



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

B.1.2 NÁVRH NUCENÉHO VĚTRÁNÍ

VOLNOČASOVÉ CENTRUM V NOVÉM JIČÍNĚ

LEISURE CENTRE IN NOVÝ JIČÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jakub Holíš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

BRNO 2026

OBSAH

1	VSTUPNÍ ÚDAJE.....	3
1.1	KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ	3
1.2	BILANCE PŘIVÁDĚNÉHO A ODVÁDĚNÉHO OVZDUCHU	4
2	DIMENZOVNÍ POTRUBÍ ZVOLENÉHO SYSTÉMU	5
2.1	DIMENZOVNÍ POTRUBÍ – VÝPOČET.....	6
2.2	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ.....	12
2.3	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY	14
2.4	NÁVRHOVÝ VÝKON OHŘÍVAČE	17
3	ZÁVĚR	22

UVODNÍ NÁZEV

1 VSTUPNÍ ÚDAJE

1.1 KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Nucené větrání objektu je děleno na dva systémy se samostatnou VZT rekuperační jednotkou. Jeden systém zajišťuje větrání pro místnosti s návrhovou teplotou vzduchu 20 °C. Mezi tyto místnosti patří kavárna, veškeré třídy a herna. Dále systém, co větrá místnosti s návrhovou teplotou 18 °C. Mezi tyto místnosti patří veškerá hygienická zázemí a chodby.

Vzduchotechnika v objektu zajišťuje výměnu vzduchu v objektu a její ohříváče napojené na tepelné čerpadlo vzduch – voda pokrývají pouze tepelnou ztrátu větráním. Vytápění je zajištěno radiátory a tepelným čerpadlem země – voda.

Je zajištěna dávka vzduchu 25 m³/h na člověka. Ve všech místnostech, kde se zdržují lidé je zajištěna výměna alespoň 0,5 objemu místnosti za hodinu. U WC je výměna zajištěna vzhledem k počtu a druhu osazených zařizovacích předmětů.

1.2 BILANCE PŘIVÁDĚNÉHO A ODVÁDĚNÉHO OVZDUCHU

Tabulka 1.2.1 Bilance průtoku vzduchu rovnotlakého systému nuceného větrání – 1.NP

1.NP	Místnost	Plocha	Teplota vzduchu	Výška místnosti	Objem místnosti	Počet lidí	Přívod	Odvod	Protéká	Výměna
		[m ²]	[C°]	[m]	[m ³]	[-]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[V/h]
101	Kavárna	90,5	20	3	272	30	750	750		2,8
102	Zázemí kavárny	19,06	20	3	57	2	105			1,8
103	Šatna zaměstnanci	5,13	20	3	15				80	5,2
104	Sklad	7,88	18	3	24			25		1,1
105	WC Zaměstnanci	5,13	20	3	15			80		5,2
106	Bezbariérové WC	7,88	18	3	24			80		3,4
107	WC Ženy	16,05	18	3	48			210		4,4
108	WC Muži	17,39	18	3	52			185		3,5
109	Vstupní hala	28,2	18	3	85		348		127	4,1
110	Hlavní chodba 1	43,5	18	3	131		80		67	0,6
112	Schodiště	15,72	18	3,75	59		30			0,5
114	Těchnická místnost	40,72	18	3,75	153			50		0,3
115	Sklad	22,6	18	3	68			50		0,7
116	Chodba 1	21,45	18	3	64		50			0,8
117	Jazyková třída	63,35	20	3,75	238	20	500	500		2,1
118	Třída 1	64,52	20	3,75	242	20	500	500		2,1
119	Třída 2	64,52	20	3,75	242	20	500	500		2,1
120	Třída 3	63,35	20	3,75	238	20	500	500		2,1
121	Chodba 2	35,87	18	3	108		67			0,6
122	Elektrozodna FV	3	15	3,75	11					-
	SUMA					112	3430	3430		

Tabulka 1.2.2 Bilance průtoku vzduchu rovnotlakého systému nuceného větrání – 2.NP

2.NP	Místnost	Plocha	Teplota vzduchu	Výška místnosti	Objem místnosti	Počet lidí	Přívod	Odvod	Protéká	Výměna
		[m ²]	[C°]	[m]	[m ³]	[-]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[V/h]
202	Herna	79,8	20	3	239	20	500	500		2,09
203	Schodiště	15,72	18	3,87	61		50			0,82
205	Hlavní chodba 2	53,16	18	3,22	171		375		100	1,9
206	WC Muži	14,15	18	3,22	46			185		4
207	WC Ženy	15,24	18	3,22	46			210		4,59
208	Bezbariérové WC	7,2	18	3,22	23			80		3,5
210	Kuchyňka	33,57	20	3,22	108			130		1,2
211	Malá třída 1	31,5	20	3,87	122	11	275	275		2,26
212	Malá třída 2	31,5	20	3,87	122	11	275	275		2,26
213	Třída 4	63,82	20	3,87	247	20	500	500		2,02
214	Třída 5	63,82	20	3,87	247	20	500	500		2,02
215	Kancelář zprávy	64	20	3,87	248	4	130			0,52
216	Chodba 3	35,87	18	3	108		100			0,93
	SUMA					86	2655	2655		

2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ ZVOLENÉHO SYSTÉMU

Zvolený dimenzovaný systém je rozvodné potrubí vzduchotechnické jednotky rozvádějící do objektu vzduch o teplotě 20 °C. Vzduchotechnické potrubní rozvody v objektu jsou hranaté z pozinkovaného plechu. Potrubí je vedeno v podhledech. U tříd volnočasového centra a u kanceláře správy je potrubí přiznané a vede podél stěn.

