

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ MATEŘSKÉ ŠKOLY**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

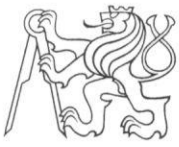
**Vypracovala:**

**Jana Hušková**

**Vedoucí práce:**

**Ing. Miroslav Urban, Ph.D.**

**2019/2020**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hušková

Jméno: Jana

Osobní číslo: 468208

Zadávající katedra: K125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění a větrání mateřské školy

Název bakalářské práce anglicky: Heating and ventilation of a nursery schools

Pokyny pro vypracování:

Zpracování řešební části zaměřené na koncept větrání a vytápění budovy mateřské školy. Rešeršní část bude zpracována v rozsahu:

- analýza legislativních požadavků na vnitřní prostředí mateřských škol,
- stanovení návrhových požadavků na vytápění a větrání zadané mateřské školy,
- koncept vytápění a větrání mateřské školy.

Na základ rešeršní části bude zpracovaný projekt větrání mateřské školy v rozsahu:

- určení množství větraného vzduchu a vzduchových výkonů pro jednotlivé provozy,
- návrh vzduchotechnických jednotek a vzduchotechnických zařízení,
- návrh a dimenzování trasy VZT rozvodu a výpočet tlakových ztrát,
- hlukové posouzení

Zpracování výkresové dokumentace bez výpisu materiálu.

Seznam doporučené literatury:

Bašta, Kabele - Otopné soustavy teplovodní (sešit projektanta č. 1)

Petráš a kol. - Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie

Petrák, J, Petrák, M. - Tepelná čerpadla


Gebauer, G., Horká, H., Rubinová, O.: Vzduchotechnika

Chyzký, J., Hemzal, K.: Větrání a klimatizace

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 17.2.2020

Termín odevzdání bakalářské práce: 17.5.2020

 Podpis vedoucího práce

 Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

17.2.2020

Datum převzetí zadání

 Podpis studenta(ky)

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Ve Smidarech dne .....

Podpis: .....

Jana Hušková

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto chci poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Miroslavu Urbanovi, Ph.D. za jeho odborné konzultace a rady v průběhu zpracovávání bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům a celé rodině za jejich podporu a trpělivost během bakalářského studia.

# OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

ANOTACE.....	1
ANNOTATION .....	1
KLÍČOVÁ SLOVA.....	1
KEY WORDS .....	1
A. TEXTOVÁ ČÁST.....	2
A.1. Úvod .....	3
A.2 Požadavky na vnitřní prostředí mateřských škol.....	3
A.3 Škodliviny ve vnitřním prostředí .....	6
A.4 Stanovení návrhových požadavků zadané mateřské školy .....	11
A.5 Větrání mateřských škol.....	13
A.6 Koncept větrání zadané mateřské školy .....	27
A.7 Vytápění mateřských škol .....	27
A.8 Koncept vytápění zadané mateřské školy .....	31
A.9 Příklady dobré praxe .....	32
A.10 Závěr.....	36
A.11 Seznam použitých obrázků.....	36
A.12 Seznam použitých tabulek .....	37
A.13 Seznam použitých zdrojů .....	37
A.14 Přílohy část A.....	40
B. PROJEKTOVÁ ČÁST .....	40

## ANOTACE

Tématem bakalářské práce je vytápění a větrání mateřské školy. Tato bakalářská práce je rozdělena na teoretickou textovou část a na praktickou projekční část.

V textové části se bakalářská práce zabývá vnitřním prostředím v mateřských školách a konceptem vytápění a větrání v mateřské škole. Koncept obsahuje různé možnosti vytápění a větrání mateřských škol, praktické příklady užití různých typů větrání a vytápění na konkrétních budovách a studii vytápění a větrání na konkrétní mateřské škole.

V projektové části se bakalářská práce zabývá návrhem větrání konkrétní mateřské školy, který navazuje na studii. V rámci projektové části je výkresová dokumentace, výpočty, technická zpráva a technické listy.

## ANNOTATION

The topic of this thesis is heating and ventilation of the nursery school. This bachelor thesis is divided into a theoretical text part and a practical projection part.

The text part deals with the internal environment in kindergartens and the concept of heating and ventilation in kindergarten. The concept contains various possibilities of kindergarten heating and ventilation, practical examples of using different types of ventilation and heating in specific buildings and a study of heating and ventilation in a specific kindergarten.

In the project part of the bachelor thesis deals with the design of ventilation of a specific kindergarten, which follows the study. The project part includes drawing documentation, calculations, technical report and technical sheets.

