



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

OBCHODNÝ DOM V BRNĚ

DEPARTMENT STORE IN BRNO

B.3.1 NÁVRH NÚTENÉHO VETRANIA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ján Habrún

VEDÚCI PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

BRNO 2026

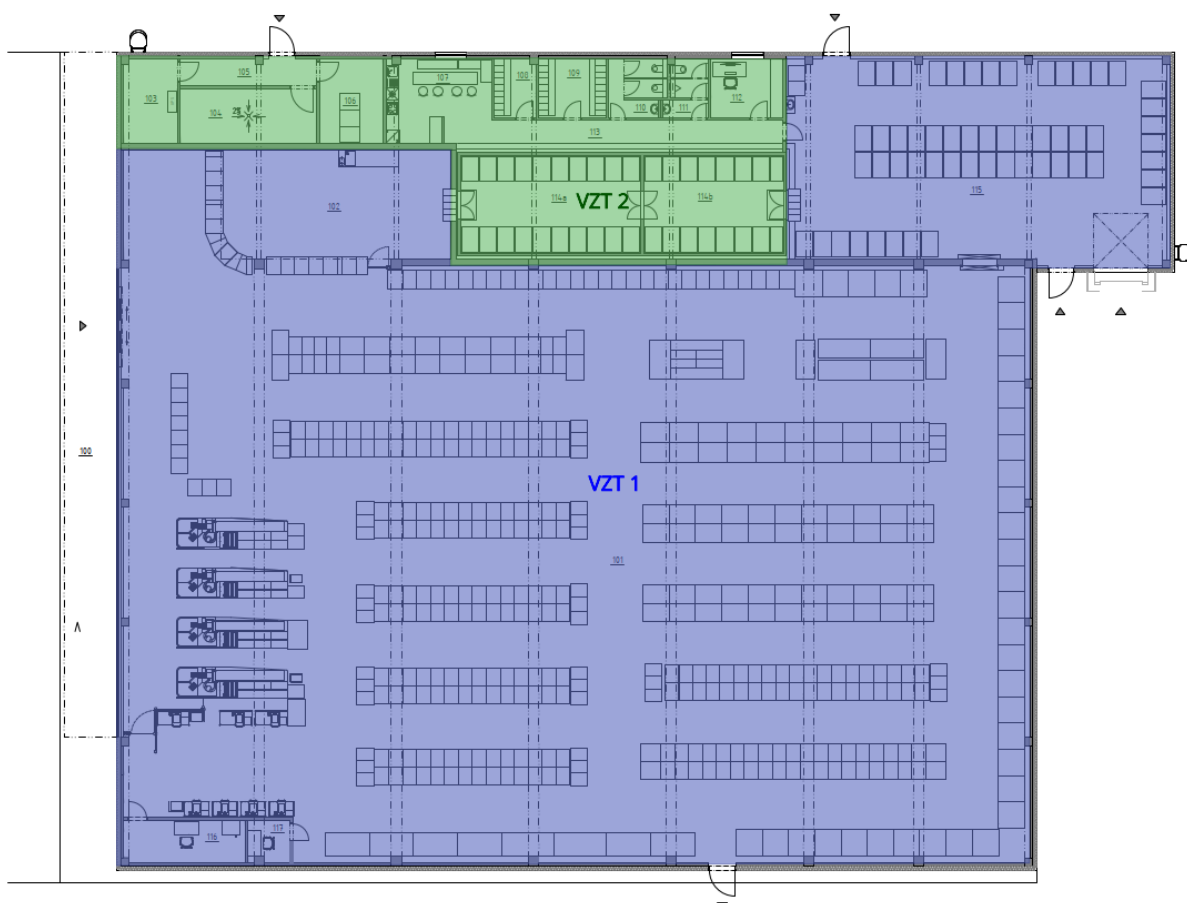
Obsah

1	Koncepcia návrhu	2
2	Návrh núteného vetrania.....	2
2.1	Návrhové parametre vonkajšieho prostredia	2
2.2	Návrhové teploty v miestnostiach	3
3	Stanovenie prietoku vzduchu	3
3.1	Výpočet	3
3.1.1	Pracovný rozdiel teplôt.....	3
3.1.2	Prietok vzduchu.....	3
3.1.3	Teplota privádzaného vzduchu.....	4
3.1.4	Prietok cirkulačného vzduchu	5
4	Distribučné prvky.....	5
4.1	Prívodné prvky	5
4.2	Odvodné prvky	6
5	Dimenzovanie potrubia.....	8
6	Návrh jednotky VZT 1	9
7	Návrh ohrievača/chladiča VZT jednotky	10
8	Záver	10
9	Zoznam použitých zdrojov.....	11
10	Zoznam obrázkov a tabuliek	11
11	Prílohy.....	12

1 Konceptia návrhu

Riešený objekt obchodného domu je rozdelený na dva funkčné celky – predajná plocha so skladoom a zázemie zamestnancov. V každom funkčnom celku zabezpečuje výmenu vzduchu samostatná vzduchotechnická jednotka. V rámci zázemia zamestnancov sa uvažuje s podstropnou vzduchotechnickou jednotkou, pre predajňu so skladoom je navrhnutá vzduchotechnická jednotka s rotačnými výmenníkom umiestnená na streche objektu.

Tento návrh sa zaoberá systémom pre **predajnú plochu so skladoom** (miestnosť. č. 101 a č. 115).