2.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ – VÝPOČET

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

Tabulka 2.1.1 Dimenzování potrubí (20 °C) v objektu - Přívodní

Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost
u [-]	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	Ssk [m²]	d [m]	v [m/s]
1	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
2	334	2,5	4	0,023	0,172	160	160	0,026	0,181	3,624
3	501	3,1	4	0,035	0,211	225	160	0,036	0,214	3,866
4	638,5	2,5	4	0,044	0,238	225	225	0,051	0,254	3,503
5	776	2,15	4	0,054	0,262	315	225	0,071	0,300	3,041
6	913,5	2,5	4	0,063	0,284	315	225	0,071	0,300	3,580
7	1051	2,7	4	0,073	0,305	315	315	0,099	0,356	2,942
8	1552	5,5	4	0,108	0,371	400	315	0,126	0,401	3,422
8.1	501	6,15	4	0,035	0,211	355	225	0,080	0,319	1,742
8.1.1	167	0,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
8.2	334	3	4	0,023	0,172	160	160	0,026	0,181	3,624
8.2.1	167	0,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
8.3	167	3,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
9	2183	10,35	4	0,152	0,439	450	450	0,203	0,508	2,995

Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost
u [-]	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	Ssk [m²]	d [m]	v [m/s]
9.1	631	13,5	4	0,044	0,236	225	225	0,051	0,254	3,462
9.2	566	6,7	4	0,039	0,224	225	225	0,051	0,254	3,106
9.3	501	3,55	4	0,035	0,211	225	160	0,036	0,214	3,866
9.4	334	2,5	4	0,023	0,172	225	125	0,028	0,189	3,299
9.5	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
10	5042	5,5	4	0,350	0,668	630	630	0,397	0,711	3,529
10.1	2859	4	4	0,199	0,503	450	450	0,203	0,508	3,922
10.1.1	1002	15	4	0,070	0,298	315	225	0,071	0,300	3,927
10.1.2	835	2,5	4	0,058	0,272	315	225	0,071	0,300	3,273
10.1.3	668	2,5	4	0,046	0,243	225	225	0,051	0,254	3,665
10.1.4	501	3,6	4	0,035	0,211	225	160	0,036	0,214	3,866
10.1.5	334	2,5	4	0,023	0,172	160	160	0,026	0,181	3,624
10.1.6	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
10.2	1857	5,5	4	0,129	0,405	450	315	0,142	0,425	3,639
10.2.1	1002	3,3	4	0,070	0,298	315	225	0,071	0,300	3,927
10.2.2	835	2,5	4	0,058	0,272	315	225	0,071	0,300	3,273
10.2.3	668	2,5	4	0,046	0,243	225	225	0,051	0,254	3,665
10.2.4	501	3,6	4	0,035	0,211	225	160	0,036	0,214	3,866
10.2.5	334	2,5	4	0,023	0,172	160	160	0,026	0,181	3,624
10.2.6	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711

Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost
u [-]	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	Ssk [m²]	d [m]	v [m/s]
10.3	855	14	4	0,059	0,275	400	160	0,064	0,286	3,711
10.3.1	150	1,5	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
10.4	705	3,5	4	0,049	0,250	315	160	0,050	0,253	3,886
10.4.1	150	1,5	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
10.5	555	3,5	4	0,039	0,222	255	160	0,041	0,228	3,779
10.5.1	150	1,5	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
10.6	405	2,6	4	0,028	0,189	225	160	0,036	0,214	3,125
10.6.1	150	1	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
10.7	255	2,9	4	0,018	0,150	160	160	0,026	0,181	2,767
10.7.1	150	1	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
10.8	105	2	4	0,007	0,096	125	125	0,016	0,141	1,867
11	5042	8	4	0,350	0,668	630	630	0,397	0,711	3,529
12 - SÁNÍ	6092		4	0,423	0,734	710	630	0,447	0,755	3,783
18P	1050		4	0,073	0,305	315	255	0,080	0,320	3,631

