



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**GALERIE OLMOUC**

GALLERY OLMOUC

**KONCEPČNÍ STUDIE VZDUCHOTECHNIKY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Patrik Ambrozek**

**VEDOUČÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. SYLVA BANTOVÁ, Ph.D.**

**BRNO 2022**

# Návrh nuceného větrání v objektu

## 1. Technický popis vzduchotechnických zařízení

### 1.1 Zařízení č.1

Větrání je navrženo rovnotlakým způsobem. Pro přívod a odvod vzduchu z prostoru z galerie, která se nachází v prvním a druhém podlaží je navržena vzduchotechnická jednotka DUPLEX 5000 Multi-V, která je umístěná v prvním nadzemním podlaží, odkud je vytaženo přívodní a odvodní potrubí do exteriéru, kde probíhá sání čerstvého vzduchu a výfuk znehodnoceného vzduchu. Přívod čerstvého vzduchu je umístěn na severní fasádě a odvod na střeše objektu. Hlavní stoupační potrubí vzduchotechniky je vedeno v instalační šachtě. Všechny větve vzduchotechnický rozvodů jsou vedeny pod stropem v podhledu, kde jsou navrženy distribuční elementy talířové ventily a anemostaty, v místě výstavní plochy podhled není a vedení i prvky jsou viditelné. Hlavní rozvody VZT po objektu jsou provedeny ze čtyřhranného potrubí, distribuční prvky jsou napojeny pomocí kruhového potrubí.

Vzduchotechnická jednotka je vybavena zpětným získáváním tepla pomocí deskového rekuperačního výměníku, teplovodním ohřevačem a také přímým chladičem. Podrobná specifikace viz návrh.

Vstupní podmínky: na každou osobu bylo počítáno s výměnou vzduchu minimálně 25 m<sup>3</sup>/h, na každou toaletu 50 m<sup>3</sup>/h a každý pisoár 25 m<sup>3</sup>/h, hodnoty byly přizpůsobeny, aby nevznikal podtlak ani přetlak. Hodnoty použité pro výpočet jsou v tabulkách níže.

## 2. Průtoky vzduchu v jednotlivých místnostech

### 2.1 Galerie 1NP a kavárna

Tabulka 1: Průtoky vzduchu administrativou

Tabulka místností - 1.NP		údaje o místnosti				parametry větrání		
č.m.	název místnosti	plocha	s.v.	objem	počet osob	výměna	přívod	odvod
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>		(x/h)	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
101	zádveří s recepcí	36,40	4,00	145,60	1	0,5	75	100
102	Galerie 1 NP	305,00	4,00	1220,00	30	1,0	1800	1600
103	Kavárna	48,20	4,00	192,80	2	0,5	500	500
104	Zázemí kavárny	18,80	4,00	75,20		1,3	0	100
105	Výtah	3,00	4,00	12,00		0,0	0	0
106	chodba	26,40	4,00	105,60		0,5	135	55
107	denní místnost	24,30	3,00	72,90		0,7	15	50
108	úklidová místnost	4,30	3,00	12,90		7,8	50	0
109	WC imobilní 1	3,70	3,00	11,10		9,0	15	50
110	WC muži	18,70	3,00	56,10		1,8	50	100
111	WC ženy	17,15	3,00	51,45		1,9	50	150
112	WC imobilní 2	4,80	3,00	14,40		6,9	15	50
113	technická místnost 1	23,80	4,00	95,20		0,5	50	0
114	technická místnost 2	50,80	4,00	203,20		0,5	100	20
115	sklad exponátů	49,50	4,00	198,00		0,5	100	20
116	nákladový výtah	6,25	4,00	25,00		0,0	0	0
						<b>celkem:</b>	2755	2755

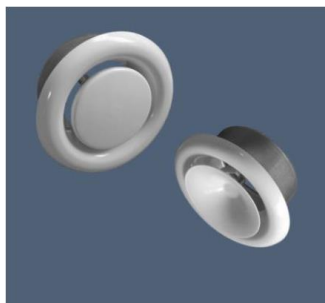
## 2.2 Galerie 2NP

Tabulka místností - 2.NP		údaje o místnosti				parametry větrání		
č.m.	název místnosti	plocha	s.v.	objem	počet osob	výměna	přívod	odvod
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>		(x/h)	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
201	Galerie 2 NP	425,80	4,00	1703,20	30	1,0	2000	2000
202	Výtah	3,00	4,00	12,00		0,0	0	0
203	Kancelář	14,78	3,00	44,35	1	2,3	25	0
204	WC kancelář	5,37	3,00	16,11		6,2	25	50
205	server	6,50	3,00	19,50		5,1	50	100
206	Sklad exponátu	50,80	4,00	203,20		0,2	50	50
207	Místnost k projekci	50,31	3,00	150,93	20	0,3	100	50
208	nákladový výtah	6,25	0,00	0,00		0,0	0	0
						<b>celkem:</b>	2250	2250

