



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

MATERSKÁ ŠKOLA

KINDERGARTEN

D1.4.04 NÁVRH NÚTENÉHO VETRANIA

DIPLOMOVÁ PRÁCA

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Slavomír Marcibányi

VEDÚCI PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Struhala, Ph.D.

BRNO 2025

Obsah

1. Úvod.....	2
2. Vstupné informácie	2
2.1 Údaje o stavbe.....	2
2.2 Použité právne predpisy a normy	2
3. Koncepcia núteného vetrania.....	2
3.1 Funkčný celok a vstupné hodnoty	2
4. Návrh distribučných prvkov vo funkčných celkoch	5
4.1 Stropná výustka s vírivým výtokom vzduchu VVM.....	5
4.2 Lamelový štvorcový anemostat ALCM (zvislé prevedenie).....	6
4.3 Dimenzovanie prírodného a odvodného potrubie.....	7
5. Návrh vzduchotechnickej jednotky	7
6. Potreba tepla pre VZT jednotku	9
6.1 Dimenzovanie ohrievača VZT jednotky	9
6.2 Výkon ohrievača VZT jednotky	10
7. Záver	10

1. Úvod

Návrh je vypracovaný pre novostavbu materskej školy v Slavkove u Brna. Návrh sa zaoberá núteným vetraním priestorov budovy.

2. Vstupné informácie

2.1 Údaje o stavbe

Názov stavby:	Novostavba materskej školy v Slavkove u Brna
Miesto stavby:	Obec Slavkov u Brna, okres Vyškov, Juhomoravský kraj
Katastrálne územie:	Slavkov u Brna 750 301
Parcelné číslo:	2690/1
Účel stavby:	Školská budova
Druh stavby:	Materská škola
Projektant:	Bc. Slavomír Marcibányi

2.2 Použité právne predpisy a normy

- [1] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., který stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci
- [2] ČSN 12 7010 – Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
- [3] ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- [4] ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty

3. Koncepcia núteného vetrania

3.1 Funkčný celok a vstupné hodnoty

V objekte je navrhnutá jedna vzduchotechnická jednotka zaisťujúca kvalitnú výmenu vzduchu v priestoroch budovy s najmenšou stratou tepla.

Objekt je rozdelený do troch funkčných celkov, ktoré budú regulované pomocou regulátorov vzduchu.

V jednotlivých triedach budú umiestnené senzory CO₂ a senzory teploty, podľa ktorých bude riadená výmena vzduchu do priestorov.