ODVODNÍ POTRUBÍ

Tabulka 2.1.2 Dimenzování potrubí (20 °C) v objektu - Odvodní

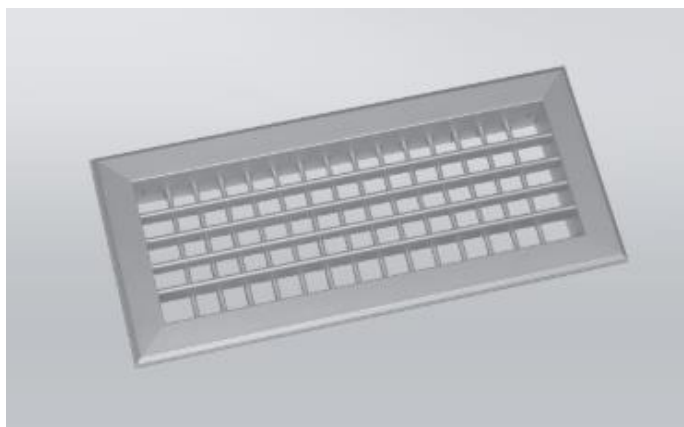
Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost
u [-]	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	Ssk [m²]	d [m]	v [m/s]
1	167	1	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
2	334	2,5	4	0,023	0,172	160	160	0,026	0,181	3,624
2.1	167	0	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
3	668	3	4	0,046	0,243	225	225	0,051	0,254	3,665
3.1	167	1	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
3.2	167	0	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
4	1002	2,6	4	0,070	0,298	315	225	0,071	0,300	3,927
4.1	167	2,7	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
4.2	167	0,8	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
5	1139,5	2,5	4	0,079	0,317	315	255	0,080	0,320	3,941
5.1	137,5	0,8	4	0,010	0,110	125	100	0,013	0,126	3,056
6	1277	2,2	4	0,089	0,336	315	315	0,099	0,356	3,575
6.1	137,5	0,8	4	0,010	0,110	125	100	0,013	0,126	3,056
7	1414,5	2,5	4	0,098	0,354	315	315	0,099	0,356	3,960
7.1	137,5	0,8	4	0,010	0,110	125	100	0,013	0,126	3,056
8	1552	7,5	4	0,108	0,371	355	315	0,112	0,377	3,855
8.1	137,5	0,8	4	0,010	0,110	125	100	0,013	0,126	3,056
9	1682	2	4	0,117	0,386	400	315	0,126	0,401	3,708
9.1	130	8	4	0,009	0,107	100	100	0,010	0,113	3,611
10	2183	7	4	0,152	0,439	400	400	0,160	0,451	3,790

Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost
u [-]	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	Ssk [m²]	d [m]	v [m/s]
10.1	501	8	4	0,035	0,211	225	160	0,036	0,214	3,866
10.1.1	167	0,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
10.2	334	2,5	4	0,023	0,172	160	160	0,026	0,181	3,624
10.2.1	167	0,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
10.3	167	4,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11	5042	5,5	4	0,350	0,668	560	630	0,353	0,670	3,970
11.1	2859	3,5	4	0,199	0,503	450	450	0,203	0,508	3,922
11.1.1	2004	5	4	0,139	0,421	400	355	0,142	0,425	3,920
11.1.1.1	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.1.2	167	0,8	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.2	1670	2,5	4	0,116	0,384	400	315	0,126	0,401	3,682
11.1.2.1	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.2.2	167	0,8	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.3	1336	2,5	4	0,093	0,344	315	315	0,099	0,356	3,740
11.1.3.1	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.3.2	167	0,8	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.4	1002	3,1	4	0,070	0,298	315	255	0,080	0,320	3,465
11.1.4.1	167	2,5	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.4.2	167	0,8	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.5	668	3	4	0,046	0,243	225	225	0,051	0,254	3,665

Pořadové číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku	Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Průměr kruhového potrubí	Skutečná rychlost
u [-]	V [m³/h]	L [m]	v' [m/s]	S [m²]	d' [m]	A [mm]	B [mm]	Ssk [m²]	d [m]	v [m/s]
11.1.5.1	167	1	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.1.6	334	2,5	4	0,023	0,172	160	160	0,026	0,181	3,624
11.1.7	167	1	4	0,012	0,122	125	100	0,013	0,126	3,711
11.2	855	17,5	4	0,059	0,275	255	255	0,065	0,288	3,652
11.2.1	80	5,2	4	0,006	0,084	100	100	0,010	0,113	2,222
11.3	775	2,8	4	0,054	0,262	255	225	0,057	0,270	3,752
11.3.1	25	1,7	4	0,002	0,047	100	100	0,010	0,113	0,694
11.3.2	150	1,1	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
11.4	600	3	4	0,042	0,230	225	225	0,051	0,254	3,292
11.4.1	150	1,7	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
11.4.2	150	1,1	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
11.5	300	2,8	4	0,021	0,163	160	160	0,026	0,181	3,255
11.5.1	150	1,1	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
11.6	150	1,7	4	0,010	0,115	125	100	0,013	0,126	3,333
12	5042	4	4	0,350	0,668	630	560	0,353	0,670	3,970
13 - VÝF.	6092	4	4	0,423	0,734	710	630	0,447	0,755	3,783
18P	1050		4	0,073	0,305	315	255	0,080	0,320	3,631

2.2 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ

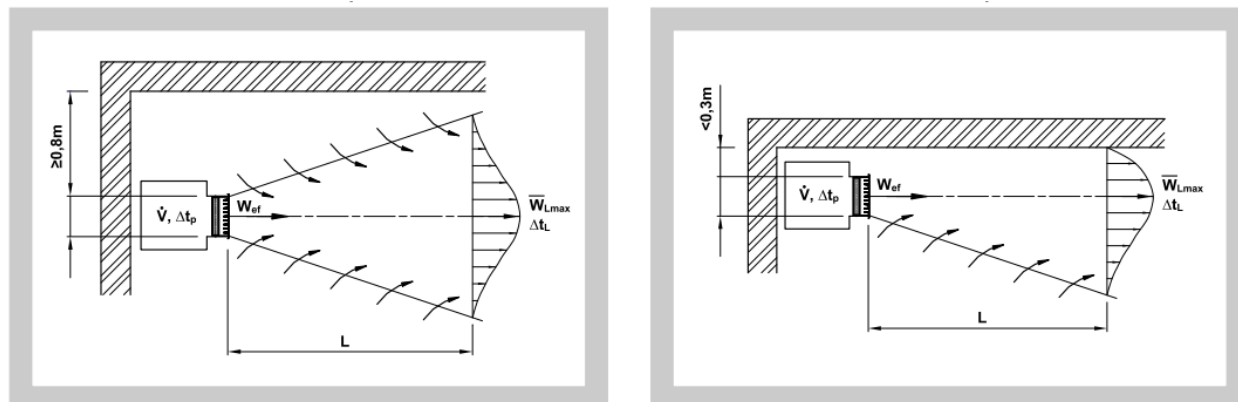
Jakožto distribuční elementy jsou zvoleny výústě s vířivým výtokem vzduchu VVM v místech, kde je v místnosti osazen podhled. Dále v místech s přiznaným VZT potrubím jsou do potrubí osazeny mřížkové nastavitelné výústky VNM. Mřížky budou také osazeny v místech, kde je podhled, pokud se jedná o výústku s průtokem vzduchu menším než 55 m³.