### 3. Návrh distribučních elementů

#### 3.1 Talířové ventily

Obrázek 1: Talířový ventil



Obrázek 2: Rozměry a hmotnosti talířových ventilů

Jm. rozměr	ø D	ø D <sub>1</sub>	ø d <sub>1</sub>	ø dp	ø do	L	L <sub>1</sub>	Nastavení ventilu s		Hmotnost [kg]	
								TVPM	TVOM	TVPM	TVOM
80	115	105	79	80	60	42	50	9 až -3	12 až -15	0,150	0,125
100	138	125	99	93	75	40	50	10 až -3	10 až -10	0,190	0,170
125	164	150	124	115	99	46	50	15 až -7	9 až -17	0,270	0,230
150	202	175	149	135	118	50	50	15 až -5	10 až -15	0,390	0,350
160	211	185	159	148	129	54	50	15 až -10	5 až -20	0,420	0,380
200	248	225	199	196	157	63	50	20 až -3	20 až -25	0,590	0,510

Obrázek 3: Základní parametry talířových ventilů

Jm. rozměr	80	100	125	150	160	200
V <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	60	90	150	200	200	250

### 3.2 Anemostat



Obrázek 4: Anemostat vějířový

Počet lamel	Jm. rozměr	C	ØK	ØD	ØB	A	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
8	300	298	300	158	278	310	290	180
16	400	398	400	198	364	400	300	180
16	500	498	500	198	364	400	300	180
16	600	598	600	198	364	400	300	180
16	625	623	625	198	364	400	300	180
24	500	498	500	198	460	500	300	200
24	600	598	600	248	559	600	350	200
24	625	623	625	248	559	600	350	200
48	600	598	600	248	578	640	430	300
48	625	623	625	248	578	640	430	300
54	625	623	625	248	595	640	430	300
72	825	823	825	313	795	850	430	300

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
$\dot{V}_{\max}$ [m <sup>3</sup> /h]	180	320	420	660	850	950	1200
$\dot{V}_{\min}$ [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

## Dimenze potrubí

### Přívod 1NP

1NP									
Přívodní potrubí									
Číslo úseku	V [m3/h]	V [m3/s]	L [m]	v' [m/s]	S' [m2]	Avýška [m]	Bšířka [m]	S [m2]	$\Delta p_{z\sim 4}$ [Pa/m]
1	75	0,021	4,30	3,00	0,007	0,05	0,14	0,007	17,20
2	255	0,071	2	3,07	0,023	0,16	0,16	0,026	8,00
3	435	0,121	3,7	3,14	0,039	0,18	0,225	0,041	14,80
4	615	0,171	1	3,21	0,053	0,225	0,25	0,056	4,00
5	795	0,221	9,8	3,28	0,067	0,25	0,28	0,070	39,20
6	975	0,271	2,75	3,34	0,081	0,25	0,355	0,089	11,00
7	1155	0,321	1,75	3,41	0,094	0,28	0,355	0,099	7,00
8	1335	0,371	2,75	3,48	0,106	0,315	0,355	0,112	11,00
9	1515	0,421	4	3,55	0,119	0,315	0,4	0,126	16,00
10	1695	0,471	3,6	3,62	0,130	0,355	0,4	0,142	14,40
11	1875	0,521	3,5	3,69	0,141	0,355	0,4	0,142	14,00
12	1975	0,549	4,1	3,76	0,146	0,355	0,45	0,160	16,40
13	2042,5	0,567	12	3,83	0,148	0,05	0,14	0,007	48,00
14	2110	0,586	7	3,90	0,150	0,4	0,45	0,180	28,00
15	100	0,028	2	3,96	0,007	0,05	0,14	0,007	8,00
16	200	0,056	1	4,03	0,014	0,16	0,16	0,026	4,00
17	300	0,083	2,5	4,10	0,020	0,16	0,16	0,026	10,00
18	400	0,111	1,5	4,17	0,027	0,18	0,225	0,041	6,00
19	500	0,139	7	4,24	0,033	0,18	0,225	0,041	28,00
20	515	0,143	2	4,31	0,033	0,18	0,225	0,041	8,00
21	565	0,157	3	4,38	0,036	0,18	0,225	0,041	12,00
22	580	0,161	0,5	4,45	0,036	0,18	0,225	0,041	2,00
23	605	0,168	0,8	4,52	0,037	0,18	0,225	0,041	3,20
24	630	0,175	0,9	4,58	0,038	0,18	0,225	0,041	3,60
25	655	0,182	2	4,65	0,039	0,18	0,225	0,041	8,00
26	680	0,189	2	4,72	0,040	0,18	0,225	0,041	8,00
27	2805	0,779	8	4,79	0,163	0,45	0,45	0,203	32,00
28	2855	0,793	1	4,86	0,163	0,45	0,5	0,225	4,00
29	2955	0,821	3	5,00	0,164	0,5	0,5	0,250	12,00
								$\Delta p_{\text{žaluz}} \sim$	40
								$\Delta p_{\text{tlumič}} \sim$	40
								$\Delta p_{\text{vent}} \sim$	40
								celkem	517,80