Obrázok č. 1: Rozdelenie objektu na funkčné celky

2 Návrh núteného vetrania

2.1 Návrhové parametre vonkajšieho prostredia

Lokalita:	Brno
Letné obdobie:	$t_e = 35\text{ °C}$, $\varphi = 35\%$
Zimné obdobie:	$t_e = -15\text{ °C}$, $\varphi = 95\%$

2.2 Návrhové teploty v miestnostiach

miestnosť č. 101 – Predajná plocha

Letné obdobie: 23 °C

Zimné obdobie: 20 °C

miestnosť č. 115 – Sklad

Letné obdobie: 23 °C

Zimné obdobie: 17 °C

3 Stanovenie prietoku vzduchu

Prietoky vzduchu nemožno v rámci tohto funkčného celku stanoviť na základe dávok vzduchu na zariadené predmety. Zároveň z dôvodu zvoleného systému vzduchotechniky (systém priestor vykuruje v zimnom období a chladí v letnom období) je nutné, aby stanovené prietoky pokryli tepelné straty resp. tepelnú záťaž v priestore. Preto je celkový prietok, ktorý je nutný pre daný celok, stanovený na základe týchto hodnôt a následne je zvolená väčšia z hodnôt prietoku.

3.1 Výpočet

3.1.1 Pracovný rozdiel teplôt

Maximálny rozdiel teplôt v lete - zvolených 8 K

Maximálny rozdiel teplôt v zime - zvolených 10 K

3.1.2 Prietok vzduchu

Letný:

$$V_{pl} = \frac{Q_L \cdot 3600}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{kl}}$$

Zimný:

$$V_{pz} = \frac{Q_Z \cdot 3600}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_{kz}}$$

kde:

V_p	letný/zimný prietok vzduchu	[m ³ /h]
Q	tepelná strata/záťaž	[kW]
ρ	hustota vzduchu	[kg/m ³]
c	merná tepelná kapacita vzduchu	[kJ/kg.K]
Δt_k	letný/zimný maximálny rozdiel teplôt	[K]

Letný:

$Q_L = 54,4 \text{ kW}$

$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$c = 1,01 \text{ J/kg.K}$

$\Delta t_{kl} = 8 \text{ K}$

$$V_{pl} = \frac{54,4 \cdot 3600}{1,2 \cdot 1,01 \cdot 8} = 20\,198 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta t_{k7} = 10 \text{ K}$$

$$V_{pz} = \frac{46 \cdot 3600}{1,2 \cdot 1,01 \cdot 10} = \mathbf{13\,663\,m^3/h}$$

$$V_{pl} > V_{pz}$$

Pre návrh je zvolený prietok pre letné obdobie s hodnotou 20 198 m³/h. Vzduchotechnická jednotka bude navrhnutá na prietok 20 300 m³/h pre prívod. Z dôvodu charakteru prevádzky je navrhnutý mierny pretlak v priestore s hodnotou prietoku odvodu vzduchu 19 000 m³/h. Časť vzduchu bude odvádzaná z predajnej plochy a časť z priestoru skladu, ktorý bude týmto vzduchom temperovaný. Prietok vzduchu pre odvod v sklade je navrhnutý na 5-násobnú výmenu vzduchu, čo reprezentuje prietok 4 500 m³/h.

Zhrnutie:

Celkový prietok v objekte:

	prívod = 20 300 m ³ /h
	odvod = 19 000 m ³ /h

Predajný plocha:

	prívod = 20 300 m ³ /h
	odvod = 14 500 m ³ /h

Sklad: prívod = 0 m³/h
odvod = 4 500 m³/h

3.1.3 Teplota privádzaného vzduchu

$$\Delta t_k = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot V_n}$$

kde:

V_p	letný/zimný prietok vzduchu	[m ³ /h]
Q	tepelná strata/záťaž	[kW]
ρ	hustota vzduchu	[kg/m ³]
c	merná tepelná kapacita vzduchu	[kJ/kg.K]
Δt_k	letný/zimný maximálny rozdiel teplôt	[K]

Leto:

$$\Delta t_{kl} = \frac{54400}{1,2 \cdot 1010 \cdot \frac{20300}{3600}} = 8 \text{ K}$$

$$t_p = t_i - \Delta t_{kl} = 23 - 8 = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Zima:

$$\Delta t_{kz} = \frac{46000}{1,2 \cdot 1010 \cdot \frac{20300}{3600}} = 7 \text{ K}$$

$$t_p = \Delta t_{kl} + t_i = 7 + 20 = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Teploty privádzaného vzduchu:

$t_{pl} = 15^{\circ}\text{C}$

$t_{pz} = 27^{\circ}\text{C}$

3.1.4 Prietok cirkulačného vzduchu

$$V_e = y_{min} \cdot n$$

$$V_c = V_p - V_e$$

V_e	prietok čerstvého vzduchu	$[\text{m}^3/\text{h}]$
y_{min}	minimálna dávka čerstvého vzduchu na osobu	$[\text{m}^3/\text{h}]$
n	počet osôb	
V_p	navrhnutý prietok vzduchu	$[\text{m}^3/\text{h}]$
V_c	prietok cirkulačného vzduchu	$[\text{m}^3/\text{h}]$

$$V_e = 30 \cdot 160 = 4\,800 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_c = 20\,300 - 4\,800 = 15\,500 \text{ m}^3/\text{h}$$

4 Distribučné prvky

4.1 Prívodné prvky

Pre miestnosť č. 101 – predajná plocha sú navrhnuté prívodné distribučné prvky so súčtovým prietokom $20\,300 \text{ m}^3/\text{h}$. Výmena vzduchu v priestore pre tento prietok dosahuje hodnotu $2,5 \text{ 1/h}$.

Počet a umiestnenie jednotlivých prívodných prvkov, ako aj ich parametre sú navrhnuté na základe simulácie vo výpočtovom programe LindQST od značky Lindab s dôrazom na splnenie všetkých požadovaných parametrov pre daný priestor.



Obrázok č. 2: Návrh a simulácia distribučných prvkov

Navrhnutých je **16 ks** vírivých stropných anemostatov s termickým pohonom, ktorý umožňuje nastavenie lopatiek podľa režimu (zima/leto) od značky Lindab, typ RCW-3-630-A s dimenziou 630 mm. Na jeden anemostat pripadá prietok **$1270 \text{ m}^3/\text{h}$** .