Obrázek 2.2.1 Mřížková nastavitelná výústka VNM (Zdroj: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky>)

Provedení	Minimální rozměr	Maximální rozměr
Šroubovací bez regulace	100 x 65 mm	2000 x 550 mm
Skryté uchycení bez regulace	150 x 65 mm	2000 x 550 mm
Výústka s regulací R1-R6	150 x 65 mm	1250 x 550 mm

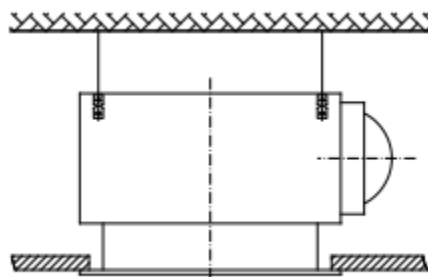
Obrázek 2.2.2 Tabulka minimálních a maximálních rozměrů mřížek (Zdroj: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/vnm>)



Obrázek 2.2.3 Rychlostní profil a obraz proudění vzduchu podle umístění potrubí vzhledem k stropní konstrukci (Zdroj: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/vnm>)



Obrázek 2.2.4 Výúst s vířivým výtokem vzduchu VVM (Zdroj: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty>)



Obrázek 2.2.5 Schéma zabudování výústě v podhledu (Zdroj: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty>)

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 ³ /h]	180	320	420	660	850	950	1200
\dot{V}_{\min} [m ³ /h]	55	100	140	200	360	400	560
L_{WAmax} [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
L_{WAmin} [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
S_{ef} [m ²]	0,007	0,014	0,021	0,030	0,042	0,047	0,072

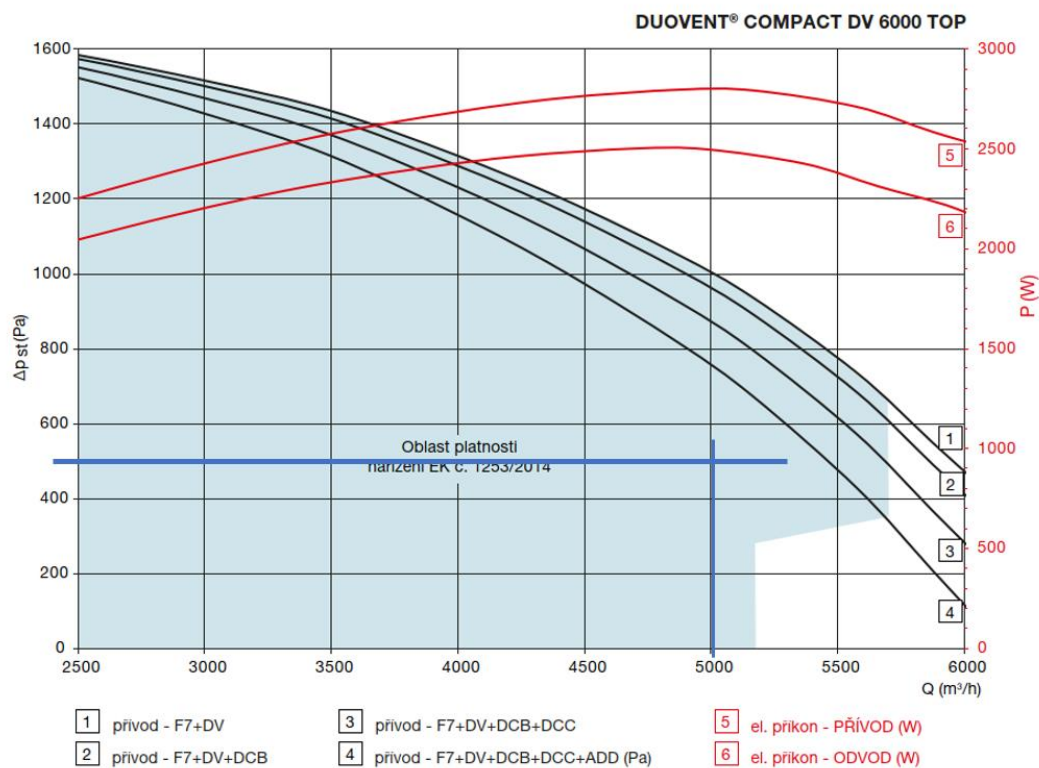
Obrázek 2.2.6 Tabulka omezujících parametrů VVM výústek (Zdroj: <https://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty>)