## Odvod 1NP

1NP									
Odvodní potrubí									
Číslo úseku	V [m <sup>3</sup> /h]	V [m <sup>3</sup> /s]	L [m]	v' [m/s]	S' [m <sup>2</sup> ]	Avýška [m]	Bšířka [m]	S [m <sup>2</sup> ]	Δp <sub>z</sub> [Pa]
1	175	0,049	4,30	3,00	0,016	0,16	0,16	0,026	17,20
2	350	0,097	2	3,09	0,031	0,18	0,225	0,041	8,00
3	525	0,146	3,00	3,18	0,046	0,225	0,25	0,056	12,00
4	700	0,194	3	3,27	0,059	0,25	0,28	0,070	12,00
5	875	0,243	3,00	3,36	0,072	0,25	0,355	0,089	12,00
6	895	0,249	2,6	3,45	0,072	0,25	0,355	0,089	10,40
7	100	0,028	6,00	3,54	0,008	0,16	0,16	0,026	24,00
8	275	0,076	2	3,63	0,021	0,18	0,225	0,041	8,00
9	450	0,125	2,50	3,72	0,034	0,225	0,25	0,041	10,00
10	505	0,140	4	3,81	0,037	0,25	0,28	0,056	16,00
11	680	0,189	6,00	3,90	0,048	0,25	0,355	0,070	24,00
12	1750	0,486	2,6	3,99	0,122	0,355	0,45	0,160	10,40
13	166	0,046	1,50	4,08	0,011	0,16	0,16	0,026	6,00
14	332	0,092	1,3	4,17	0,022	0,18	0,225	0,041	5,20
15	498	0,138	8,00	4,26	0,032	0,18	0,225	0,041	32,00
16	598	0,166	2,3	4,35	0,038	0,18	0,225	0,041	9,20
17	648	0,180	6,00	4,44	0,041	0,25	0,28	0,070	24,00
18	698	0,194	4	4,53	0,043	0,25	0,28	0,070	16,00
19	748	0,208	5,20	4,62	0,045	0,25	0,28	0,070	20,80
20	2518	0,699	2,3	4,71	0,149	0,355	0,45	0,160	9,20
21	50	0,014	1,00	4,80	0,003	0,16	0,16	0,026	4,00
22	150	0,042	3	4,89	0,009	0,18	0,225	0,041	12,00
23	2818	0,783	2,00	5,00	0,157	0,45	0,45	0,203	8,00
								Δp <sub>žaluz</sub> ~	40
								Δp <sub>tlumič</sub> ~	40
								Δp <sub>vent</sub> ~	40
								celkem	430,40

