ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

NÁVRH VĚTRÁNÍ V REKONSTRUKCI STŘEDNÍ ŠKOLY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Projektová část

Technická zpráva

Vypracoval: **Bc. Anna Šimková**

Vedoucí práce: **Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.**

2018/2019

Obsah

1 Úvod – všeobecné údaje ... 4
2 Projekční podklady a legislativa ... 4
3 Základní výpočtové údaje ... 5
3.1 Výpočtové údaje vnějšího prostředí ... 5
3.2 Výpočtové údaje vnitřního prostředí ... 5
3.2.1 Limity pro vnitřní prostředí ... 5
3.2.2 Hodnoty použité pro výpočet ... 6
3.3 Tepelná ztráta objektu ... 7
4 Koncepce vzduchotechnického systému ... 7
4.1 Učebny, kabinety, kanceláře a společné prostory ... 7
4.2 Tělocvična ... 7
4.3 Kuchyně – učebna vaření ... 8
4.4 Jídelna a výdej jídel ... 8
5 Popis VZT zařízení ... 8
5.1 VZT 1, VZT2, VZT3 – Učebny, kabinety, kanceláře a společné prostory ... 9
5.1.1 Základní údaje ... 9
5.1.2 Umístění ... 12
5.1.3 Rozvody a koncové prvky ... 13
5.1.4 Materiál a izolace ... 13
5.1.1 Regulace ... 14
5.2 VZT 4 – Tělocvična, posilovna a šatny ... 14
5.2.1 Základní údaje ... 14
5.2.2 Umístění ... 16
5.2.3 Rozvody a koncové prvky ... 16
5.2.4 Materiál a izolace ... 17
5.2.5 Regulace ... 17
5.3 VZT 5 – Kuchyně – učebna vaření ... 18
5.3.1 Základní údaje ... 18
5.3.2 Umístění ... 19
5.3.3 Rozvody, koncové a regulační prvky ... 19
5.3.4 Materiál a izolace ... 20
5.3.5 Regulace ... 20
5.4 VZT 6 – Jídelna a výdej jídla ... 20
5.4.1 Základní údaje ... 20

5.4.2 Umístění ... 22
5.4.3 Rozvody a koncové prvky ... 22
5.4.4 Materiál a izolace ... 23
5.4.5 Regulace ... 23
6 Požární opatření ... 23
7 Ochrana proti hluku ... 24
8 Ekodesign ... 24
9 Požadavky na ostatní profese ... 25
9.1 Stavba ... 25
9.2 ZTI ... 25
9.3 Vytápění ... 25
9.4 Silnoproud ... 25
9.5 Měření a regulace ... 25
9.6 Obecné požadavky ... 25
10 Seznam příloh ... 26
11 Seznam tabulek ... 26

1 Úvod – všeobecné údaje

Předmětem projektové dokumentace je systém větrání rekonstrukce objektu střední odborné školy. Objekt se nachází na okraji hlavního města Prahy, na adrese Českobrodská 32a, Praha 9. Škola vyučuje obory kuchař, číšník, zámečník, kosmetička a zahradník.

Jedná se o objekt s třemi nadzemními podlažími, střecha je plochá. Jižní část objektu je zděná, severní a východní křídlo je tvořeno skeletovou ocelovou konstrukcí s LOP.

V objektu se nachází čtyři základní provozy – učebny a kanceláře / tělocvična se šatnami / výdej jídel a jídelna / učebna vaření. Část objektu, která slouží jako tělocvična, je o víkendech využívána k pronájmu veřejnosti.

2 Projekční podklady a legislativa

Pro vypracování projektu byly použity tyto podklady:

- Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o tech183nických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Vyhláška 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
- Nařízení vlády č. 272/2011. Nařízení vlády o ochraně zdraví pře nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Zákon č. 258/2000 Sb. – Zákon o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 406/2000 Sb. – Zákon o hospodaření energií
- Zákon č. 183/2006 Sb. – Stavební zákon
- ČSN 01 3454 – Výkresy vzduchotechnických zařízení
- ČSN 73 0872 – Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- Směrnice VDI 2052
- Nařízení komise(EU) č.1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES
- Projekční podklady výrobců navržených zařízení a výrobků

3 Základní výpočtové údaje

3.1 Výpočtové údaje vnějšího prostředí

Výpočtová teplota vzduchu v zimě:	-13 °C
Výpočtová teplota vzduchu v létě:	32 °C
Výpočtová relativní vlhkost vzduchu v zimě:	85 % (měrná vlhkost x_p = 1,1 g/kg.s.v.)
Výpočtová relativní vlhkost vzduchu v létě:	40 % (měrná vlhkost x_p = 5,9 g/kg.s.v.)

3.2 Výpočtové údaje vnitřního prostředí

3.2.1 Limity pro vnitřní prostředí

3.2.1.1 Teplota, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu

Typ prostoru	Výsledná teplota			Rychlost proudění	Relativní vlhkost
	$t_{g\ min}$[°C]	$t_{g\ opt}$[°C]	$t_{g\ max}$[°C]	v_a [m.s^{-1}]	rh [%]
Učebny, pracovny, místnosti určené k dlouhodobému pobytu	20	22 ±2	28	0,1-0,2	30-65
Tělocvičny	18	20 ±2	28	0,1-0,2	30-65
Šatny	20	22 ±2	28	0,1-0,2	30-65
Sprchy	24	-	-	-	-
Záchody	18	-	-	0,1-0,2	30-65
Chodby	18			0,1-0,2	30-65

Tabulka 1 – Požadavek na průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlostí proudění a relativní vlhkosti vzduchu dle vyhlášky č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých

3.2.1.2 Množství vzduchu

Typ prostoru	Množství vzduchu [m^3.hod^{-1}]
Učebny	20-30 na 1 žáka
Tělocvičny	20-90 na 1 žáka*
Šatny	20 na 1 žáka
Umývárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150-200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu, 25 na 1 pisoár
*s ohledem na konkrétní využití (dle druhu prováděného cvičení) a kapacitu tělocvičny	

Tabulka 2 - Požadavek na množství přiváděného vzduchu dle vyhlášky č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých

3.2.1.3 Ekvivalentní hladina akustického tlaku A

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce v dB
Nemocniční pokoje	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	po dobu používání	-5
Obytné místnosti	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0+)
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-10+)
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	po dobu používání	+5

Tabulka 3 – Hodnoty korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb dle nařízení vlády. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Maximální přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro vnitřní chráněný prostor učebny je tedy 45 dB.

3.2.2 Hodnoty použité pro výpočet

Návrhové hodnoty použité pro návrh vzduchotechnického systému.

UČEBNY	jednotky	hodnota
Teplota vzduchu	°C	20
Množství vzduchu	m^3/žák	25

Tabulka 4 – Návrhové hodnoty pro učebny

KANCELÁŘE/KABINETY	jednotky	hodnota
Teplota vzduchu	°C	20
Množství vzduchu	m^3/osoba	30

Tabulka 5 – Návrhové hodnoty pro kanceláře/kabinety

WC	jednotky	hodnota
Teplota vzduchu	°C	18
Množství vzduchu	m^3/kabina	50
	m^3/pisoár	25

Tabulka 6 – Návrhové hovnoty pro WC

SPRCHY	jednotky	minimální
Teplota vzduchu	°C	24
Množství vzduchu	m^3/sprcha	150

Tabulka 7 – Návrhové hodnoty pro sprchy

TĚLOCVIČNA	jednotky	minimální
Teplota vzduchu	°C	18
Množství vzduchu	m^3/žák	50

Tabulka 8 – Návrhové hodnoty pro tělocvičny

JÍDELNA	jednotky	minimální
Teplota vzduchu	°C	20
Množství vzduchu	m^3/student	35

Tabulka 9 – Návrhové hodnoty pro jídelnu

Výpočtové hodnoty pro jednotlivé místnosti jsou uvedeny v příloze č. 1.

3.3 Tepelná ztráta objektu

Pro potřeby návrhu VZT zařízení byl objekt rozdělen do 6 úseků. Tepelné ztráty stanovené pro jednotlivé úseky jsou uvedeny v tabulce č.10. VZT zařízení je navrženo k pokrytí tepelné ztráty větráním. Účinnost deskového výměníku ZZT je pro výpočet uvažována 85 %. Tepelná ztráta prostupem je pokryta vytápěním objektu. Množství vzduchu bylo stanoveno na základě hodnot uvedených v kapitole 3.2.2.