Obr. č. 1: Členenie funkčných celkov

Tab. č. 1: Prietok vzduchu jednotlivými funkčnými celkami

Č. miestnosti	Názov miestnosti	Údaje o miestnosti					Parametre vetrania		
		Plocha [m ²]	Svetlá výška [m]	Objem [m ³]	Počet predmetov	počet osôb	Výmena [x/h]	Prívod [m ³ /h]	Odvod [m ³ /h]
Funkčný celok č. 1 - Kancelárie, Príprava jedál, chodby									
102	HLAVNÁ CHODBA	79,85	3,0	239,6		-	3x	800	-
103	CHODBA I	9,91	3,0	29,7		-	3x	200	-
104	KUCHYNKA	4,28	3,0	12,8	1x drez	-	1x	-	100
105	PRÁČOVŇA	5,09	3,0	15,3	2x práčka, 2x sušička	-	3x	-	150
106	ŠATŇA - UČITELIA	9,92	3,0	29,8		5	30 m ³ /h	200	200
107	SPRCHA	1,34	3,0	4,0	1x sprchový kút	-	1x	-	100
108	HYGIENA - UČITELIA I	8,08	3,0	24,2	2x WC, 1x umyvadlo	-	30/50	-	150
109	KANCELÁRIA I	19,91	3,0	59,7		4	30	200	200
110	RIADITEĽNA	14,69	3,0	44,1	1x WC, 1x umyvadlo	1	30	100	-
111	UPRATOVACIA MIESTNOSŤ I	2,01	3,0	6,0	1x výlevka, 1x umyvadlo	-	25/50	-	50
112	WC - HOSTIA I	5,58	3,0	16,7	1x WC, 1x umyvadlo	-	30/50	-	150
115	WC - HOSTIA II	5,48	3,0	16,4	1x WC, 1x umyvadlo	1	30	-	150
116	CHODBA II	2,70	3,0	8,1		2	30	100	-
117	KANCELÁRIA II	11,23	3,0	33,7		1	30	100	100
118	HYGIENA - KUCHÁR	3,84	3,0	11,5	1x WC, 1x umyvadlo	-	30/50	-	100
119	PRÍPRAVOVNÁ JEDÁL	25,99	3,0	78,0	1x WC	1	30	200	200
120	ODPADKY	3,19	3,0	9,6	1x výlevka, 1x umyvadlo	-	25/50	-	100
121	SKLAD JEDLA	4,22	3,0	12,7		-	3x	-	50
122	UPRATOVACIA MIESTNOSŤ II	3,5	3,0	10,5	1x výlevka, 1x umyvadlo	-	50	-	100
Celková plocha funkčného celku:		220,81	Celkové parametre vetrania:					1900	1900
Funkčný celok č. 2 - Trieda I, hygienické zázemie									
123	ŠATŇA - DETI I	18,49	3,0	55,5		20	20 m ³ /h	500	500
124	HYGIENA - UČITELIA II	3,42	3,0	10,3	1x umyvadlo	1	25	-	50
125	WC - UČITELIA I	2,1	3,0	6,3	1x WC		50	-	50
126	TRIEDA I	108,95	3,2 - 5,645	496,6			20 m ³ /h	1000	200
127	HYGIENA - DETI I	19,45	3,0	58,4	5x WC, 2x 2x pisoár, 4x umyvadlo, 1x sprcha	20	50/25/25/100	-	500
128	SKLAD LÔŽOK I	7,87	3,0	23,6			3x	-	50
129	SKLAD HRAČIEK II	5,09	3,0	15,3			3x	-	50
138	WC - DETI I	2,31	3,0	6,9	1x WC, 1x umyvadlo	-	30/50	-	100
Celková plocha funkčného celku:		167,68	Celkové parametre vetrania:					1500	1500
Funkčný celok č. 3 - Trieda II, hygienické zázemie									
130	ŠATŇA - DETI II	18,49	3,0	55,5		20	20 m ³ /h	500	500
131	HYGIENA - UČITELIA III	3,42	3,0	10,3	1x umyvadlo	1	25	-	50
132	WC - UČITELIA II	2,1	3,0	6,3	1x WC		50	-	50
133	TRIEDA II	108,76	3,2 - 5,645	497,5		24	20 m ³ /h	1000	200
134	HYGIENA - DETI II	19,35	3,0	58,1	5x WC, 2x 2x pisoár, 4x umyvadlo, 1x sprcha	20	50/25/25/100	-	500
135	SKLAD LÔŽOK II	7,81	3,0	23,4		-	50	-	50
136	SKLAD HRAČIEK II	5,09	3,0	15,3		-	50	-	50
139	WC - DETI II	2,31	3,0	6,9	1x WC, 1x umyvadlo	-	30/50	-	100
Celková plocha funkčného celku:		167,33	Celkové parametre vetrania:					1500	1500
Súčet plôch funkčných celkov:		555,8	Súčet parametrov vetrania funkčných celkov:					4900	4900

4. Návrh distribučných prvkov vo funkčných celkoch

4.1 Stropná výustka s vírivým výtokom vzduchu VVM

Distribúcia vzduchu do jednotlivých miestností bude navrhnutá pomocou stropných výustiek s vírivým výtokom vzduchu o štvorcovom profile.