## Přívod 2NP

2NP									
Přívodní potrubí									
Číslo úseku	V [m <sup>3</sup> /h]	V [m <sup>3</sup> /s]	L [m]	v' [m/s]	S' [m <sup>2</sup> ]	Avýška [m]	Bšířka [m]	S [m <sup>2</sup> ]	Δp <sub>z</sub> [Pa/m]
1	167	0,046	4,30	3,00	0,015	0,16	0,16	0,026	17,20
2	334	0,093	4,30	3,00	0,031	0,18	0,225	0,041	17,20
3	501	0,139	4,30	3,00	0,046	0,18	0,225	0,041	17,20
4	668	0,186	4,30	3,00	0,062	0,25	0,28	0,070	17,20
5	835	0,232	4,30	3,00	0,077	0,25	0,355	0,070	17,20
6	1002	0,278	4,30	3,00	0,093	0,28	0,355	0,089	17,20
7	1102	0,306	4,30	3,00	0,102	0,315	0,355	0,112	17,20
8	1269	0,353	4,30	3,00	0,118	0,315	0,4	0,126	17,20
9	1319	0,366	4,30	3,00	0,122	0,355	0,4	0,142	17,20
10	167	0,046	4,30	3,00	0,015	0,16	0,16	0,026	17,20
11	334	0,093	4,30	3,00	0,031	0,18	0,225	0,041	17,20
12	501	0,139	4,30	3,00	0,046	0,25	0,28	0,070	17,20
13	668	0,186	4,30	3,00	0,062	0,25	0,28	0,070	17,20
14	835	0,232	4,30	3,00	0,077	0,28	0,355	0,099	17,20
15	1002	0,278	4,30	3,00	0,093	0,28	0,355	0,099	17,20
16	1027	0,285	4,30	3,00	0,095	0,28	0,355	0,099	17,20
17	1052	0,292	4,30	3,00	0,097	0,315	0,355	0,112	17,20
18	1102	0,306	4,30	3,00	0,102	0,315	0,4	0,126	17,20
								Δp <sub>žaluz</sub>	40
								Δp <sub>tlumič</sub>	40
								Δp <sub>vent</sub>	40
								celkem	429,6

## Odvod 2NP

2NP									
Odvodní potrubí									
Číslo úseku	V [m <sup>3</sup> /h]	V [m <sup>3</sup> /s]	L [m]	v' [m/s]	S' [m <sup>2</sup> ]	Avýška [m]	Bšířka [m]	S [m <sup>2</sup> ]	Δp <sub>z</sub> [Pa/m]
1	250	0,069	4,30	3,00	0,023	0,05	0,14	0,007	17,20
2	500	0,139	4,30	3,00	0,046	0,05	0,14	0,007	17,20
3	750	0,208	4,30	3,00	0,069	0,05	0,14	0,007	17,20
4	1000	0,278	4,30	3,00	0,093	0,05	0,14	0,007	17,20
5	1250	0,347	4,30	3,00	0,116	0,05	0,14	0,007	17,20
6	1275	0,354	4,30	3,00	0,118	0,05	0,14	0,007	17,20
7	1325	0,368	4,30	3,00	0,123	0,05	0,14	0,007	17,20
8	250	0,069	4,30	3,00	0,023	0,05	0,14	0,007	17,20
9	500	0,139	4,30	3,00	0,046	0,05	0,14	0,007	17,20
10	750	0,208	4,30	3,00	0,069	0,05	0,14	0,007	17,20
11	850	0,236	4,30	3,00	0,079	0,05	0,14	0,007	17,20
12	900	0,250	4,30	3,00	0,083	0,05	0,14	0,007	17,20
								Δp <sub>žaluz</sub>	40
								Δp <sub>tlumič</sub>	40
								Δp <sub>vent</sub>	40
								celkem	326,40