Jednotka	Prostor	Množství vzduchu	Tepelná ztráta větráním
		m3/h	W
VZT1	severní křídlo	5 540,0	11 631
VZT2	východní křídlo	5 600,0	11 059
VZT3	jižní křídlo	6 305,0	13 150
VZT4	tělocvična	3 650,0	6 315
VZT5	kuchyně	5 100,0	19 486
VZT6	jídelna	2 320,0	4 709

Tabulka 10 – Návrhové množství vzduchu a tepelná ztráta jednotlivých úseků

Podrobný výpočet tepelné ztráty je uveden v příloze č. 1.

4 Koncepce vzduchotechnického systému

4.1 Učebny, kabinety, kanceláře a společné prostory

Větrání zóny učeben, kabinetů, kanceláří a společných prostor je rozděleno do 3 úseků – severní křídlo / východní křídlo / jižní křídlo. Princip větrání pro tyto tři úseky je jednotný.

Je navrženo centrální nucené rovnotlaké větrání s VZT jednotkou, která bude umístěna na střeše objektu. Větrání v učebnách a kabinetech bude řízeno na základě koncentrace CO_2 v daném prostoru. Čidla CO_2 budou umístěna v odtahovém potrubí z učeben a kabinetů. Na přívodním a odvodním potrubí do těchto prostor bude umístěn vždy regulátor, který bude na základě naměřených hodnot CO_2 regulovat množství přiváděného vzduchu do učebny. V závislosti na poloze klapek těchto regulátorů bude upravován výkon ventilátorů ve VZT jednotce (více v části 5.x.5 Regulace). Větrání hygienických prostor bude řešeno jako podtlakové s přívodem vzduchu přes dveřní mřížky z prostoru chodby. Množství přiváděného vzduchu do chodby je tedy navrženo na základě požadavků na množství odváděného vzduchu z hygienických prostor. Vzhledem k téměř nepřetržitému využívání těchto prostor bude přívod do chodby a odvod z hygienických prostor v provozu po celou dobu provozu školy (cca od 6:00 do 15:00).

4.2 Tělocvična

Větrání tělocvičny, posilovny a k nim příslušících šaten se sprchami je navrženo jako centrální nucené rovnotlaké s VZT jednotkou, která bude umístěna ve skladovacím prostoru, který přiléhá k tělocvičně v 1np. Vlastní systém bude potom rozdělen na 3 zóny – tělocvična / posilovna / šatny

se sprchami. Prostor tělocvičny bude během pracovního týdne větrán podle časového rozvrhu (zapnuto v případě hodiny tělesné výchovy, vypnuto, pokud hodina neprobíhá). Během víkendů bude tělocvična větrána v čase, na který bude rezervována. Na začátku větve přívodního a odvodního potrubí bude umístěna regulační klapka s dvěma polohami – OTEVŘENO/ZAVŘENO. Větrání tělocvičny bude vždy spuštěno 15 min před začátkem hodiny/rezervace a doběh po konci hodiny/rezervace bude 15 min.

Prostor posilovny bude větrán stejným způsobem jako prostor tělocvičny.

Prostor šaten a sprch bude větrán takto – větrací vzduch bude přiváděn do prostoru šaten a odváděn z prostoru sprch. Větrání bude spuštěno v případě přítomnosti osob. Čidlo přítomnosti bude umístěno u vstupu do šatny a do sprchy. Doběh větrání šaten je navržen na 15 min. Na začátku větve přívodního a odvodního potrubí bude umístěna regulační klapka s dvěma polohami – OTEVŘENO/ZAVŘENO.

4.3 Kuchyně – učebna vaření

Větrání prostoru výukové kuchyně je navrženo pomocí kompaktní digestoře DINER-T od společnosti ATREA. Digestoř je umístěna nad středním varným prostorem kuchyně. Množství přiváděného a odváděného vzduchu je vypočteno podle směrnice VDI 2052. Sání čerstvého vzduchu je umístěno na jižní fasádě objektu, odvod odpadního vzduchu je vyveden nad rovinu střechy. Systém bude ovládán spínačem, který bude umístěn u vstupu do místnosti – ZAPNUTO/VYPNUTO. Předpokládá se užívání systému v době výuky vaření. K jiným účelům tento prostor využíván nebude. Intenzita větrání bude potom regulována na základě teplotní diference pod digestoří a v prostoru kuchyně.

4.4 Jídelna a výdej jídel

Větrání jídelny a výdeje jídel je navrženo jako nucené větrání s mírným přetlakem s VZT jednotkou umístěnou v technické místnosti v 1np v severozápadním rohu objektu. Přívod vzduchu bude zajištěn vířivými anemostaty VVM rovnoměrně do prostoru jídelny, odvod vzduchu bude z prostoru výdeje jídel. Převedení vzduchu bude zajištěno velkým výdejním oknem, které prostory propojuje. Systém bude v provozu podle časového rozvrhu, a to vždy během užívání prostoru (tzn. přibližně od 10:00 do 14:00). Jsou navrženy dvě polohy systému – ZAPNUTO/VYPNUTO.

5 Popis VZT zařízení

V projektu VZT jsou navržena tato zařízení:

- VZT1 – Učebny, kabinety a společné prostory – severní křídlo
- VZT2 – Učebny, kabinety a společné prostory – západní křídlo
- VZT3 – Učebny, kabinety a společné prostory – jižní křídlo
- VZT4 – Tělocvična, posilovna a šatny
- VZT5 – Kuchyně – učebna vaření
- VZT6 – Jídelna a výdej jídla

5.1 VZT 1, VZT2, VZT3 – Učebny, kabinety, kanceláře a společné prostory

5.1.1 Základní údaje

Pro větrání severního, východního a jižního křídla jsou navrženy rovnotlaké VZT jednotky. Jednotlivé jednotky přivádí vzduch do místností uvedených v tabulkách č. 11, č. 12, č. 13.

Číslo	Místnost	Plocha	Teplota	Výška	Návrhové množství vzduchu	Tepelná ztráta větráním	Minimální množství vzduchu
		m2	°C	m	m3/h	W	m3/h
1_49	**CHODBA**	9,22	18,0	2,80	300	406	13
2_03	**CHODBA**	75,12	18,0	2,80	250	440	105
2_04	**KABINET**	18,54	20,0	3,00	60	135	28
2_05	**UČEBNA (30)**	65,70	20,0	3,00	750	1637	99
2_07	**UČEBNA (30)**	65,44	20,0	3,00	750	1631	98
2_08	**KABINET**	22,18	20,0	3,00	60	135	33
2_09	**UČEBNA (30)**	63,48	20,0	3,00	750	1621	95
3_03	**CHODBA**	75,5	18,0	2,80	250	402	106
3_04	**KABINET**	18,47	20,0	3,00	60	135	28
3_05	**UČEBNA (30)**	66,58	20,0	3,00	750	1659	100
3_07	**UČEBNA (30)**	65,44	20,0	3,00	750	1631	98
3_08	**KABINET**	22,18	20,0	3,00	60	135	33
3_09	**UČEBNA (30)**	65,13	20,0	3,00	750	1663	98
CELKEM					**5540**	**11631**	**933**

Tabulka 11 – Přehled návrhových hodnot pro jednotu VZT 1

Číslo	Místnost	Plocha	Teplota	Výška	Návrhové množství vzduchu	Tepelná ztráta větráním	Minimální množství vzduchu
		m2	°C	m	m3/h	W	m3/h
1_02	**VSTUPNÍ HALA**	67,50	18,0	2,80	300	503	95
1_03	**VRÁTNICE**	9,48	20,0	2,80	30	54	13
1_04	**CHODBA**	89,50	18,0	2,80	225	477	125
1_14	**KABINET**	21,51	20,0	3,00	60	131	32
1_15	**UČEBNA (24)**	64,46	20,0	3,00	600	1215	97
1_16	**KABINET**	21,62	20,0	3,00	60	131	32
1_17	**KABINET**	21,26	20,0	3,00	60	129	32
1_19	**CHODBA**	70,28	18,0	2,80	175	333	98
2_02	**CHODBA**	129,87	18,0	2,80	525	955	182
2_18	**ZÁZEMÍ VEDENÍ ŠKOLY**	28,05	20,0	2,80	175	358	39
2_20	**ŘEDITELNA**	32,56	20,0	3,00	60	139	49
2_21	**SEKRETARIÁT**	15,89	20,0	3,00	60	135	24
2_22	**KANCELÁŘ**	15,47	20,0	3,00	60	131	23
2_23	**SBOROVNA**	32,06	20,0	3,00	300	585	48

