtok:  $2570 \text{ m}^3/\text{h}$

Navržená VZT jednotka: Duplex 2500 Multi-V (ohřívač, chladič, filtr)

ZÁKLADNÍ PARAMETRY							
DUPLEX Multi-V		1500	2500	3500	5000	6500	8000
přiváděný vzduch – max. <sup>1)</sup>	$\text{m}^3/\text{h}^{-1}$	2 050	3 050	4 500	6 600	7 400	9 600
odváděný vzduch – max. <sup>1)</sup>	$\text{m}^3/\text{h}^{-1}$	1 800	2 700	4 450	5 800	7 100	8 600
max. nominální průtok vzduchu dle ErP 2018 <sup>2)</sup>	$\text{m}^3/\text{h}^{-1}$	1 600	2 350	2 750	4 000	4 750	5 500
účinnost rekuperace <sup>2)</sup>	%	až 93 %					
počet provedení a poloh	-	2					
hmotnost <sup>3)</sup>	kg	210–290	300–380	330–400	380–460	490–570	590–680
max. elektrický příkon	kW	1,2	2,3	4,9	6,2	7,5	10,3
napětí	V	230	400	400	400	400	400
frekvence	Hz	50					
počet otáček – max.	$\text{min}^{-1}$	2 920	3 000	2 980	2 700	2 820	2 560
topný výkon E základní – max.	kW	2,1	4,2	7,2	7,2	9,9	9,9
topný výkon E výkonný – max.	kW	4,2	8,4	10,8	12,6	14,7	14,7
topný výkon T – max. <sup>4)</sup>	kW	22	30	42	51	71	88
chladič výkon CHW – max. <sup>4)</sup>	kW	16	22	30	42	56	62
chladič výkon CHF – max. <sup>4)</sup>	kW	10	13	25	37	41	50

Obr. 2 Základní parametry vzduchotechnické jednotky DUPLEX Multi-V

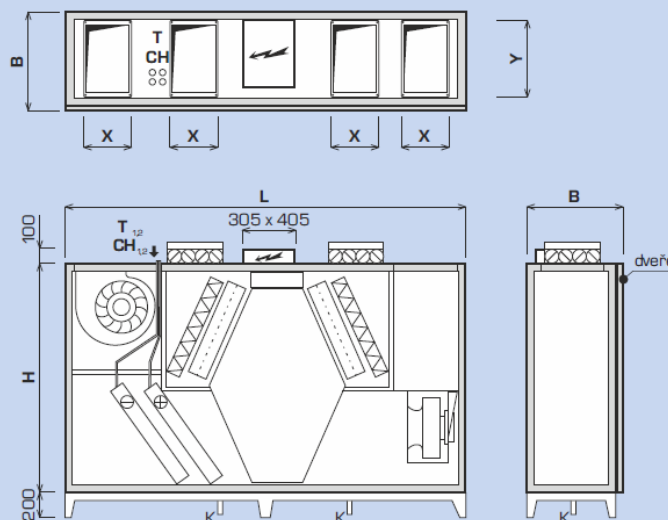


Obr. 3 Souhrnný přehled výkonů VZT jednotky



## ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

### STOJATÉ PROVEDENÍ Multi-V 1500 až 8000



DUPLEX Multi-V		1500	2500	3500	5000	6500	8000
rozměr H	mm	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600
rozměr B	mm	455	580	665	885	1 065	1 295
délka L	mm	2 600	2 600	2 800	2 800	2 800	2 800
odvod kondenzátu	mm	ø 32					
Připojovací hrdla							
rozměr X x Y	mm	300 x 250	300 x 400	400 x 400	400 x 600	400 x 710	400 x 900

Obr. 4 Základní rozměry VZT jednotky

## 4.1 Návrhový výkon ohřívače:

- 1) funkční jednotka – učebny volnočasového centra a jeho hygienické zázemí

Účinnost 75 %

$$0,75 \cdot (20 - (-12)) = 24 \text{ K}$$

$$20 - 24 = -4 \text{ °C (podnulová teplota -> +5°C)}$$

$$20 - 5 = 15 \text{ °C} \Rightarrow \text{vzduch lze vychladit na } 15 \text{ °C}$$

$$-12 + 15 = +3 \text{ °C (bezpečně -> 0°C)}$$

$$\text{Ohříváč } Q_1 = V \cdot p \cdot c \cdot \Delta t = 2570 / 3600 \cdot 1300 \cdot 20 = \mathbf{18,56 \text{ kW}}$$

- 2) funkční jednotka – knihovna a jeho hygienické zázemí

Účinnost 75 %

$$0,75 \cdot (20 - (-12)) = 24 \text{ K}$$

$$20 - 24 = -4 \text{ °C (podnulová teplota -> +5°C)}$$

$$20 - 5 = 15 \text{ °C} \Rightarrow \text{vzduch lze vychladit na } 15 \text{ °C}$$

$$-12+15 = + 3 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (bezpečně -> } 0^{\circ}\text{C)}$$

$$\text{Ohříváč } Q_1 = V.p.c.\Delta t = 2000/3600.1300.20 = \mathbf{14,44 \text{ kW}}$$

## 4.2 Návrhový výkon chladiče:

- 1) funkční jednotka – učebny volnočasového centra a jeho hygienické zázemí

$$\Delta t = 32 - 22 = 10 \text{ K}$$

$$\text{Chladič } Q_1 = 1,3.V.p.c.\Delta t = 1,3.2570/3600.1300.10 = \mathbf{12,06 \text{ kW}}$$

- 2) funkční jednotka – knihovna a jeho hygienické zázemí

$$\Delta t = 32 - 22 = 10 \text{ K}$$

$$\text{Chladič } Q_1 = 1,3.V.p.c.\Delta t = 1,3.2000/3600.1300.10 = \mathbf{9,39 \text{ kW}}$$

## 5 Shrnutí systému

Vzduchotechnické jednotky budou umístěny v TECHNICKÉ MÍSTNOSTI (m. č. 116). Vzduch bude přiváděn i odváděn přes mřížku umístěné na severní fasádě objektu. Koncepce vedení VZT potrubí a distribučních prvků viz výkres D.1.4.05 Koncept nuceného větrání.

Rozvod vzduchu v objektu pomocí vzduchotechnického čtyřhranného potrubí dimenze viz výpočet. Jako distribuční prvky jsou odvodní talířové ventily a přívodní anemostaty. Veškeré vedení VZT potrubí bude schované v sádkartonovém podhledu.

Vzduchotechnická zařízení musí být provedena tak, aby se jimi nebo po nich nemohl šířit požár nebo jeho zplodiny do jiných požárních úseků. Požadavky na provedení, umístění a vybavení vzduchotechnických zařízení z hlediska požární bezpečnosti stanoví ČSN 73 0872.