2.3 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY

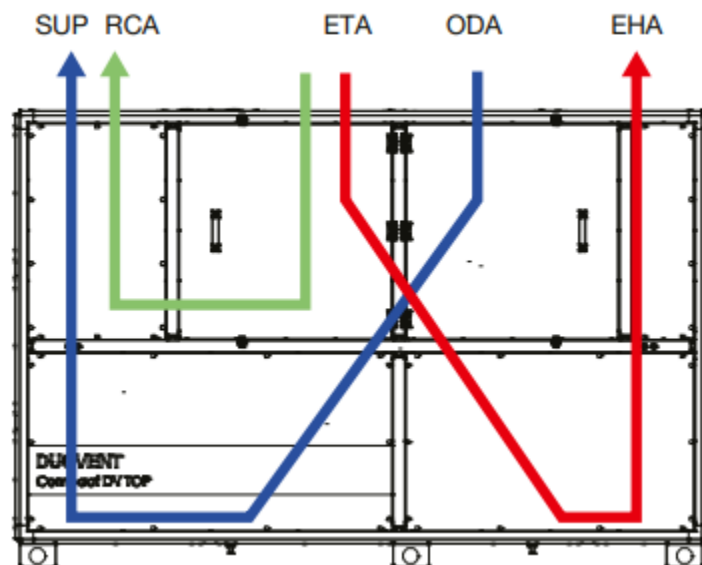
Pro systém nuceného větrání o teplotě přívodního vzduchu 20°C je navržena vzduchotechnická jednotka DUOVENT COMPACT DV 6000 TOP a pro systém o teplotě přívodního vzduchu 18°C je navržena jednotka DUOVENT COMPACT DV 1500 TOP. Jednotka je vybavena protiproudým hliníkovým výměníkem pro zajištění rekuperace tepla.



Obrázek 2.3.1 Výrobní řada VZT jednotek DUOVENT COMPACT DV TOP (Zdroj: <https://www.elektrodesign.cz/eshop/produkty/category/duovent-compact-dv-top>)



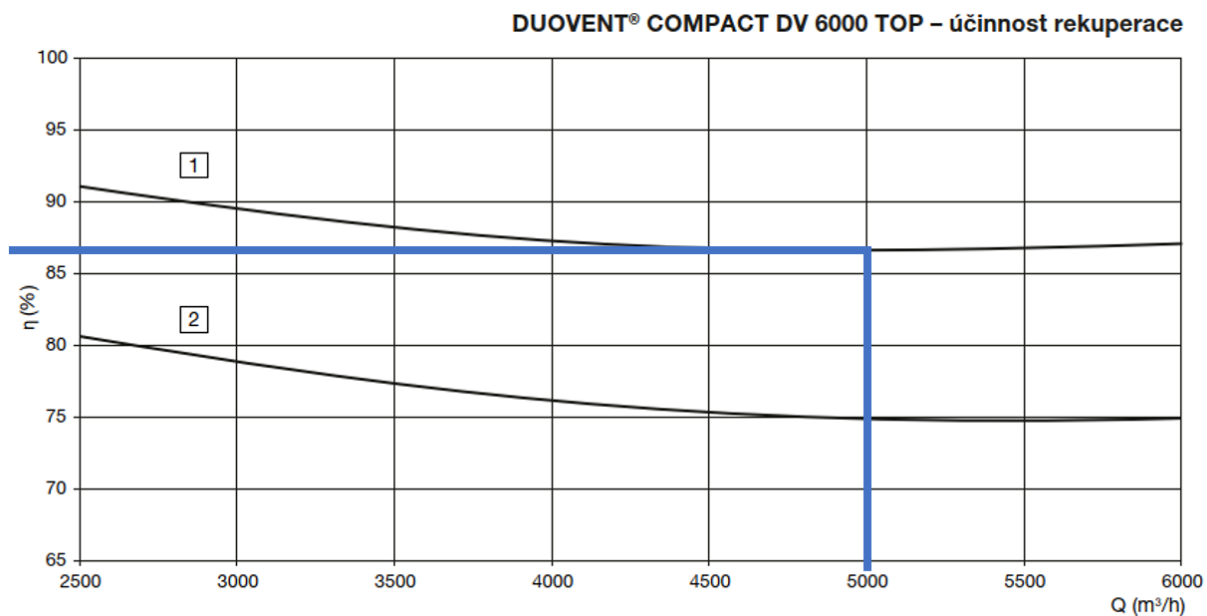
Obrázek 2.3.2 Kontrola pracovního diagramu pro jednotku ohřívající vzduch na 20 °C (Zdroj: <https://www.elektrodesign.cz/eshop/produkty/category/duovent-compact-dv-top>)