2_27	**ZÁZEMÍ VEDENÍ ŠKOLY**	18,50	20,0	2,80	175	357	26
2_29	**KANCELÁŘ**	15,55	20,0	3,00	60	125	23
2_30	**KANCELÁŘ**	15,89	20,0	3,00	60	131	24
2_31	**KANCELÁŘ**	31,99	20,0	3,00	60	135	48
3_02	**CHODBA**	131,52	18,0	2,80	525	953	184
3_18	**UČEBNA IT (15)**	44,78	20,0	3,00	450	980	67
3_19	**UČEBNA IT (15)**	44,39	18,0	3,00	450	913	67
3_20	**KABINET**	22,67	20,0	3,00	60	131	34
3_23	**ŠATNA**	11,83	20,0	2,80	160	322	17
3_25	**UČEBNA (10)**	34,49	15,0	2,80	300	515	48
3_26	**UČEBNA (24)**	56,27	18,0	3,00	600	1221	84
CELKEM					**5590**	**11059**	**1512**

Tabulka 12 – Přehled návrhových hodnot pro jednotu VZT 2

Číslo	**Místnost**	**Plocha**	**Teplota**	**Výška**	**Návrhové množství vzduchu**	**Tepelná ztráta větráním**	**Minimální množství vzduchu**
		m2	°C	m	m3/h	W	m3/h
1_29	**CHODBA**	36,06	18,0	2,80	150	269,07	50
1_30	**SCHODIŠTĚ 3**	12,08	18,0	2,80	75	32,19	17
1_31	**CHODBA**	6,99	18,0	2,80	50	141,57	10
1_35	**UČEBNA (25)**	46,03	20,0	3,00	660	1427,06	69
1_39	**UČEBNA (10)**	42,82	20,0	3,00	360	780,91	64
1_40	**UČEBNA (10)**	54,88	20,0	3,00	360	800,68	82
1_42	**KABINET**	8,37	20,0	3,00	60	61,06	13
2_35	**CHODBA**	34,90	18,0	2,80	175	334,82	49
2_37	**CHODBA**	4,68	18,0	2,80	100	52,38	7
2_43	**KABINET**	21,85	20,0	3,00	60	132,83	33
2_44	**UČEBNA (24)**	78,85	20,0	3,00	600	1725,58	118
2_45	**UČEBNA (24)**	55,51	20,0	3,00	600	1316,04	83
2_46	**KABINET**	20,01	20,0	3,00	60	133,80	30
2_47	**UČEBNA (24)**	56,25	20,0	3,00	600	1299,39	84
3_27	**CHODBA**	34,49	20,0	2,80	200	493,13	48
3_28	**CHODBA**	4,66	20,0	2,80	55	66,63	7
3_34	**KABINET**	21,49	15,0	3,00	60	110,84	32
3_35	**KABINET**	21,06	18,0	3,00	60	126,28	32
3_36	**UČEBNA (24)**	55,70	18,0	3,00	600	1224,60	84
3_37	**SCHODIŠTĚ 3**	12,60	18,0	2,80	20	38,95	18
3_38	**UČEBNA (24)**	55,77	18,0	3,00	600	1226,14	84
3_39	**KABINET**	20,12	18,0	3,00	60	126,39	30
3_40	**UČEBNA (24)**	55,91	18,0	3,00	600	1229,22	84
CELKEM					**6305**	**13150**	**1127**

Tabulka 13 Přehled návrhových hodnot pro jednotu VZT 3

Jednotky VZT1, VZT2 a VZT3 budou vybaveny shodně.

VZT jednotka je navržena ve venkovním provedení. Na přívodu bude vybavena sáním vzduchu přes protidešťovou žaluzii z nadstřešního prostoru, kapsovým filtrem G4, deskovým výměníkem s účinností, vodním ohřívačem (teplota otopné vody je 45 °C), přívodním ventilátorem s frekvenčním měničem a kapsovým filtrem F7. Na odvodu je navržen kapsový filtr G4 a odvodní ventilátor s frekvenčním měničem. Odvod odpadního vzduchu je navržen přes výfukový nástavec s protidešťovou žaluzií kolmo na sání čerstvého vzduchu.

Deskový výměník ZZT bude vybaven bypassem na přívodu. V letním období nebude rekuperační výměník používán.

V jednotce bude umístěno snímání tlakové ztráty filtru. Pokud tlaková ztráta překročí maximální přípustnou hodnotu, systém řízení jednotky zajistí vizuální signalizaci této skutečnosti.

Vzhledem k vývoji klimatické situace v jarních a letních měsících bude jednotka doplněna o přípravu pro umístění chladiče. Chlazení není v rámci projektu větrání navrženo, protože by měly být nejdříve použity pasivní způsoby bránící tepelným ziskům místností (např. venkovní žaluzie, noční předchlazení atd.), ale tuto technologie bude možné v budoucnu doplnit.

Odvlhčení ani vlhčení vzduchu není navrženo. Výpočtem bylo ověřeno, že nižší než minimální požadované relativní vlhkosti 30 % dle vyhlášky č. 410/2005 Sb. bude ve větraných prostorech dosaženo pouze v extrémních zimních podmínkách (t_e = -13 °C, x_p = 1,1 g/kg.s.v.), a to pouze v případě, bude-li intenzita větrání maximální. Tyto podmínky se předpokládají jen výjimečně. Podrobný výpočet je uveden v příloze č. 3.

Napojení přívodních a odvodních potrubí na jednotku bude provedeno přes tlumicí manžety.

<u>Základní parametry větrací jednotky VZT1:</u>

Množství vzduchu	5 540 m^3/h
Celková tlaková ztráta na přívodu	544 Pa
Celková tlaková ztráta na odvodu	376 Pa
Účinnost rekuperačního výměníku	83,3 %
Výkon ohřívače	11,5 kW
Rozměr (šířka/délka/výška)	2100/5883/1150 mm (velikost H10)
Ventilátor (přívodní/odvodní)	RH40C/RH40C
Elektrický příkon ventilátorů	1,35 kW (přívod) 1,02 kW (odvod)

<u>Základní parametry větrací jednotky VZT2:</u>

Množství vzduchu	5 600 m^3/h
Celková tlaková ztráta na přívodu	573 Pa
Celková tlaková ztráta na odvodu	432 Pa

Účinnost rekuperačního výměníku	83,2 %
Výkon ohřívače	11,0 kW
Rozměr (šířka/délka/výška)	2100/5883/1150 mm (velikost H10)
Ventilátor (přívodní/odvodní)	RH40C/RH40C
Elektrický příkon ventilátorů	1,44 kW (přívod) 1,14 kW (odvod)

<u>Základní parametry větrací jednotky VZT3:</u>

Množství vzduchu	6 305 m^3/h
Celková tlaková ztráta na přívodu	588 Pa
Celková tlaková ztráta na odvodu	432 Pa
Účinnost rekuperačního výměníku	82,6 %
Výkon ohřívače	13 kW
Rozměr (šířka/délka/výška)	2100/5883/1150 mm (velikost H10)
Ventilátor (přívodní/odvodní)	RH50C/RH50C
Elektrický příkon ventilátorů	1,61 kW (přívod) 1,20 kW (odvod)

Jednotky byly navrženy pomocí softwaru AHU Select společnosti CIC Jan Hřebec. Kompletní technická specifikace je uvedena v příloze č. 7.

Jednotky splňují požadavky na Ekodesign podle NAŘÍZENÍ KOMISE(EU) č.1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek pro jiné než obytné budovy. Posouzení je uvedeno v příloze č. 8.

Systém je navržen tak, aby hladina akustického tlaku A za koncovými prvky v učebnách, kabinetech a kancelářích nepřesáhla hodnotu 40 dB. Výpočet hladiny akustického tlaku A je uveden v příloze č. 4.

Výpočet a rozložení tlakových ztrát je zobrazeno v přílohách č. 2 a č. 6.