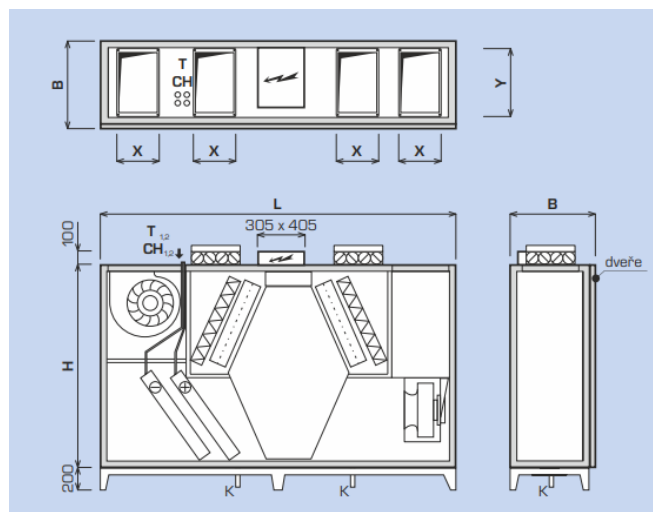


#### 4.1. VZT jednotka

Tabulka 6: Přívodní a odvodní potrubí VZT jednotka

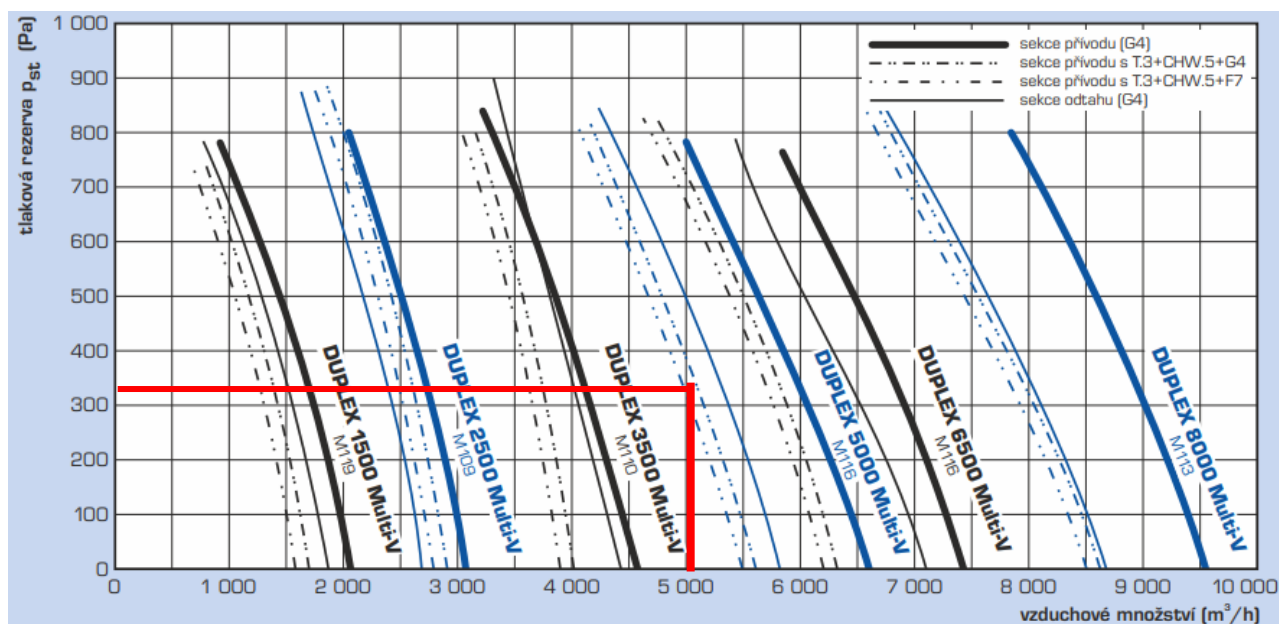
Přívodní a odvodní potrubí - VZT jednotka									
Číslo úseku	V [m <sup>3</sup> /h]	V [m <sup>3</sup> /s]	L [m]	v' [m/s]	S' [m <sup>2</sup> ]	Avýška [m]	Bšířka [m]	S [m <sup>2</sup> ]	Δp <sub>z</sub> ~4[Pa/m]
1	5005	1,390	5,00	5,00	0,278	0,9	0,22	0,198	20,00

Obrázek 5: VZT jednotka



DUPLEX Multi-V		1500	2500	3500	5000	6500	8000
přiváděný vzduch – max. <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	2 050	3 050	4 500	6 600	7 400	9 600
odváděný vzduch – max. <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	1 800	2 700	4 450	5 800	7 100	8 600
max. nominální průtok vzduchu dle ErP 2018 <sup>5)</sup>	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	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.	min <sup>-1</sup>	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

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



## Závěr

Dle našich vypočtených hodnot došlo k návrhu vzduchotechnické jednotky DUPLEX Multi-V 5000, která splňovala kladené a vypočtené požadavky na výměnu vzduchu, objemu vzduchu v daném objektu a tlakové ztráty. Objem vzduchu, který je potřeba vyměnit je: 5005 m³/h. Potrubí bylo dimenzováno na základě rychlosti proudění a objemu vzduchu, potrubí bylo zvoleno hranaté. Distribuční prvky použity v objektu jsou vějířové anemostaty a talířové ventily. V místech, kde potrubí přechází z jednoho požárního úseku do druhého je předpokládáno navržení požárních klapků.

## Seznam příloh

D.2.02.1 SCHÉMA VZT 1.NP

D.2.02.2 SCHÉMA VZT 2.NP

D.2.02.3 SCHÉMA ZAPOJENÍ MAR VZT JEDNOTKY