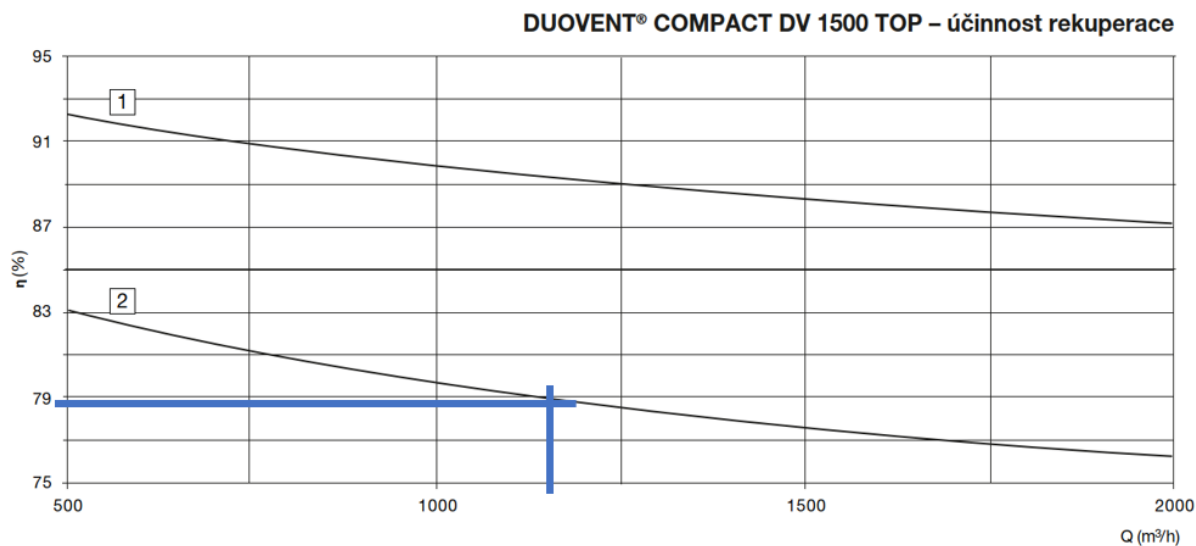
Obrázek 2.3.3 funkční schéma pro jednotku ohřívající vzduch na 20 °C (Zdroj: <https://www.elektrodesign.cz/eshop/produkty/category/duovent-compact-dv-top>)

2.4 NÁVRHOVÝ VÝKON OHŘÍVAČE

Účinnost rekuperace



Obrázek 2.4.1 – Účinnost rekuperace podle průtoku vzduchu (Zdroj: <https://www.elektrodesign.cz/eshop/produkty/category/duovent-compact-dv-top>)



Obrázek 2.4.2 – Účinnost rekuperace podle průtoku vzduchu (Zdroj: <https://www.elektrodesign.cz/eshop/produkty/category/duovent-compact-dv-top>)

Výpočet teploty vzduchu za rekuperací -> 20 °C

$$t_{rek\ 20} = t_e \cdot \eta_{20} \cdot (t_i - t_e) = -15 \cdot 0,87 \cdot (20 - (-15)) = 15,45\ ^\circ\text{C}$$

t_e = exteriérová teplota

t_i = interiérová teplota

η_{20} = účinnost rekuperace deklarovaná výrobcem pro danou teplotu

Výpočet teploty vzduchu za rekuperací -> 18 °C

$$t_{rek\ 18} = t_e \cdot \eta_{18} \cdot (t_i - t_e) = -15 \cdot 0,78 \cdot (18 - (-15)) = 10,74\ ^\circ\text{C}$$

t_e = exteriérová teplota [°C]

t_i = interiérová teplota [°C]

η_{18} = účinnost rekuperace deklarovaná výrobcem pro danou teplotu

Výpočet potřebného výkonu ohřívače VZT jednotky -> 20 °C

$$Q_{v\ 20} = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = \frac{5035}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (20 - 15,45) = 7713\ \text{W}$$

V = průtok vzduchu [m^3/h]

ρ = průtok vzduchu [kg/m^3]

Δt = rozdíl teplot [K]

c = měrná tepelná kapacita [$\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$]

Výpočet potřebného výkonu ohřívače VZT jednotky -> 18 °C

$$Q_{v\ 18} = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = \frac{1050}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (18 - 10,74) = 2566\ \text{W}$$

V = průtok vzduchu [m^3/h]

ρ = průtok vzduchu [kg/m^3]

Δt = rozdíl teplot [K]

c = měrná tepelná kapacita [$\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$]

Tabulka 2.4.1 – Návrhový výkon pro ohřivače vzduchotechnických jednotek

Průtok vzduchu VZT 20	VVZT_20	5035	[m ³ /h]
Průtok vzduchu VZT 18	VVZT_18	1050	[m ³ /h]
Venkovní návrhová teplota	te	-15	[C°]
Účinnost rekuperace VZT 20	η20	87	[%]
Účinnost rekuperace VZT 18	η18	78	[%]
Teplota za rekuperací (20)	t_rek_20	15,45	[C°]
Teplota za rekuperací (18)	t_rek_18	10,74	[C°]
Potřebný výkon ohřivače - 20°C	Qh_20	7713	[W]
Potřebný výkon ohřivače - 18°C	Qh_18	2566	[W]

Pro pokrytí tepelné ztráty větráním je nutno dodat ohřivačům ve vzduchotechnických jednotkách 10,2 kW. Z obrázku 2.4.3 je patrné že výkon zabudovaného ohřivače uvnitř jednotky bude dostačující pro ohřev vzduchu na požadovanou teplotu, jelikož přívodní voda do ohřivače bude mít teplotu 55 °C.

Ohřev vzduchu ve VZT jednotkách zajistí tepelné čerpadlo vzduch – voda IVT AIR X170. Toto čerpadlo zároveň slouží k ohřevu teplé vody v objektu viz. Příloha B.1.1 Návrh vytápění a ohřevu teplé vody.