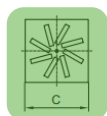


Obr. č. 2: VVM s prípojkovou skriňou – štvorcový profil

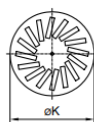
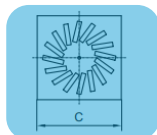
Tab. č. 2: Rozmery distribučného prvku VVM

Počet lamel	Jm. rozměr [mm]	C [mm]	ØK [mm]	Hmotnost [kg]	Velikost přípojovací skříně
8	300	298	300	0,7	300
16	400	398	400	1	400
	500	498	500	2	
	600	598	600	3	
	625	623	625	3	
24	500	498	500	2	500
	600	598	600	3	600
	625	623	625	3	
48	600	598	600	2,5	600
	625	623	625	2,5	
54	625	623	625	2,5	625
72	825	823	825	7	825

Čelní deska - 8 lamel, rozměr: 300



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



Obr. č. 3: Schéma dosky stropných distribučních prvků

Tab. č. 3: Základné parametre distribučných prvkov

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} [m³/h]	180	320	420	660	850	950	1200
V_{\min} [m³/h]	55	100	140	200	360	400	560
$L_{WA\max}$ [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
$L_{WA\min}$ [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
S_{eff} [m²]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715

4.2 Lamelový štvorcový anemostat ALCM (zvislé prevedenie)

Distribúcia vzduchu do TRIED I a II (m. č. 126, 133) bude navrhnutá pomocou nástenných lamelových štvorcových anemostatov.



Obr. č. 4: Nástenná výustka ALCM, prevedenie I

Tab. č. 4: Rozmery distribučného prvku

Jmenovitý rozměr [mm]	□C	□B	□E	připojení svislé na čtyřhranné potrubí s regulací [kg]	Provedení kompaktní s regulací R1 (včetně čelní desky) [kg]	Samostatná čelní deska [kg]
250	248	205	150	1,8	1,6	0,8
300	298	255	200	2,3	2,1	1,0
400	398	355	300	3,9	3,7	1,9
500	498	455	400	5,7	5,5	3,1
600	598	555	500	8,0	7,8	4,4
625	623	580	525	8,6	8,4	4,6

4.3 Dimenzovanie prírodného a odvodného potrubie

Tab. č. 6: Tabuľka návrhu distribučného potrubia

	Poradové číslo úseku	Prietok vzduchu v úseku		Dĺžka úseku	Predbežná rýchlosť	Prietočná plocha	Priemer potrubia	Šírka	Výška	Skutočná plocha	Priemer potrubia	Skutočná rýchlosť												
													[-]	V		L	v´	S	d´	A	B	S _{sk}	d	v
														[m³/h]	[m³/s]									
Prívod	1	800	0,2222	13,25	2	0,1111	0,667	400	400	0,160	0,800	1,4												
	2	1500	0,4167	2,62	2,2	0,1894	0,870	500	400	0,200	0,894	2,1												
	3	2200	0,6111	2,10	2,4	0,2546	1,009	500	500	0,250	1,000	2,4												
	4	2400	0,6667	7,35	3	0,2222	0,943	500	500	0,250	1,000	2,7												
	5	4900	1,3611	3,20	3,2	0,4253	1,304	500	560	0,280	1,058	4,9												
Odvod	1	1000	0,2778	14,90	2	0,1389	0,745	400	400	0,160	0,800	1,7												
	2	1750	0,4861	9,97	2,2	0,2210	0,940	500	400	0,200	0,894	2,4												
	3	4900	1,3611	2,62	2,4	0,5671	1,506	500	500	0,250	1,000	5,4												