Obrázok č. 3: Vírivý anemostat RCW-3-630-A

Parametre:

RCW-3-630-A

Typ	Termostatická patřona		
Připojovací rozměr	630	mm	
Pracovní nastavení	P_w/L_{act}	Vertikal (45 stupňů)	
Objemový průtok vzduchu	q_v	1270	m ³ /h
Vzdálenost jednotky od kazetového stropu		0	m
Popis			

Výsledky:

[Produkt info](#)

Čelní rychlost	v	0,8	m/s
Celková tlaková ztráta	Δp_t	5	Pa
Akustický výkon	L_{wA}	<20	dB(A)
Hladina akustického tlaku	L_{pA}	<20	dB(A)
Dosah	$L_{0,2}$	3,5	m
Dosah (+5K)	$L_{0,0}$	2,1	m
Dosah (+10K)	$L_{0,0}$	1,3	m
Dosah (+15K)	$L_{0,0}$	0,0	m

Obrázok č. 4: Parametre pre vírivý anemostat RCW-3-630-A

4.2 Odvodné prvky

Odvod vzduchu bude realizovaný z miestnosti č. 101 – predajná plocha a zároveň z miestnosti č. 115 – sklad, ktorý bude temperovaný vzduchom z predajnej plochy. Celková hodnota prietoku pre odvod je 19 000 m³/h. Z predajnej plochy je navrhnutý prietok pre odvod 14 500 m³/h, pre priestor skladu prietok 4 500 m³/h.

Pre miestnosť č. 101 – predajná plocha sú navrhnuté odvodné distribučné prvky v podobe požiarneho stenového uzáveru z dôvodu osadenia prvku v požiarne deliacej konštrukcii o počte 5 ks s prietokom **2 900 m³/h**. Pre miestnosť č. 115 – sklad sú navrhnuté 2 ks s prietokom **2250 m³/h** pre distribúciu vzduchu z plochy predajne. Jedná sa o požiarne stenový uzáver s rozmerom 1000 x 500 mm, typu FDML od výrobcu značky Mandík.



Obrázok č. 5: Požiarne uzáver FDML

Pre miestnosť č. 115 – sklad sú navrhnuté odvodné distribučné prvky v podobe hliníkových výustiek (mriežok) o počte 8 ks s prietokom **565 m³/h** a s rozmerom 430 x 230 mm. Jedná sa to výustky typu AE značky Lindab. Umiestnené sú na odvodnom štvorhrannom potrubí v priestore skladu.



Obrázok č. 6: Odvodná výustka AE

Parametre:



Obrázok č. 7: Parametre výustky AE

5 Dimenzovanie potrubia

Potrubie je navrhnuté štvorhranné aj kruhové z pozinkovaného plechu, vedené v priestore pod stropom, ale aj v podhlade (v rámci zázemia zamestnancov).

Tabuľka 1: Výpočet dimenzovania potrubia pre prívod VZT 1

Prívod VZT 1				Hodnoty							Tlaková strata			
Hlavný rozvod				Predbežné		Skutočné								
Č.Ú.	V		L	v'	S = V/v'	A x B		d	v = V/(A*B)	R	ξ		Z = 0,5* ξ * ρ *v ²	Z+R*L
	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	m	m	m/s	Pa/m	-		Pa	Pa
1	1270	0,353	7	2,0	0,176	0,630	0,630	0,630	1,13	0,040	0,5	0,2	0,154	0,434
2	2540	0,706	7	2,3	0,307	0,630	0,630	0,630	1,78	0,065	0,2	0,2	0,379	0,834
3	3810	1,058	7	2,6	0,407	0,630	0,630	0,630	2,67	0,138	0,2	0,2	0,853	1,819
4	5080	1,411	50	3,0	0,470	0,630	0,630	0,630	3,56	0,200	0,5+0,2	0,7	5,309	15,309
5	10160	2,822	12,7	3,2	0,882	1,000	0,630	0,773	4,48	0,280	0,2	0,2	2,408	5,964
6	15240	4,233	9,8	3,5	1,210	1,250	0,630	0,838	5,38	0,300	0,2	0,2	3,468	6,408
7	20300	5,639	10	3,8	1,484	1,250	0,800	0,976	5,64	0,310	0,2+0,5+0,5+0,5+0,2	1,9	36,249	39,349