Technické údaje vodních ohřivačů DCA (t_w = 80/60 °C) a DCB (t_w = 45/35 °C)

velikost jednotky	teplotní spád [°C]	výkon [kW]	průtok vzduchu [m ³ /h]	vstupní teplota vzduchu [°C]	výstupní teplota vzduchu [°C]	tlak. ztráta na straně vody [kPa]	průtok vody [m ³ /h]
500	80/60	3,6	500	10	31,4	10	0,16
	45/35	2,4	500		24,2	9	0,21
1000	80/60	6,8	1000	10	30,4	7	0,56
	45/35	5,2	1000		25,5	13	0,68
1500	80/60	10	1500	10	30	16	0,44
	45/35	7,8	1500		25,5	18	0,68
2200	80/60	16	2200	10	31,7	16	0,7
	45/35	11,4	2200		25,5	20	0,99
3600	80/60	23,7	3600	10	29,6	20	1,04
	45/35	17,5	3600		24,5	21	1,52
5100	80/60	34,3	5100	10	30,1	16	1,5
	45/35	25,1	5100		24,7	17	2,18
6000	80/60	42	5900	10	31,3	25	1,85
	45/35	29,2	5900		24,8	11	2,54
7800	80/60	49,4	7400	10	30	20	2,17
	45/35	38,4	7400		25,5	18	3,34

Obrázek 2.4.3 – Technické údaje vodních ohřivačů DCA (Zdroj:

<https://www.elektrodesign.cz/eshop/produkty/category/duovent-compact-dv-top>)

Čerpadlo vždy dedikuje alespoň 5 kW výkonu na ohřev teplé vody. V určitých intervalech je následně plný výkon 15 kW dedikován v krátkých 30minutových úsecích pro přehřev vody

v zásobnících. V tuto chvíli je dočasně odstaveno větrání. Zbýlý výkon mimo úseky, kdy je plný výkon přiřazen ohřevu teplé vody je vždy přiřazen ohřevu vzduchu na interiérovou teplotu.

Tepelné čerpadlo – venkovní jednotka		AIR X 50		AIR X 70		AIR X 90		AIR X 130		AIR X 170		AIR X 50 S		AIR X 70 S	
Energetická třída nízkoteplotní / středněteplotní		A+++ / A++													
Topný výkon při 7 °C / 35 °C ¹⁾ 100 %	kW	6,17		8,45		11,92		14,52		17,7		7,57		7,9	
Topný výkon při -7 °C / 35 °C ¹⁾ 100 %	kW	4,7		5,9		8,3		10,7		13		5,0		6,8	
Topný faktor při 7 °C / 35 °C ¹⁾ 40 %		4,69		5,31		5,01		5,00		4,87		5,01		5,01	
Topný faktor při 2 °C / 35 °C ¹⁾ 60 %		4,04		4,16		4,25		3,64		4,04		4,25		4,25	
Topný faktor při -7 °C / 35 °C ¹⁾ 100 %		2,89		2,82		2,92		2,85		2,55		3,02		3,08	
Energetická účinnost η_s nízkoteplotní (podlahovka)	%	183		203		194		179		191		196		198	
Energetická účinnost η_s středněteplotní (radiátory)	%	131		144		145		140		142		133		140	
SCOP ²⁾		4,65		5,16		4,93		4,54		4,85		4,99		5,02	
SCOP při 55 °C		3,34		3,65		3,7		3,58		3,61		3,40		3,58	
Chladicí výkon při 35 / 18 °C	kW	5,92		7,13		7,11		11,12		11,45		6,15		7,39	
EER při 35 / 18 °C		3,79		3,46		3,90		3,23		3,77		2,98		2,86	
Chladicí výkon při 35 / 7 °C	kW	3,99		5,05		4,94		8,86		9,69		4,44		5,66	
EER při 35 / 7 °C		2,74		2,64		2,82		2,72		2,68		2,42		2,36	
Elektrické napájení		230 V, 1N, AC, 50 Hz						400 V, 3N, AC, 50 Hz				230 V, 1N, AC, 50 Hz			
Jistič pro tepelné čerpadlo	A	10		16		16		13		13		16		16	
Max. el. příkon	kW	2,9		3,2		3,6		7,2		7,2		3,2		3,6	
Startovací el. proud	A	<5		<5		<5		<5		<5		<5		<5	
Množství chladiva R 410A ³⁾	kg	1,7		1,75		2,35		3,3		4,0		1,75		2,35	
Nominální průtok topným systémem $\Delta T=5K$	l/s	0,24		0,33		0,43		0,62		0,81		0,33		0,43	
Interní tlaková ztráta TČ	kPa	9,7		7,8		10,5		15,8		22,9		7,8		10,5	
Minimální průtok pro odtávání	l/s	0,32						0,56				0,33		0,43	
Ventilátor (DC Inverter), max. příkon	W			180				280				240			
Maximální průtok vzduchu	m ³ /h			4 500				7 300				3400			
Hladina akustického tlaku v 1 m ⁴⁾	dB(A)	39		39		40		45		45		viz poznámka			
Hladina akustického výkonu ⁴⁾	dB(A)	47		47		48		53		53		viz poznámka			
Elektrické krytí		IP X4													
Maximální teplota topné vody	°C	62 °C (do -4 °C), 55 °C (do -15 °C)													
Rozměry (šířka × výška × hloubka)	mm	930 × 1380 × 440				1122 × 1695 × 545				940 × 1380 × 600					
Hmotnost	kg	106		107		114		182		193		113		120	
Připojení topného okruhu		G1" vnější závit													
Připojení odvodu kondenzátu		Plast 32 mm													
Odtávání		Horkým plynem přes čtyřcestný ventil													
Kompresor		Dvojité rotační frekvenčně řízený													
Rozsah provozních teplot	°C	-20 °C / +35 °C										-20 °C / +35 °C			
Funkce chlazení		ANO												ANO	
Štítek hermeticky těsný okruh		ANO / Bez revizí chladivového okruhu													