5.1.2 Umístění

VZT jednotky budou umístěny na střeše objektu. Každá jednotka bude umístěna na konstrukci, která bude sestrojena z modulárního podpůrného systému BIS Yeti 480, a to ve výšce 300 mm nad rovinou střechy. Rozvody v prostoru střechy budou také podepřeny pomocí tohoto systému.

Svislé rozvody budou vedeny instalační šachtou. Vodorovné rozvody budou v chodbách a hygienických prostorách vedeny v podhledech. V učebnách budou přívodní textilní rukávce vedeny pod podhledovou či stropní konstrukcí, odvodní potrubí v učebnách bude opláštěno SDK konstrukcí. V severním a západním křídle objektu je stropní konstrukce tvořena ocelovými příhradovými

nosníky. Vedení rozvodů je navrženo s ohledem na tuto konstrukci tak, aby procházely vždy volným prostorem vazníku. Odbočky do jednotlivých místností jsou vedeny pod příhradovými vazníky.

5.1.3 Rozvody a koncové prvky

Z VZT jednotky bude vedeno čtyřhranné potrubí (úroveň I) do svislé instalační šachty, z níž jsou provedeny odbočky do každého podlaží. Na střeše je do potrubí vložen čtyřhranný kulisový tlumič hluku TKU. Hlavní rozvody pro jednotlivá podlaží (úroveň II) jsou navržena jako kruhová v případě VZT 1 a VZT2 a jako čtyřhranná v případě VZT3 a budou vedena v podhledu komunikačních prostor. Z tohoto potrubí budou vedeny odbočky (úroveň III) do jednotlivých místností (učeben, kabinetů, kanceláří), tato potrubí jsou navržena také kruhová. Na koncových rozvodech do učeben a kabinetů budu umístěny regulátory variabilního průtoku vzduchu RPM-V. Za těmito regulátory budou osazeny absorpční kruhové tlumiče hluku SMR-50 délky 500 mm pro učebny a 300 mm pro kabinety a kanceláře. Na odvodním potrubí budou tlumiče umístěny obdobně, ovšem v poloze před regulátorem vzduchu.

Potrubí bude upevněno pomocí závěsů, ocelových hmoždinek, závitových tyček a kovových montážních objímek ve vzdálenostech cca 2 m (například pomocí systému upevnění BIS). Spoje budou provedeny vzduchotěsně. Prvky v kontaktu s konstrukcí objektu budou pružně oddilatovány.

Jako koncové přívodní prvky jsou v učebnách a kabinetech navrženy textilní rukávce kruhového průřezu s rovnoměrnou mikroperforací, které budou instalovány pomocí závěsného lanka. Hodnota tlaku v rukávcích je 50 Pa. Do chodeb je vzduch přiváděn vířivým anemostatem VVM, který bude umístěn do rastrového SDK podhledu. Jako přívodní prvek do prostoru haly a recepce v 1NP budou použity nastavitelné mřížky VNKM určené k instalaci do SPIRO potrubí.

Jako koncové odvodní prvky jsou v učebnách navrženy nastavitelné jednořadé mřížky VNM, které jsou připevněny k plenum boxu PDZ-H, aby byla snížena rychlost proudění vzduchu v místě odsávání. Z kabinetů a kanceláří bude vzduch odváděn pomocí talířových ventilů TVOM, které budou umístěny buď v podhledu, nebo na stěně místnosti. Jako odvodní prvky z hygienických prostor jsou navrženy talířové ventily TVOM. Větrání hygienických prostor bude řešeno jako podtlakové s přívodem vzduchu přes dveřní mřížky z prostoru chodby. Dělící příčky jednotlivých WC kabin budou provedeny jako sanitární montované příčky s odstupem od podlahy i stropu.

Poznámka: *Variantně mohou být hygienické prostory větrány podle pohybového čidla umístěného u vstupu do místnosti. V tomto případě by bylo množství přiváděného vzduchu do prostoru chodby regulováno podle spínání odtahu v těchto prostorech. V tomto případě by byly na přívodním potrubí k vířivému anemostatu do prostoru chodby umístěn regulátor variabilního průtoku RPM-V.*

V místě prostupů konstrukcí, která odděluje požární úseky, je na potrubí, jehož průřezová plocha přesahuje 40 000 mm^2, vždy umístěna požární klapka PK FDMS.

Průřezy potrubí jsou navrženy tak, aby rychlost proudění vzduchu v potrubí nepřesáhla 4,5 m/s v učebnách/kabinetech, 5,5 m/s v chodbách a 6,5 m/s ve svislém potrubí.

5.1.4 Materiál a izolace

VZT jednotka bude provedena ve venkovním provedení dle technologie výrobce. Komory budou vyrobeny ze samonosných sendvičových panelů. Viz. příloha č. 7.

Potrubí je navrženo z pozinkovaného plechu. Talířové ventily budou napojeny přes hliníkové flexibilní potrubí SEMIFLEX. Anemostaty budou napojeny pomocí flexibilního potrubí SONOFLEX pro snížení hlučnosti.

Přívodní a odvodní mřížky jsou navrženy z pozinkovaného plechu, otočné listy z tažených hliníkových profilů. Talířové ventily jsou navrženy z ocelového plechu, pouzdra ventilů z pozinkovaného plechu.

Potrubí vedené na střeše bude izolováno minerální izolací tl. 50 mm s hliníkovou folií. Ve svislé šachtě bude izolováno minerální izolací tl. 20 mm s hliníkovou folií. Potrubí v exteriéru bude opatřeno kovovým pláštěm.

5.1.1 Regulace

Množství přiváděného vzduchu do učeben, kabinetů a kanceláří bude regulováno pomocí regulátorů variabilního průtoku RPM-V na základě měření hodnoty koncentrace CO_2 v daném prostoru. Čidlo CO_2 bude umístěno v odtahovém potrubí. Intenzita větrání bude regulována rovnoměrně od maximálního průtoku (hodnoty pro jednotlivé prostory jsou uvedeny v tabulce č. 11) – v případě dosažení hodnoty koncentrace CO_2 900 ppm – po minimální průtok, který odpovídá intenzitě větrání 0,5 h^{-1} (hodnoty uvedeny v tabulce č. 11) – v případě dosažení hodnoty koncentrace CO_2 500 ppm.

V závislosti na poloze otevření regulačních klapek jednotlivých regulátorů budou regulovány otáčky přívodního a odtahového ventilátoru v jednotce VZT 1.

Přívod vzduchu do chodby a odvod z hygienických prostor bude zajištěn po celou dobu provozu školy.

Vzduchotechnické zařízení bude uvedeno do provozu vždy 1 hodinu před začátkem výuky. Vypnuto bude 30 minut po ukončení provozu.

Teplota přiváděného vzduchu je navržena na 20 °C. Za ohřívačem bude umístěno teplotní čidlo ke snímání teploty vzduchu, podle níž bude regulován výkon ohřívače.

Součinitele místních odporů pro předregulaci systému a návrh ventilátorů (viz. příloha č. 6) byly stanoveny dle technické dokumentace výrobců, či vypočteny pomocí softwaru dostupného na webových stránkách www.qpro.cz.

5.2 VZT 4 – Tělocvična, posilovna a šatny

5.2.1 Základní údaje

Pro větrání tělocvičny, posilovny a šaten je navržena rovnotlaká VZT jednotka pro maximální průtok vzduchu 3 650 m^3/h. Jednotka přivádí vzduch do místností uvedených v tabulce č. 14.

Systém větrání je rozdělen do tří zón – tělocvična/ posilovna/ šatny, které bude možné větrat nezávisle na sobě.

Číslo	Místnost	Plocha	Teplota	Výška	Návrhové množství vzduchu	Tepelná ztráta větráním
		m2	°C	m	m3/h	W
1_22a	**ŠATNA MUŽI**	13,05	20,0	2,80	550,00	194
1_23a	**ŠATNA ŽENY**	13,05	20,0	2,80	550,00	1111
1_24	**TĚLOCVIČNA**	276,77	18,0	6,00	1650,00	3161
2_34	**POSILOVNA**	63,50	18,0	3,00	900,00	1849
CELKEM					**3650**	**6315**

Tabulka 14 – Přehled návrhových hodnot pro VTZ 4

Vlastní VZT jednotka je navržena ve vnitřním provedení. Na přívodu bude vybavena sáním vzduchu přes protidešťovou žaluzii z jižní fasády z vnitřního dvora školy, kapsovým filtrem G4, deskovým výměníkem s účinností 85,5 %, vodním ohřívačem o výkonu 6,3 kW (teplota otopné vody je 45 °C) a přívodním ventilátorem RH40C s frekvenčním měničem. Na odvodu je navržen kapsový filtr G4 a odvodní ventilátor RH40C s frekvenčním měničem. Odvod odpadního vzduchu je navržen přes protidešťovou žaluzii v dostatečné vzdálenosti od sání čerstvého vzduchu (3 m).