Tabuľka 2: Výpočet dimenzovania potrubia pre odvod VZT 1

Odvod VZT 1				Hodnoty							Tlaková strata			
Hlavný rozvod				Predbežné		Skutočné								
Č.Ú.	V		L	v'	S = V/v'	A x B		d	v = V/(A*B)	R	ξ		Z = 0,5* ξ * ρ *v ²	Z+R*L
	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	m	m	m/s	Pa/m	-		Pa	Pa
1	2900	0,806	5,2	2,0	0,403	1,000	0,500	0,667	2,31	0,055	0,5+0,5	1	3,199	3,485
2	5800	1,611	2,8	2,2	0,732	1,250	0,500	0,714	2,58	0,110	0,2	0,2	0,797	1,105
3	8700	2,417	5,4	2,5	0,967	1,250	0,630	0,838	3,07	0,120	0,2+0,2	0,4	2,260	2,908
4	11600	3,222	5,4	3,0	1,074	1,250	0,630	0,838	4,09	0,200	0,2	0,2	2,009	3,089
5	14500	4,028	6,4	3,2	1,259	1,250	0,710	0,906	4,54	0,210	0,2+0,2	0,4	4,943	6,287
6	19000	5,278	11	3,5	1,508	1,250	0,710	0,906	5,95	0,310	0,5+0,5+0,5+0,5+0,2	2,2	46,681	50,091

6 Návrh jednotky VZT 1

Základné parametre:

Prietok prívodu 20 300 m³/h

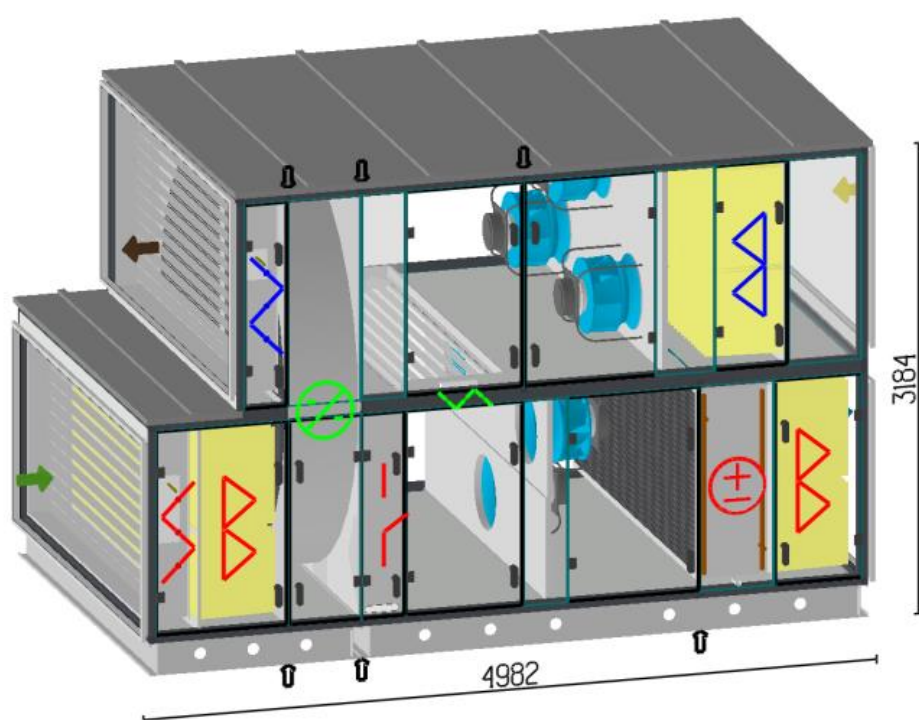
Prietok odvodu 19 000 m³/h

Tlak na prívode 350 Pa

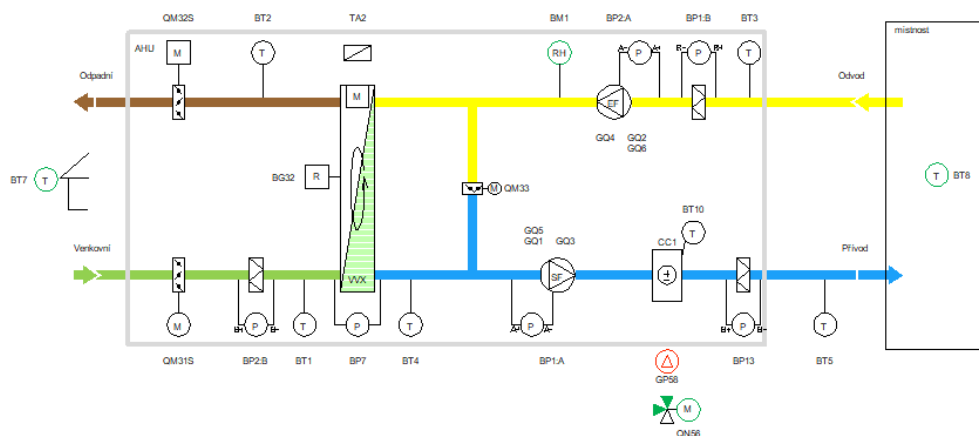
Tlak na odvode 350 Pa

Navrhnutá jednotka: Systemair Geniox 29 - vonkajšie prevedenie

Podrobný technický list viď. Príloha C.1 – VZT 1 s rotačným výmenníkom.



Obrázok č. 8: VZT 1 – axonometria



Obrázok č. 9: VZT 1 – schéma

7 Návrh ohrievača/chladiča jednotky VZT 1

Návrh ohrievača prebehol prostredníctvom software SystemairCAD, ktorý zohľadnil jednotlivé parametre vzduchotechnickej jednotky a pokrýva tepelné straty a tepelnú záťaž pre daný priestor.

Kombinovaný výmenník			
	Ohřev	Chlazení	
Průtok vzduchu	20300	20300	m ³ /h
Tlaková ztráta	17	17	Pa
Teplota vzduchu před/za	20.0/27.1	23.0/15.0	°C
Relativní vlhkost vzduchu před/za	40/26	40/66	%
Celkový výkon	48.11	55.11	kW
činitel citelného tepla		100	%
Průřezová rychlost		1.72	m/s
Kondenzát		0.0	l/min
Typ kapaliny	Voda		
Přívodní teplota vody vstup/výstup	40.0/27.8	7.0/14.0	°C
Průtok vody na vstupu	0.96	1.89	l/s
Teplota vody ve výměníku vstup/výstup	34.0/27.8	7.0/14.0	°C
Objemový průtok vody výměníku	1.89	1.89	l/s
Tlaková ztráta výměníku na straně vody	22.9	25.8	kPa
Průtok kapaliny ve výměníku	0.87	0.87	m/s
Objem výměníku		42.5	l
Připojovací strana	Servisní strana		
Připojovací rozměr vstup/výstup	1 1/2" / 1 1/2"		
Materiál trubek	Cu		
Materiál lamel	Al		
Šířka lamely	0.11		
Rozteč lamel	3.0		
Počet řad	3		
Materiál vaničky kondenzátu	Nerezová ocel		
Kód výměníku	GXHK-29-W-4-3-20-1230-2658-3.0-CU-AI11-H-1 1/2		
Vstup pro umístění ponorného čidla protimrazové ochrany	1		
Eliminátor kapek	14	14	Pa
ventil pro výměník ohřev /chlazení.	3-cestný ventil, Kvs 16.00, DN32 Vnitřní závit		
Vypočítaná tlaková ztráta ventilu	18		