## KLÍČOVÁ SLOVA

větrání, mateřská škola, vytápění, vnitřní prostředí, škola

## KEY WORDS

ventilation, nursery school, kindergarten, heating, indoor environment, school

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**A. TEXTOVÁ ČÁST**

## A.1. ÚVOD

Bakalářská práce se věnuje analýze vnitřního prostředí mateřských škol, stanovení návrhových požadavků na vytápění a větrání, návrhu konceptu vytápění a vzduchotechniky v mateřské škole. V objektu mateřské školy se nachází 4 třídy s hernou a ložnicí, technické zázemí, kanceláře a kuchyně. Jedná se o dvoupodlažní zděný zateplený objekt nové mateřské školy. Objekt je rozdělen na dvě vzduchotechnické provozní části a to na pobytové místnosti a na kuchyň. V mateřské škole se počítá s 28 dětmi na 1 učitelku a 1 třídu, celkem se počítá se 112 dětmi a 4 učitelkami a dalšími zaměstnanci jako kuchařky a uklízečky.

Je důležité, aby se děti ve školách cítily dobře, protože v nich děti tráví podstatnou část života. Vlivy, které ovlivňují komfort dětí ve školách, jsou například osvětlení, akustika, škodliviny ve vnitřním prostředí, zápachy, dostatečný přísun čerstvého vzduchu do učeben, či tepelný stav v jednotlivých místnostech. Děti hůře snášejí některé škodliviny ve vnitřním prostředí, protože při dýchání vdechují větší objem vzduchu v poměru k jejich tělesné hmotnosti a jejich tkáně a orgány jsou ve vývoji. Vnitřní prostředí ve školách může žákům způsobovat zdravotní problémy, které přímo ovlivňují schopnost koncentrace a paměť (neurologické účinky) nebo jsou to nepřímé důsledky. [3]

Z těchto důvodů je třeba dbát na kvalitu vnitřního prostředí a navrhovat systémy větrání a vytápění ve školských zařízeních, jak v novostavbách, tak i při rekonstrukcích.

## A.2 POŽADAVKY NA VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ MATEŘSKÝCH ŠKOL

### A.2.1 HYGIENICKÉ POŽADAVKY MATEŘSKÝCH ŠKOL

Požadavky na vnitřní prostředí mateřských škol stanovuje Vyhláška č. 410/2005 Sb.: Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. [1]

Dle § 4a odst. 2 musí být šatny záchody a umývárny větrány. Dle § 18 odst. 1 musí být prostory zařízení pro výchovu a vzdělávání a provozoven pro výchovu a vzdělávání přímo větratelné. A podle odst. 5 „Centrální šatny dětí a žáků bez přirozeného větrání musí být větrány nuceně podtlakově s výměnou vzduchu.“ Dle § 18 odst. 6 „Přirozené větrání musí být v případě těsných oken zajištěno systémy mikroventilace nebo větracími štěrbínami.“ [1]

Dále dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby “Pobytové místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace vnitřní teploty. Pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době přítomnosti osob v budově minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  na osobu, nebo minimální intenzita větrání  $0,5 \text{ l/h}$ . [7]



Požadavky na větrání a parametry mikroklimatických podmínek:

Tabulka č. 1: Množství přiváděného čerstvého vzduchu v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízeních v zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání [1]

Typ prostoru	Množství vzduchu [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> ]
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	

I přes to, že *Tabulka č. 1* říká, že je potřeba množství přiváděného vzduchu 20 až 30 m<sup>3</sup>/h na žáka, kvůli hospodárnosti se dá navrhovat průtok venkovního vzduchu dle koncentrace CO<sub>2</sub> ve větraném prostoru, podle *Tabulky č. 3*. V mém případě v projektu používám hodnoty z *Tabulky č.1*.

## Celoročně přípustné parametry mikroklimatických podmínek:

Tabulka č. 2: Průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlostí proudění a relativní vlhkosti vzduchu [1]:

Typ prostoru	Výsledná teplota			Rychlost proudění	Relativní vlhkost
	$t_{g_{min}}$ [°C]	$t_{g_{opt}}$ [°C]	$t_{g_{max}}$ [°C]	$v_a$ [m.s <sup>-1</sup> ]	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

Rozdíl výsledné teploty v úrovni hlavy a kotníků nesmí být větší než 3 °C.