Deskový výměník bude vybaven bypassem na přívodu. V letním období nebude rekuperační výměník používán.

V jednotce bude umístěno snímání tlakové ztráty filtru. Pokud tlaková ztráta překročí maximální přípustnou hodnotu, systém řízení jednotky zajistí vizuální signalizaci této skutečnosti.

Vzhledem k vývoji klimatické situace v jarních a letních měsících bude jednotka doplněna o přípravu pro umístění chladiče. Chlazení není v rámci projektu větrání navrženo, protože by měli být nejdříve použity pasivní způsoby bránící tepelným ziskům místností (např. venkovní žaluzie, noční předchlazení atd.), ale tuto technologie bude možné v budoucnu doplnit.

Vlhčení vzduchu není navrženo. Výpočtem bylo ověřeno, že nižší, než minimální požadované relativní vlhkosti 30 % dle vyhlášky č. 410/2005 Sb. nebude v prostoru tělocvičny dosaženo. Podrobný výpočet je uveden v příloze č. 3.

Napojení všech přívodních a odvodních potrubí na jednotku je provedeno přes tlumicí vložky.

<u>Základní parametry větrací jednotky VZT4*:*</u>

Množství vzduchu	3 650 m^3/h
Celková tlaková ztráta na přívodu	534 Pa
Celková tlaková ztráta na odvodu	539 Pa
Účinnost rekuperačního výměníku	85,5 %
Výkon ohřívače	6,5 kW
Rozměr (šířka/délka/výška)	850/3344/1800 mm (velikost H6.3)
Ventilátor (přívodní/odvodní)	RH40C/RH40C

Elektrický příkon ventilátorů 0,84 kW (přívod) 0,85 kW (odvod)

Jednotka byla navržena pomocí softvéru AHU Select společnosti CIC Jan Hřebec. Kompletní technická specifikace je uvedena v příloze č. 7.

Jednotka splňuje požadavky na Ekodesign podle NAŘÍZENÍ KOMISE(EU) č. 1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek pro jiné než obytné budovy. Posouzení je uvedeno v příloze č. 8.

Výpočet a rozložení tlakové ztráty je zobrazeno v přílohách č. 2 a č. 6.

5.2.2 Umístění

VZT jednotka bude umístěna v technické místnosti, která přiléhá k prostoru tělocvičny. Jednotka bude od nosné konstrukce pružně oddělena.

Svislé rozvody budou vedeny při stěně tělocvičny, vodorovné rozvody budou v chodbách a hygienických prostorách vedeny v podhledech. V tělocvičně a posilovně budou vodorovné rozvody přiznané, vedené pod stropní konstrukcí.

Vzhledem k tomu, že strop je zde tvořen příhradovými ocelovými vazníky, je potrubí navrženo tak, aby procházelo mezi diagonálami vazníku.

5.2.3 Rozvody a koncové prvky

Z VZT jednotky bude vedeno čtyřhranné potrubí (úroveň I), které bude za jednotkou rozděleno do dvou stoupacích potrubí. Jedno pro větrání posilovny, druhé pro větrání tělocvičny a šaten. Pod stropem tělocvičny bude potrubí rozděleno na samostatný rozvod zvlášť pro tělocvičnu a zvlášť pro šatny. Za stoupacím potrubí přechází průřez potrubí na kruhový. Na začátku větve každé zóny (posilovna/tělocvična/šatny) bude umístěna dvoupolohová regulační klapka (poloha OTEVŘENO/ZAVŘENO), pomocí které bude regulováno větrání jednotlivých zón.

Kulisové tlumiče hluku TKU 50-30 jsou umístěny na společné přívodní a odvodní větvi pro zónu tělocvičny a šaten. Absorpční tlumič SMR-50 bude umístěn na svislá potrubí před prostorem posilovny. Na vodorovných rozvodech v prostoru tělocvičny jsou v poloze za (u přívodu) a před (u odvodu) regulační klapkou umístěny absorpční tlumiče hluku SMR -50.

Potrubí bude upevněno pomocí závěsů, ocelových hmoždinek, závitových tyček a kovových montážních objímek ve vzdálenostech cca 2 m (například pomocí systému upevnění BIS). Spoje budou provedeny vzduchotěsně. Prvky v kontaktu s konstrukcí objektu budou pružně oddilatovány.

Jako koncové přívodní prvky budou v tělocvičně použity nastavitelné dýzy DDM2. Dýzy a jejich poloha jsou navrženy tak, aby v zóně pobytu osob (0-1,8m nad podlahou) dosahovala rychlost proudění vzduchu vzhledem k charakteru prostoru maximálně hodnoty 0,3 m/s. Dýzy budou axiálně napojeny na odbočky kruhového SPIRO potrubí. Pro zimní provoz budou dýzy směrovány pod úhlem 36° od vodorovné roviny, v případě rozšíření systému o chlazení přiváděné vzduchu budou v letním období směrovány pod úhlem 12°.

Jako přívodní prvky do šaten a posilovny jsou navrženy dvouřadé nastavitelné mřížky VNKM instalované do stěny SPIRO potrubí.

Jako odvodní prvky jsou ve všech zónách navrženy jednořadé nastavitelné mřížky VNKM instalované do stěny SPIRO potrubí. Pouze z hygienických prostor (WC) bude vzduch odváděn pomocí talířových ventilů TVOM, které budou umístěny v podhledu.

V místě prostupů konstrukcí, která odděluje požární úseky, je na potrubí, jehož průřezová plocha přesahuje 40 000 mm2, vždy umístěna požární klapka PK FDMS.

5.2.4 Materiál a izolace

VZT jednotka bude provedena ve vnitřním provedení dle technologie výrobce. Viz. příloha č. 7.

Potrubí je navrženo z pozinkovaného plechu. Talířové ventily a anemostat budou napojeny přes hliníkové flexibilní potrubí SEMIFLEX.

Přívodní a odvodní mřížky jsou navrženy z pozinkovaného plechu, otočné listy z tažených hliníkových profilů. Dýza a tělo dýzy je z hliníku, ostatní díly z pozinkovaného plechu. Talířové ventily jsou navrženy z ocelového plechu, pouzdra ventilů z pozinkovaného plechu.

Vzhledem k tomu, že rozvody jsou vedeny pouze vytápěnými místnostmi a systém neslouží k vedení chladícího vzduchu, bude izolován pouze úsek přívodního potrubí z vnějšího prostředí do jednotky, a to minerální izolací s hliníkovou folií v tl. 50 mm.

5.2.5 Regulace

Větrání těchto prostor bude regulováno dle jejich využívání/nevyužívání. Prostor bude během pracovního týdne využíván k hodinám tělesné výchovy, během víkendů bude pronajímán veřejnosti.

Větrání je rozděleno do tří zón – tělocvična/posilovna/šatny. Před každou zónou bude umístěna regulační klapka RKKM s dvoupolohovou regulací OTEVŘENO/ZAVŘENO.

Větrání tělocvičny bude během pracovního týdne regulováno na základě rozvrhu hodin tělesné výchovy. Větrání bude spuštěno vždy 15 minut před začátkem výuky a vypnuto 15 minut po konci výuky. O víkendech bude regulace obdobná. Větrání zóny bude spuštěno vždy 15 minut před začátkem rezervace a vypnuto 15 minut po jejím ukončení.

Větrání šaten bude během pracovního týdne i víkendů spouštěno na základě přítomnosti osob v těchto prostorách. Pohybové čidlo bude umístěno u vstupu do obou šaten a do prostoru sprch. Větrání bude spuštěno v případě zaznamenání pohybu jedním z těchto čidel. Doběh systému bude 20 minut.

Regulace větrání posilovny bude stejná, jako v případě tělocvičny.