Obrázok č. 10: Parametre ohrievača/chladiča

8 Návrh dohrievača pre úpravu vzduchu nad pokladňami

Nad priestorom pokladní bude v zimnom období vzduch dohrievaný na 21 °C z dôvodu vyššieho komfortu prostredníctvom potrubného ohrievača osadeného v štvorhrannom potrubí.

$$Q = 0,34 \cdot V \cdot \Delta t$$

kde:

Q	výkon dohrevu	[W]
V	prietok vzduchu	[m ³ /h]
Δt	t _{výstup} – t _{vstup}	[K]

$$V = 20\,300 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta t = 21 - 20$$

$$Q = 0,34 \cdot 20\,300 \cdot 1 = 6,9 \text{ kW}$$

9 Záver

Táto správa sa zaoberá výpočtami a návrhom núteného vetrania s klimatizáciou priestoru pre funkčný celok č. 1 - predajná plocha a sklad. Navrhnutý je prietok s miernym pretlakom, prírodné a odvodné elementy, dimenzie rozvodov, jednotka VZT 1 s rotačným výmenníkom a výkon ohrievača/chladiča. Vzduchotechnická jednotka je vo vonkajšom prevedení a umiestnená na streche objektu. Celkový výkon výparníku pre ohrev je stanovený na 48 kW a pre chladenie na 55 kW.

10 Zoznam použitých zdrojov

Elektronické zdroje

- [1] Návrh a simulácia distribučných prvkov. <https://www.lindqst.com> [online]. 2025 Lindab AB [cit. 2025-10-14]. Dostupné z: <https://www.lindqst.com>
- [2] Vírivý anemostat RCW-3-630-A. <https://www.lindab.cz> [online]. 2023 Lindab [cit. 2025-10-14]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/distribuni-elementy/prmyslove-difuzory/rcw>
- [3] Požiarny uzáver FDML. <https://www.mandik.cz> [online]. 2015 MANDÍK [cit. 2025-10-14]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/pozarni-technika/fdml>
- [4] Odvodná výustka AE. <https://www.lindab.cz> [online]. 2023 Lindab [cit. 2025-10-14]. Dostupné z: <https://www.lindab.cz/catalog/vzduchotechnika/distribuni-elementy/miky/hlinikove-miky/ae>
- [5] Odvodná výustka AE. <https://www.mandik.cz> [online]. 2015 MANDÍK [cit. 2025-10-14]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/pozarni-technika/fdml>
- [6] MOODLE FAST. <https://www.lms.fce.vutbr.cz> [online]. 2025 [cit. 2025-10-14]. Dostupné z: <https://lms.fce.vutbr.cz/course/>

11 Zoznam obrázkov a tabuliek

Obrázky

Obrázok č. 1: Rozdelenie objektu na funkčné celky	2
Obrázok č. 2: Návrh a simulácia distribučných prvkov	5
Obrázok č. 3: Vírivý anemostat RCW-3-630-A	6
Obrázok č. 4: Parametre pre vírivý anemostat RCW-3-630-A.....	6
Obrázok č. 5: Požiarny uzáver FDML	7
Obrázok č. 6: Odvodná výustka AE	7

Obrázok č. 7: Parametre výustky AE.....	8
Obrázok č. 8: VZT 1 – axonometria.....	9
Obrázok č. 9: VZT 1 - schéma	9
Obrázok č. 10: Parametre ohrievača/chladiča.....	10

Tabuľky

Tabuľka 1: Výpočet dimenzovania potrubia pre prívod VZT 1	8
Tabuľka 2: Výpočet dimenzovania potrubia pre odvod VZT 1.....	8

12 Prílohy

B.3.2 – Koncepcia núteného vetrania M1:100