5. Návrh vzduchotechnickej jednotky

Vstupné hodnoty: Požadovaný prietok funkčného celku: 4900 m³/h

Tab. č. 6: Technické parametre výrobcu VZT jednotky

DUPLIX MULTIECO												
DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000
prívádzaný vzduch – max. ¹⁾	m ³ ·h ⁻¹	660	1 200	1 300	2 200	3 600	5 500	5 800	7 500	7 800	8 600	11 500
odvádzaný vzduch – max. ¹⁾	m ³ ·h ⁻¹	670	1 150	1 250	1 800	3 550	5 300	5 600	7 100	7 700	8 300	11 300
max. prútok vzduchu dle ErP 2018 ²⁾	m ³ ·h ⁻¹	550	850	950	1 600	2 350	3 550	4 250	5 000	6 000	7 200	8 100
účinnosť rekuperácie ³⁾	%	až 93 %										
počet provedení a poloh	–	viz tabuľka „Montážní polohy“, strana 4										
hmotnosť ⁴⁾	kg	80–110	95–130	120–170	200–280	290–370	350–430	370–450	480–560	580–670	1120–1250	1210–1350
max. elektrický príkon	kW	0,3	0,7	0,8	1,2	2,6	4,5	5,2	6,6	6,6	6,6	8,9
napätí	V	230					400					
frekvencie	Hz	50										
počet otáčok – max.	min ⁻¹	4 300	3 350	3 350	2 920	3 000	2 980	2 980	2 700	2 700	2 700	2 570
topný výkon E základní – max. ⁵⁾	kW	1,8	1,8	1,8	2,1	4,2	7,2	7,2	9,9	9,9	–	–
topný výkon E výkonný – max. ⁵⁾	kW	–	–	–	4,2	8,4	10,8	12,6	14,7	14,7	–	–
topný výkon T – max. ⁴⁾	kW	5	14	16	22	30	42	51	71	80	85	90
chladicí výkon CHW – max. ⁴⁾	kW	4	8	10	16	22	30	42	56	62	67	72
chladicí výkon CHF – max. ⁴⁾	kW	3	6	8	10	13	25	37	41	50	55	60

Na nútené vetranie posudzovaného funkčného celku bude navrhnutá vzduchotechnická jednotka ATREA DUPLEX 3500 MultiEco.

Parametre VZT jednotky:

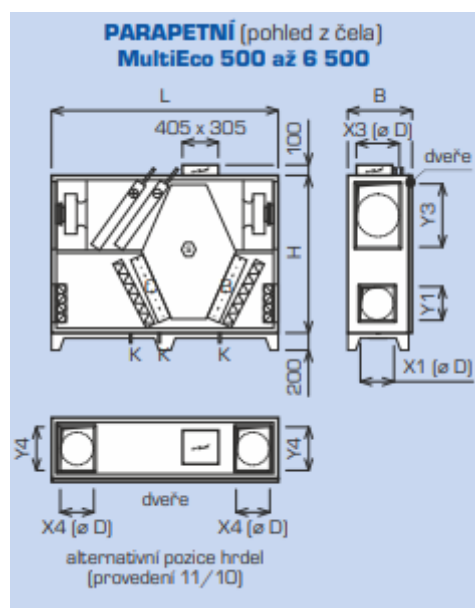
Stojaté prevedenie jednotky

Protiprúdový rekuperačný výmenník S7 spätného získavania tepla s účinnosťou 93%

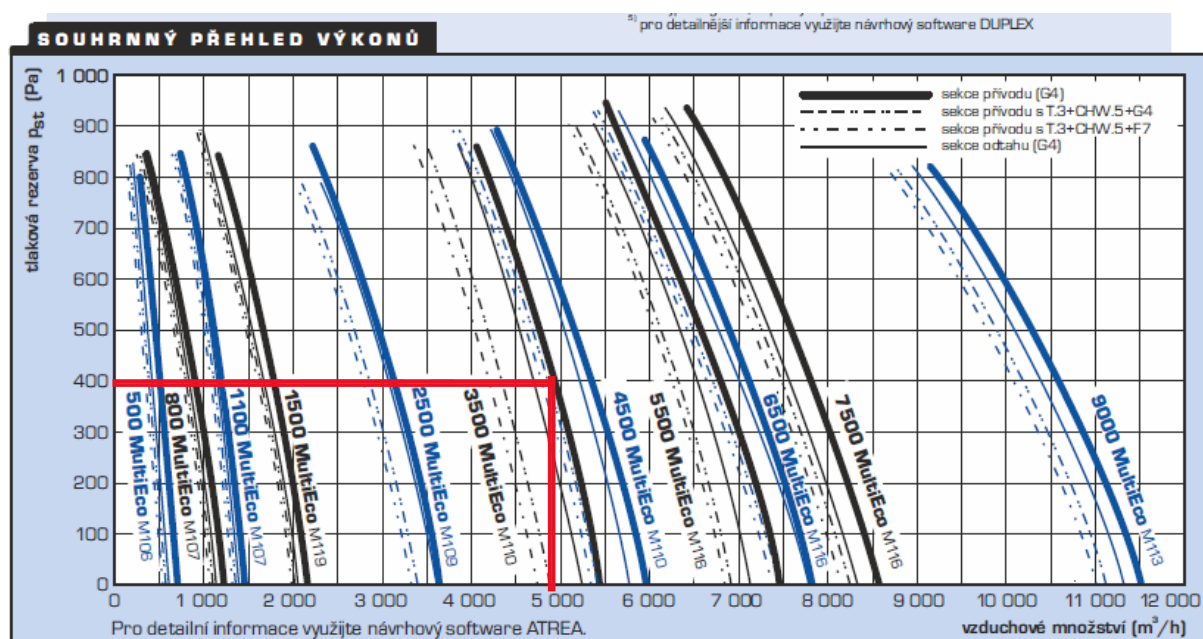
Kazetový filter G4 na prívode a odvode

Tab. 7: Technické parametry výrobce VZT

DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000
rozměr H	mm	765	970	1 100	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 795	1 795
rozměr H2	mm	715	920	1 050	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	–	–	–
rozměr B	mm	384	384	384	455	580	775	885	1 065	1 205/1 390*	1 620	1 620
délka L	mm	1 600	1 800	1 920	2 300	2 300	2 300	2 500	2 500	2 500	3 370	3 370
délka L2	mm	1 652	1 852	1 972	2 270	2 270	2 270	2 470	2 470	viz schéma	–	–
odvod kondenzátu	mm	ø 22						ø 32				
Připojovací hrdla												
rozměr X1 × Y1 (standard e ₁ , i ₁), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	ø 315	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	700 × 500	900 × 710	900 × 710
rozměr X2 × Y2 (atyp e ₁ , i ₁), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	400 × 200	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	500 × 700	–	–
rozměr X3 × Y3 (standard e ₂ , i ₂)	mm	200 × 250	200 × 350	200 × 350	ø 315	450 × 710	500 × 710	710 × 710	900 × 710	900 × 710	–	–
rozměr X4 × Y4 (atyp e ₂ , i ₂)	mm	–	–	–	–	250 × 355	250 × 400	355 × 630	355 × 800	355 × 900	400 × 1200	400 × 1200