V závislosti na poloze regulačních klapek před jednotlivými zónami budou regulovány otáčky přívodního a odtahového ventilátoru v jednotce VZT.

Teplota přiváděného vzduchu je navržena na 18 °C. Za ohřívačem bude umístěno teplotní čidlo ke snímání teploty vzduchu, podle níž bude regulován výkon ohřívače.

Součinitele místních odporů pro předregulaci systému a návrh ventilátorů (viz. výkresová dokumentace) byly stanoveny dle technické dokumentace výrobců, či vypočteny pomocí softwaru dostupného na webových stránkách www.qpro.cz.

5.3 VZT 5 – Kuchyně – učebna vaření

5.3.1 Základní údaje

Pro větrání prostoru výukové kuchyně je navržena kompaktní čtyřmodulová digestoř DINER-T od společnosti ATREA. Digestoř je vybavena rekuperací tepla s účinností 60,3 % a teplovodním ohřívačem vzduchu. Množství větracího vzduchu je navrženo podle směrnice VDI 2052.

Stupeň zatížení b=0,5, faktor současnosti φ=0,6.

Spotřebič	Počet	Citelné teplo	Vlhkost	Příkon	Produkce tepla	Produkce vlhkosti		Termické proudy od jednotlivých zařízení	Množství odsávaného vzduchu	Množství vzduchu dle vlhkosti
		W/kW	g/h/kW	kW	W	g/h		m3/h	m3/h	m3/h
sporák elektrický	1	200	118	8	1600	944		751,55	864,28	98,50
sporák elektrický	1	200	118	8	1600	944		751,55	864,28	98,50
sporák elektrický	1	200	118	8	1600	944		751,55	864,28	98,50
grilovací deska el.	1	280	588	6	1680	3528		763,87	878,45	368,14
robot	1	175	0	3	525	0		287,68	330,83	0,00
výdejní stůl – teplý	1	125	0	2	250	0		277,82	319,49	0,00
myčka	1									333,00
konvektomat	1	70	220	10	700	2200		162,08	186,39	229,57
multifunkční pánev	1	450	588	8	3600	4704		407,05	468,11	490,85
fritéza elektrická	1	90	1030	12	1080	12360		191,57	220,30	1289,74
chladnička	1	700	0	1	700	0		126,65	145,65	0,00
celkem					**13335**	**25624**		**4471,36**	**5142,06**	**3006,81**

Tabulka 15 – Návrh množství větracího vzduchu pro kuchyň

V horní části digestoře jsou osazeny speciální asymetrické, snadno vyjímatelné rekuperační výměníky tepla typu Hps-D, které jsou vybaveny bypassem pro letní provoz. Z čela digestoře jsou osazeny dvouřadé teplovodní registry pro dohřev vzduchu. Digestoř je vybavena 8ks tukových filtrů KOMBI o rozměru 500/500 mm.

Přívod vzduchu bude zajištěn ventilátorem SVF7000 s vestavěnou filtrací vzduchu G4 s frekvenčním měničem, který bude umístěn na přívodním potrubí pod stropem v místnosti 1.52.

Odvod vzduchu bude zajištěn ventilátorem SVF7000 s vestavěnou filtrací vzduchu G4 s frekvenčním měničem, který bude umístěn na rovině střechy.

Základní parametry větrací jednotky VZT5*:*

Množství vzduchu	5 100 m^3/h
Celková tlaková ztráta na přívodu	275 Pa

Celková tlaková ztráta na odvodu	302 Pa
Účinnost rekuperačního výměníku	60,3 %
Výkon ohřívače	17 kW
Ventilátor (přívodní/odvodní)	SVF7000/SVF7000
Elektrický příkon ventilátorů	1,9 kW (přívod) 2,1 kW (odvod)

Kompletní technická specifikace je uvedena v příloze č. 7.

Systém je navržen tak, aby hladina akustického tlaku A za koncovými prvky nepřesáhla hodnotu 45 dB. Výpočet hladiny akustického tlaku A je uveden v příloze č. 4. Kulisový tlumič hluku bude umístěn pouze na přívodním potrubí.

Výpočet a rozložení tlakové ztráty je zobrazeno v přílohách č. 2 a č. 6.

5.3.2 Umístění

Digestoř bude umístěna v místnosti výukové kuchyně (1.54) nad varným prostorem, který se nachází ve středu dispozice. Spodní hrana digestoře bude ve výšce 2,1 m. Těleso digestoře je vysoké 690 mm.

Přívodní ventilátor bude umístěn pod stropem v místnosti 1.52. Odvodní ventilátor bude umístěn na střeše severního křídla objektu.

5.3.3 Rozvody, koncové a regulační prvky

Kulaté sací potrubí o průměru 500 mm umístěné na jižní fasádě objektu bude opatřeno protidešťovou žaluzií. Na tomto potrubí bude umístěn přívodní ventilátor SVF 7000 s filtrací G4. Za ventilátorem bude umístěna redukce potrubí na čtyřhranné o rozměru 400/500 mm. V tomto přívodním potrubí bude umístěn kulisový tlumič hluku TKU 70-40. Napojení přívodního potrubí na digestoř bude kolenem shora.

Z digestoře bude vedena dvojice odvodních potrubí kruhového průřezu o průměru 400 mm. Toto potrubí bude vedeno pod stropní konstrukcí na západní fasádu objektu. Ve venkovním prostoru bude potrubí pomocí T-kusu spojeno a po fasádě objektu vedeno nad rovinu střechy, kde bude umístěn odvodní ventilátor. Výfuk odpadního vzduchu bude opatřen výfukovým kusem AV. Vodorovné rozvody odvodního potrubí budou provedeny v min 2 % sklonu směrem k digestoři, odkud bude odváděn kondenzát.

Potrubí bude upevněno pomocí závěsů, ocelových hmoždinek, závitových tyček a kovových montážních objímek ve vzdálenostech cca 2 m (například pomocí systému upevnění BIS). Spoje budou provedeny vzduchotěsně. Prvky v kontaktu s konstrukcí objektu budou pružně oddilatovány.

Průřezy potrubí jsou navrženy tak, aby rychlost proudění vzduchu dosahovala doporučených rychlostí výrobcem digestoře 5-7 m/s.

V místě prostupů požárně dělící konstrukcí budou osazeny požární klapky PK FDMS.

5.3.4 Materiál a izolace

Přívodní i odvodní potrubí je navrženo z pozinkovaného plechu.

Přívodní potrubí bude izolované minerální izolací tl. 50 mm s hliníkovou folií.

Potrubí vedené na střeše bude izolováno minerální izolací tl. 50 mm s hliníkovou folií a bude opatřeno kovovým pláštěm.

5.3.5 Regulace

Větrání prostoru kuchyně bude regulováno dle rozvrhu hodin. Prostor bude během pracovního týdne využíván k výuce vaření, o víkendech využíván nebude.

Větrání bude řešeno pomocí kompaktní čtyř modulové digestoře od společnosti ATREA, která bude umístěna nad varným blokem. Zařízení je výrobcem dodáváno včetně kompletního systému automatické regulace. Skládá se z regulačního modulu s diferenčními teplotními čidly. Automatická regulace zajišťuje ekonomický provoz větrání v závislosti na okamžité teplotní produkci kuchyňského zařízení. Při zvýšené teplotní diferenci mezi teplotou vzduchu pod digestoří a v prostoru kuchyně se automaticky spínají snížené otáčky přívodního i odvodního ventilátoru. Při snížení teplotní diference se otáčky opět navýší.

Regulace také zajišťuje protimrazovou ochranu rekuperačního výměníku změnou otáček ventilátorů.

Teplota přiváděného vzduchu je navržena 20 °C.

Součinitele místních odporů pro předregulaci systému a návrh ventilátorů (viz. výkresová dokumentace) byly stanoveny dle technické dokumentace výrobců, či vypočteny pomocí softwaru dostupného na webových stránkách www.qpro.cz.

5.4 VZT 6 – Jídelna a výdej jídla

5.4.1 Základní údaje

Pro větrání jídelny a prostoru výdeje jídel je navržena rovnotlaká VZT jednotka pro maximální průtok vzduchu 2320 m^3/h. Jednotka přivádí vzduch do místností uvedených v tabulce č. 16. Množství větracího vzduchu pro prostor výdejny je navrženo podle směrnice VDI 2052. Vzhledem k charakteru větraných prostor je větrání navrženo jako mírně podtlakové (4 %).