Obr. 2.4.4 Technické parametry tepelného čerpadla vzduch x voda IVT AIR X 170 (Zdroj: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-air-x-vzduch-voda>)

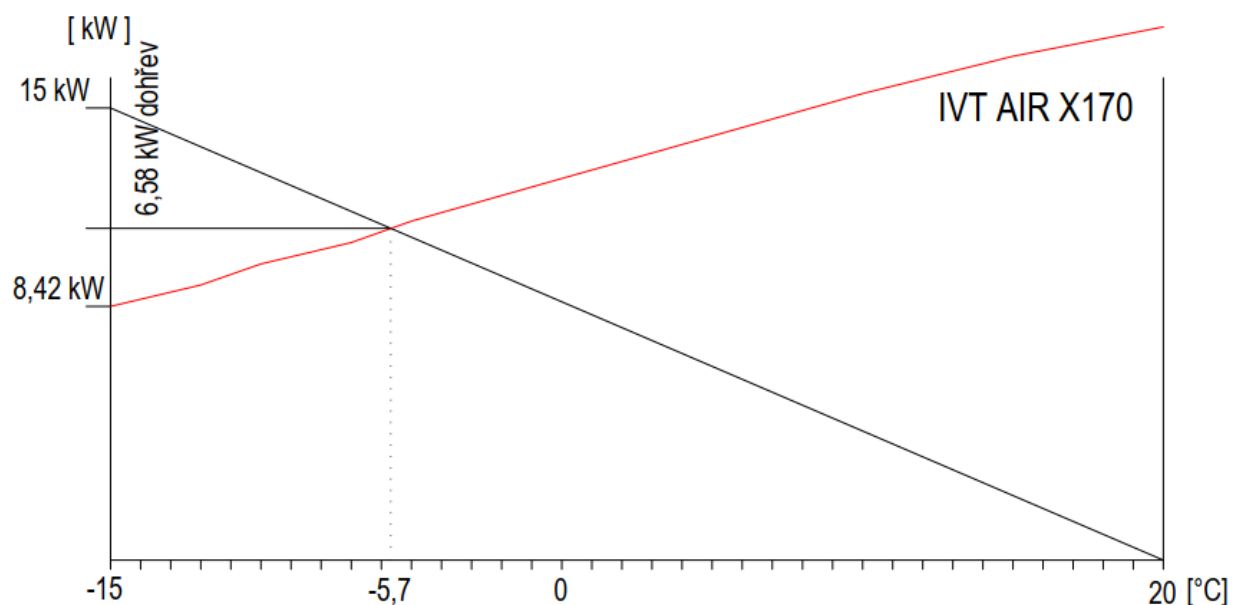


Obr. 2.4.5 Tepelné čerpadlo vzduch x voda IVT AIR X 170 (Zdroj: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-air-x-vzduch-voda>)

Výstupní teplota topné vody 55°C

W55	Maximální topný výkon (kW)						
Venkovní teplota	AIR X50	AIR X70	AIR X90	AIR X130	AIR X170	AIR X50 S	AIR X70 S
20°C	6,80	8,75	12,30	16,37	17,69	-	-
15°C	6,50	8,22	11,50	15,42	16,72	8,23	7,95
10°C	6,05	7,59	10,54	14,26	15,48	7,51	7,40
5°C	5,50	6,90	9,47	12,96	14,07	6,31	6,86
0°C	4,95	6,20	8,41	11,66	12,66	5,05	6,45
-5°C	4,40	5,51	7,35	10,36	11,25	4,77	6,17
-7°C	4,13	5,16	6,86	9,71	10,54	4,66	6,06
-10°C	3,85	4,81	6,37	9,06	9,83	4,45	5,54
-12°C	3,58	4,47	5,92	8,41	9,13	4,20	5,24
-15°C	3,30	4,12	5,46	7,76	8,42	3,83	4,78
-18°C	-	-	-	-	-	3,46	4,32
-20°C	-	-	-	-	-	3,21	4,10

Obr. 2.4.6 Průběh výkonů tepelného čerpadla vzduch x voda IVT AIR X 170 dle venkovní teploty (Zdroj: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-air-x-vzduch-voda>)



Obr.2.4.7 Bod bivalence a průběh výkonů dle venkovní teploty

3 ZÁVĚR

Větrání je zajištěno dvěma vzduchotechnickými jednotkami s rekuperací a ohřevem vzduchu. Vzduch je rekuperován a v zimních měsících je také ohříván na interiérovou teplotu. Dohřev vzduchu na interiérovou teplotu je zajištěn stejným tepelným čerpadlem jako ohřev teplé vody. A to IVT AIR X170. Čerpadlo dodává výkon 10 kW na ohřev vzduchu. V půl hodinových intervalech rozmístěných do průběhu dne, kdy je dohřívána teplá užitková voda je větrání odstaveno.

Celý systém regulace ohřívání teplé vody a větraného vzduchu bude upraven podle provozních podmínek.