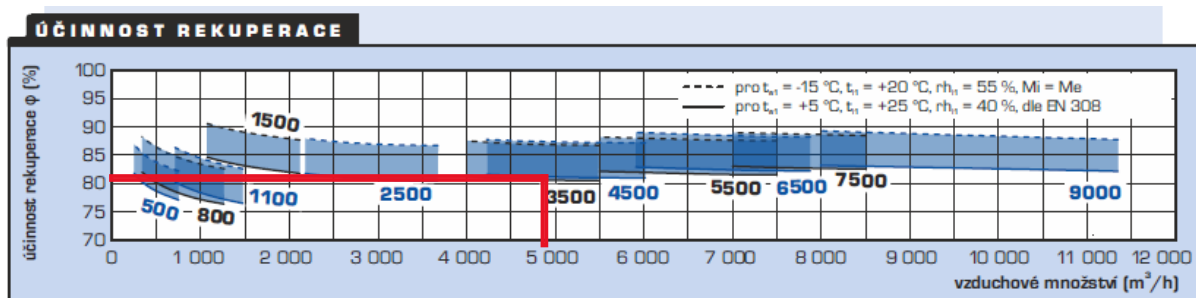


Obr. 5: Technické parametry výrobce VZT



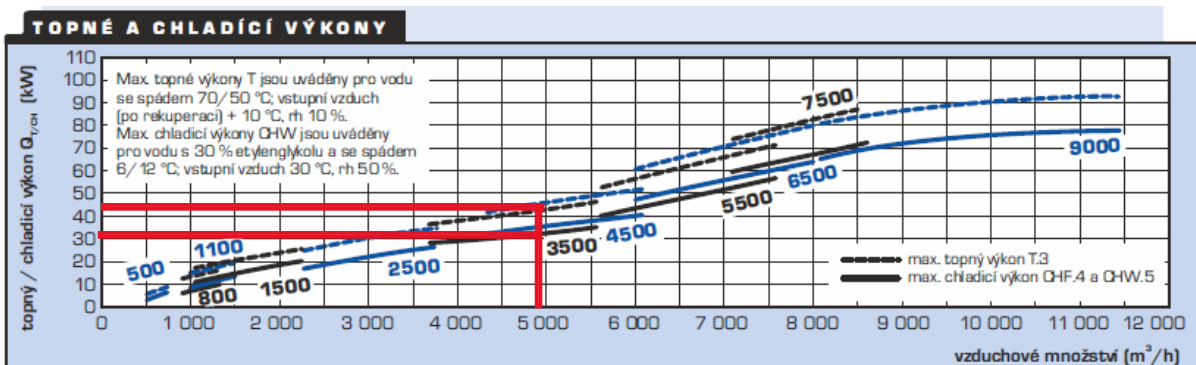
Obr. 6: Tlaková rezerva VZT jednotky

Tlaková rezerva $P_{ST} = 400$ Pa



Obr. 7: Účinnost rekuperácie VZT jednotky

Účinnosť rekuperácie (ZZT) = 81%



Obr. 8: Vykurovacie a chladiace výkony VZT jednotky

Maximálny vykurovací výkon = 41 kW

Maximálny chladiací výkon = 30 kW

6. Potreba tepla pre VZT jednotku

Vstupné údaje: Na základe prietokov vzduchu a tlakových strát bude navrhnutá VZT jednotka Duplex 3500 MultiEco

Celkový prietok vzduchu

$V_{VZT} = 4\,900 \text{ m}^3/\text{h}$

Účinnosť rekuperátora pre potrebu dimenzovania

$\eta = 81\%$

Požadovaná teplota vzduchu za ohrievačom

22 °C

Teplota interiéru

$\theta_i = 22\text{ °C}$

Teplota exteriéru v zimnom období

$\theta_e = -12\text{ °C}$

6.1 Dimenzovanie ohrievača VZT jednotky

$$\theta_{e,2} = \theta_e + \eta \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Kde: $\theta_{e,2}$ - Teplota za rekuperátorom pri účinnosti $\eta = 81\%$

$$\theta_{e,2} = (-12) + 0,81 \cdot (22 - (-12)) = 15,5\text{ °C}$$

6.2 Výkon ohrievača VZT jednotky

$$Q_{VZT} = V_{VZT} / (\rho \cdot c \cdot \Delta t)$$

Kde:	Q_{VZT}	- Výkon ohrievača VZT jednotky	[kW]
	V_{VZT}	- Prietok vzduchu vo funkčných celkoch	[m ³ /h]
	ρ	- Hustota vzduchu	[kg/m ³]
	c	- Merná tepelná kapacita vzduchu	[kJ/kg.K]
	Δt	- Rozdiel teplôt	[K]

$$Q_{VZT} = (4900 / 3600) \cdot (1010 \cdot 1,01 \cdot 20) = \mathbf{27,77 \text{ kW}}$$

7. Záver

Návrhom bol vyhotovený koncept núteného vetrania v posudzovaných funkčných celkoch. Pre každú uvažovanú miestnosť bol stanovený potrebný prívod a odvod vzduchu za hodinu.

Výpočtom bol vypočítaný požadovaný prietok vzduchu o hodnote 4 900 m³/h. Ako distribučná jednotka vzduchu bola navrhnutá VZT jednotka ATREA DUPLEX 3500 MultiEco. VZT jednotka bude umiestnená v TECHNICKEJ MIESTNOSTI (m. č. 113). VZT jednotka bude uložená systémovým riešením na pružných pryžových blokoch, na betónovom prahu o hr. 150 mm pre zabránenie prenosu vibrácií do okolitých konštrukcií.

Akustický tlak vo vzdialenosti 3 m od VZT jednotky je $L_{D,3} = 50 \text{ dB}$.

Potrubie núteného vetrania bude vedené pôdnom priestore nad stropom. Distribúcia vzduchu do navrhovaných miestností bude pomocou stropných výustiek s výrivým výtokom vzduchu VVM a nástenných výustiek pre kruhové potrubie VNKM.

Prívodný vzduch bude privádzaný do VZT jednotky cez prestup na fasáde technickej miestnosti na severnej strane a bude opatrený protidažďovými žalúziami.

Odvod vzduchu zo VZT jednotky bude vyvedený nad strechu.