Číslo	Místnost	Plocha	Teplota	Výška	Návrhové množství vzduchu	Tepelná ztráta větráním
		m2	°C	m	1/h	m3/h
1_45	**JÍDELNA**	114,44	20,0	2,80	2320	4709
CELKEM					**2320**	**4709**

Tabulka 16 – Přehled návrhových hodnot pro VTZ 6

Stupeň zatížení b=0,5, faktor současnosti φ=0,6.

Spotřebič	Počet	Citelné teplo	Vlhkost	Příkon	Produkce tepla	Produkce vlhkosti		Termické proudy od jednotlivých zařízení	Množství odsávaného vzduchu	Množství vzduchu dle vlhkosti
		W/kW	g/h/kW	kW	W	g/h		m3/h	m3/h	m3/h
výdejní stůl - teplý	1	125	0	2	250	0		320,63	368,72	0,00
výdejní stůl - studený	1	700	0	4	2800	0		548,36	630,61	0,00
myčka	1								1100,00	333,00
chladnička	1	700	0	1	700	0		199,92	229,91	0,00
celkem					**3750**	**0**		**1068,90**	**2329,24**	**333,00**

Tabulka 17 - Návrh množství větracího vzduchu pro výdej jídla

Vlastní VZT jednotka je navržena ve venkovním provedení, na přívodu bude vybavena sáním vzduchu přes protidešťovou žaluzii z nadstřešního prostoru, kapsovým filtrem G4, deskovým výměníkem s účinností 85,3 %, vodním ohřívačem o výkonu 4,7kW (teplota otopné vody je 45 °C) a přívodním ventilátorem RH31C s frekvenčním měničem. Na odvodu je navržen kapsový filtr G4 a odvodní ventilátor RH31C s frekvenčním měničem. Odvod odpadního vzduchu je navržen přes protidešťovou žaluzii kolmo na sání čerstvého vzduchu.

Deskový výměník ZZT bude vybaven bypassem na přívodu. V letním období nebude rekuperační výměník používán.

V jednotce bude umístěno snímání tlakové ztráty filtru. Pokud tlaková ztráta překročí maximální přípustnou hodnotu, systém řízení jednotky zajistí vizuální signalizaci této skutečnosti.

Vzhledem k vývoji klimatické situace v jarních a letních měsících bude jednotka doplněna o přípravu pro umístění chladiče. Chlazení není v rámci projektu větrání navrženo, protože by měly být nejdříve použity pasivní způsoby bránící tepelným ziskům místností (např. venkovní žaluzie, noční předchlazení atd.), ale tuto technologie bude možné v budoucnu doplnit.

Odvlhčení ani vlhčení vzduchu není navrženo. Výpočtem bylo ověřeno, že nižší než minimální požadované relativní vlhkosti 30 % dle vyhlášky č. 410/2005 Sb. bude ve větraných prostorech dosaženo pouze v extrémních zimních podmínkách (t_e = -13 °C, x_p = 1,1 g/kg.s.v.), a to pouze v případě, bude-li intenzita větrání maximální. Tyto podmínky se předpokládají jen výjimečně. Podrobný výpočet je uveden v příloze č. 3.

Napojení všech přívodních a odvodních potrubí na jednotku bude provedeno přes tlumicí manžety.

<u>Základní parametry větrací jednotky:</u>

Množství vzduchu	2 240 m^3/h (přívod) 2 320 m^3/h (odvod)
Celková tlaková ztráta na přívodu	383 dB
Celková tlaková ztráta na odvodu	394 dB
Účinnost rekuperačního výměníku	85,3 %
Výkon ohřívače	4,7 kW
Rozměr (šířka/délka/výška)	1400/3642/800 mm (velikost H4)

Ventilátor (přívodní/odvodní)	RH31C/RH31C
Elektrický příkon ventilátorů	0,43 kW (přívod) 0,45 kW (odvod)

Jednotka byla navržena pomocí softwaru AHU Select společnosti CIC Jan Hřebec. Kompletní technická specifikace je uvedena v příloze č. 7.

Jednotky splňují požadavky na Ekodesign podle NAŘÍZENÍ KOMISE(EU) č. 1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek pro jiné než obytné budovy. Posouzení je uvedeno v příloze č. 8.

Systém je navržen tak, aby hladina akustického tlaku A za koncovými prvky nepřesáhla hodnotu 40 dB. Výpočet hladiny akustického tlaku A je uveden v příloze č. 4.

Výpočet a rozložení tlakové ztráty je zobrazeno v přílohách č. 2 a č. 6.

5.4.2 Umístění

VZT jednotka bude umístěna na střeše objektu, konkrétně na severním křídle. Jednotka bude umístěna na konstrukci, která bude sestrojena z modulárního podpůrného systému BIS Yeti 480, a to ve výšce 300 mm nad rovinou střechy. Rozvody v prostoru střechy budou také podepřeny pomocí tohoto systému.

Svislé rozvody budou vedeny instalační šachtou, vodorovné rozvody budou vedeny v SDK podhledech. V místnosti pro výdej jídel bude odvodní potrubí přiznané.

Vzhledem k tomu, že strop je zde tvořen příhradovými ocelovými vazníky, je potrubí navrženo tak, aby procházelo mezi diagonálami vazníku.

5.4.3 Rozvody a koncové prvky

Z VZT jednotky bude vedeno čtyřhranné potrubí (úroveň I) do svislé instalační šachty, které bude v podhledu v prostoru jídelny změněno na kruhové (úroveň II) vedoucí k připojovacím potrubím k jednotlivým koncovým prvkům (úroveň III). Do přívodního potrubí bude za jednotkou vložen kulisový tlumič hluku TKU 50-30.

Potrubí bude upevněno pomocí závěsů, ocelových hmoždinek, závitových tyček a kovových montážních objímek ve vzdálenostech cca 2 m (například pomocí systému upevnění BIS). Spoje budou provedeny vzduchotěsně. Prvky v kontaktu s konstrukcí objektu budou pružně oddilatovány.

Jako koncové přívodní prvky jsou v prostoru jídelny navrženy vířivé anemostaty VVM 600, které budou umístěny do rastrového SDK podhledu 600/600 mm.

Jako odvodní prvky jsou v prostoru výdeje jídel navrženy jednořadé nastavitelné mřížky VNKM instalované do stěny SPIRO potrubí. Pouze z hygienického prostoru (WC) bude vzduch odváděn pomocí talířových ventilů TVOM, které budou umístěny v SDK podhledu.

Do odvodního potrubí bude v prostoru výdejny jídel umístěn tukový filtr MFLT.

Průřezy potrubí jsou navrženy tak, aby rychlost proudění vzduchu v potrubí nepřesáhla 3,5 m/s, v jídelně 4,5 m/s ve výdejně jídel a 6,5 m/s ve svislém potrubí.

5.4.4 Materiál a izolace

VZT jednotka bude provedena ve venkovním provedení dle technologie výrobce. Komory budou vyrobeny ze samonosných sendvičových panelů. Viz. příloha č. 7.

Potrubí je navrženo z pozinkovaného plechu. Talířové ventily budou napojeny přes hliníkové flexibilní potrubí SEMIFLEX.

Odvodní mřížky jsou navrženy z pozinkovaného plechu, otočné listy z tažených hliníkových profilů. Talířové ventily jsou navrženy z ocelového plechu, pouzdra ventilů z pozinkovaného plechu. Anemostaty jsou navrženy z ocelového plechu, připojovací skříň je provedena z pozinkovaného plechu.

Potrubí vedené na střeše bude izolováno minerální izolací tl. 50 mm s hliníkovou folií. Ve svislé šachtě bude izolováno minerální izolací tl. 20 mm s hliníkovou folií. Potrubí v exteriéru bude opatřeno kovovým pláštěm.

5.4.5 Regulace

Prostor bude během pracovního týdne využíván k výdeji jídel a stravování studentů, během víkendů využíván nebude.

Větrání jídelny bude regulováno na základě doby provozu prostoru. Bude spuštěno vždy s příchodem zaměstnanců výdeje jídel, a to buď manuálním způsobem (vypínač v prostoru výdejny), nebo přednastavením časového spínače v 10:00. Vypnutí systému bude řešeno obdobně, buď manuálním vypnutím v prostoru výdejny, nebo na základě časového spínače v 15:00. Systém je navržen primárně tak, aby běžel v časově vymezenou dobu, manuální spuštění bude využíváno především tehdy, bude-li prostor využíván mimo standardní dobu stravování.

Intenzita větrání jídelny bude po celou dobu provozu konstantní.

Teplota přiváděného vzduchu je navržena na 20 °C. Za ohřívačem bude umístěno teplotní čidlo ke snímání teploty vzduchu, podle níž bude regulován výkon ohřívače.

Součinitele místních odporů pro předregulaci systému a návrh ventilátorů (viz. výkresová dokumentace) byly stanoveny dle technické dokumentace výrobců, či vypočteny pomocí softwaru dostupného na webových stránkách www.qpro.cz.

6 Požární opatření

Rozvody VZT, jejichž průřezová plocha přesahuje 40 000 mm2, budou na průchodu požárními úseky opatřeny požárními klapkami PK FDMS (Rozdělení objektu do požárních úseků – viz. příloha č. 5). V případě potrubí s průřezovou plochou menší než 40 000 mm^2 požární klapky instalovány nebudou, potrubí bude opatřeno certifikovanou požární izolací. Tyto prostupy musí být od sebe vzdáleny minimálně 500 mm.

Všechny prostupy procházející požárně dělícími konstrukcemi budou opatřeny utěsněním s předepsanou požární odolností. Požadavkům požární ochrany musí vyhovět i doplňkové prvky jako jsou závěsy apod.

V případě, že potrubí požárním úsekem pouze prochází, aniž by do tohoto úseku ústilo, bude tato část potrubí opatřena protipožární izolací příslušné odolnosti.

Před uvedením do provozu bude proveden test požárních klapek pomocí funkční zkoušky. V průběhu provozu budou požární klapky pravidelně kontrolovány odborně způsobilou osobou s oprávněním, a to minimálně 1x za rok.

7 Ochrana proti hluku

V rámci projektu větrání jsou navržena opatření k zamezení přenosu hluku a vibrací do vnitřního chráněného prostoru stavby a do její konstrukce. Limitní ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro výukové prostory je po přičtení korekce +5 dB stanovena na 45 dB. Vzduchotechnické zařízení a distribuční prvky jsou navrženy tak, aby hluk z koncových prvků nepřesahoval hodnotu 40 dB. Pouze v prostoru kuchyně je navržen tak, aby hluk z koncových prvků nepřesahoval hodnotu 45 dB.

Napojení potrubí na VZT jednotky bude provedeno přes tlumicí vložky, aby bylo zabráněno přenosu vibrací a chvění do potrubních rozvodů a do stavebních konstrukcí. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou.

V rámci projektové přípravy musí být provedeno posouzení hladiny hluku ve venkovním chráněném prostoru sousedních objektů. Hladiny akustického tlaku vyzářené jednotkami VZT do okolí jsou uvedeny v příloze č. 7. V případě potřeby bude na střeše objektu provedena konstrukce, která nežádoucí hluk odstíní.

VZT jednotky budou pružně uloženy, aby nebyly přenášeny vibrace do konstrukce.

8 Ekodesign

Navržená zařízení splňují požadavky na Ekodesign podle NAŘÍZENÍ KOMISE(EU) č. 1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek pro jiné než obytné budovy stanovené v příloze III tohoto nařízení.

Všechny jednotky jsou vybaveny pohonem s proměnnými otáčkami, zpětným získáváním tepla s bypassem. Účinnost ZZT všech zařízení je vyšší než 73 %. Vnitřní měrný příkon ventilátorů je nižší něž maximální hodnota stanovena tímto nařízením (SFP_{int_limit}). Systémy MaR bude zajištěna signalizace, která se aktivuje, pokud tlaková ztráta filtru překročí maximální přípustnou konečnou tlakovou ztrátu.

Posouzení splnění těchto požadavků je uvedeno v příloze č. 8.

Pozn.: Na kuchyňské sporákové odsavače par se výše uvedené nařízení nevztahuje.

9 Požadavky na ostatní profese

9.1 Stavba

- Provedení prostupů pro vedení potrubí VZT, prostupy budou o 100 mm větší, než jsou navržené rozměry potrubí.
- Provedení pružného utěsnění prostupů konstrukcemi po montáži potrubí.
- Zajištění dopravních cest pro montáž VZT potrubí.
- Provedení dokončovacích prací – opláštění SDK, SDK podhledy.
- Stavební konstrukce nesmí zatěžovat prvky VZT, aby nedocházelo k jejich deformaci.
- Dveře před prostory, které jsou větrány převáděným vzduchem (tzn. je v těchto místnostech navržen pouze odvod vzduchu) budou ve spodní části opatřeny mřížkou.

9.2 ZTI

- Odvod kondenzátu od kuchyňské digestoře.
- Odvod kondenzátu od VZT jednotek.

9.3 Vytápění

- Příprava samostatného okruhu vytápění pro teplovodní ohřev vzduchu ve VZT jednotkách.
- Pokrytí tepelné ztráty prostupem konstrukcí.
- Zajištění vytápění prostor na minimálně návrhové teploty.

9.4 Silnoproud

- Zajištění napájení VZT jednotek.
- Přívod el. energie k požárník klapkám.
- Přívod el. energie k regulačním prvkům.

9.5 Měření a regulace

- Zajištění celoroční provoz dle požadavků této dokumentace a provozní monitorování.
- Zajištění regulace teploty vzduchu řízením teplovodních ohřívačů VZT jednotek.
- Zajištění ovládání regulačních prvků (regulátorů průtoku a regulačních klapek).
- Zajištění signalizace zanesení filtrů.
- Zajištění signalizace poruch a ovládání požárních klapek.

9.6 Obecné požadavky

- Všechna zařízení a komponenty budou instalována odborně, podle projektu a technické dokumentace dodávané výrobci použitých zařízení
- Všechna rotační zařízení budou opatřena ochrannými kryty
- Uživatel zajistí pravidelné revize instalovaných zařízení.
- Budoucí správa a obsluha systému větrání bude důkladně seznámena s jeho funkcí, proškolena v jeho ovládání a údržbě. K ovládání systému bude přiložen textový a grafický manuál.

10 Seznam příloh

Příloha č. 1 - Výpočet tepelné ztráty

Příloha č. 2 – Návrh dimenze a výpočet tlakové ztráty

Příloha č. 3 - Výpočet vlhkosti ve vnitřním prostředí

Příloha č.4 – Výpočet hladiny akustického tlaku A

Příloha č.5 - Rozdělení objektu do požárních úseků

Příloha č. 6 – Schéma rozvodů VZT a hodnot tlakové ztráty – podklad pro regulaci

Příloha č. 7 – Technická specifikace VZT jednotek a digestoře

Příloha č.8 – Posouzení splnění požadavků na Ekodesign

11 Seznam tabulek

Tabulka 1 – Požadavek na průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlostí proudění a relativní vlhkosti vzduchu dle vyhlášky č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých 5
Tabulka 2 - Požadavek na množství přiváděného vzduchu dle vyhlášky č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých 5
Tabulka 3 – Hodnoty korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb dle nařízení vlády. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací 6
Tabulka 4 – Návrhové hodnoty pro učebny 6
Tabulka 5 – Návrhové hodnoty pro kanceláře/kabinety 6
Tabulka 6 – Návrhové hovnoty pro WC 6
Tabulka 7 – Návrhové hodnoty pro sprchy 6
Tabulka 8 – Návrhové hodnoty pro tělocvičny 6
Tabulka 9 – Návrhové hodnoty pro jídelnu 6
Tabulka 10 – Návrhové množství vzduchu a tepelná ztráta jednotlivých úseků 7
Tabulka 11 – Přehled návrhových hodnot pro jednotu VZT 1 9
Tabulka 12 – Přehled návrhových hodnot pro jednotu VZT 2 10
Tabulka 13 Přehled návrhových hodnot pro jednotu VZT 3 10
Tabulka 14 – Přehled návrhových hodnot pro VTZ 4 15
Tabulka 15 – Návrh množství větracího vzduchu pro kuchyň 18
Tabulka 16 – Přehled návrhových hodnot pro VTZ 6 20
Tabulka 17 - Návrh množství větracího vzduchu pro výdej jídla 21