Tam, kde je rozdíl mezi výslednou teplotou kulového teploměru  $t_g$  a teplotou vzduchu  $t_a$  menší než 1 °C, lze jako výslednou hodnotu teploty použít hodnotu  $t_a$  [°C] naměřenou suchým teploměrem.

Orientační kontrolu teploty vzduchu v prostotách s pobytém lze zabezpečit pomocí nástěnných teploměrů. Teploměry se nesmí umísťovat na stěny s okny a stěny vystavené přímému dopadu slunečního záření. [1]

### A.2.2 HYGIENICKÉ LIMITY HLUKU:

Dle Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací je hygienický limit hladiny akustického tlaku pro vnitřní prostředí 40 dB s korekcí podle druhu objektu. Korekce pro mateřské školy a školská zařízení je +5 dB. Maximální hladina akustického tlaku v mateřských školách může být tedy 45 dB. [40]

## A.3 ŠKODLIVINY VE VNITŘNÍM PROSTŘEDÍ

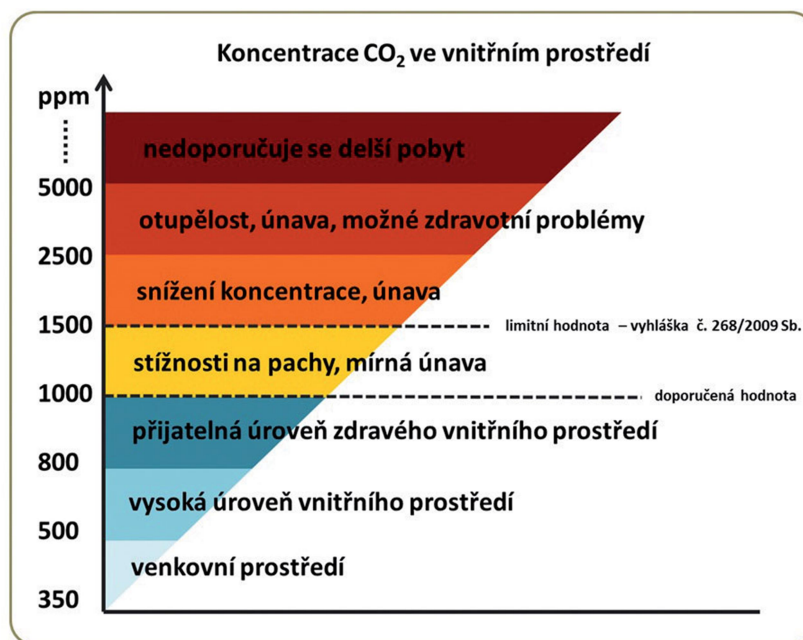
Jedná se o příměsi vzduchu, které ovlivňují zdraví člověka, ovlivňují jeho činnosti a mají špatný vliv na přírodní prostředí. [17]

### A.3.1 KONCENTRACE CO<sub>2</sub>:

Oxid uhličitý je plyn, který je jednou ze znečišťujících látek vnitřního prostředí. Je bezbarvý, bez chuti a zápachu. Při dlouhodobém pobytu v učebnách a s nedostatečným větráním jsou děti i učitelé vystaveni zvyšující se koncentraci CO<sub>2</sub>. Při vysoké koncentraci CO<sub>2</sub> a nedostatku O<sub>2</sub> mozek začíná filtrovat veškeré vjemy a dochází k útlumu organismu, což se projevuje nepozorností, ospalostí, bolestí hlavy, prodloužením reakčních časů apod. (viz Obrázek č. 1). [3,5,6]

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby “Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1500 ppm.” [7] V exteriéru je CO<sub>2</sub> zastoupeno cca 400 ppm a ve vydechovaném vzduchu člověkem je to již 40 000 ppm. [8]

Obrázek č. 1: Graf znázorňující vliv koncentrace CO<sub>2</sub> na člověka [9]:



Koncentrace CO<sub>2</sub> závisí na počtu, věku a aktivitě osob a dále na přívodu čerstvého vzduchu. Produkce metabolického oxidu uhličitého se odvíjí podle hmotnosti a výšky člověka a fyzické aktivity (viz vzorec). Na Obrázek č. 1 je znázorněna produkce CO<sub>2</sub> v závislosti na věku dítěte. [3]

$$V_{CO_2} = 1,742 \cdot H^{0,725} m^{0,425} M \quad [l/h] \quad [3]$$

kde je:

H výška člověka [m],

m hmotnost člověka [kg],

M měrný metabolický tepelný tok [met] (viz Tabulka č. 5).

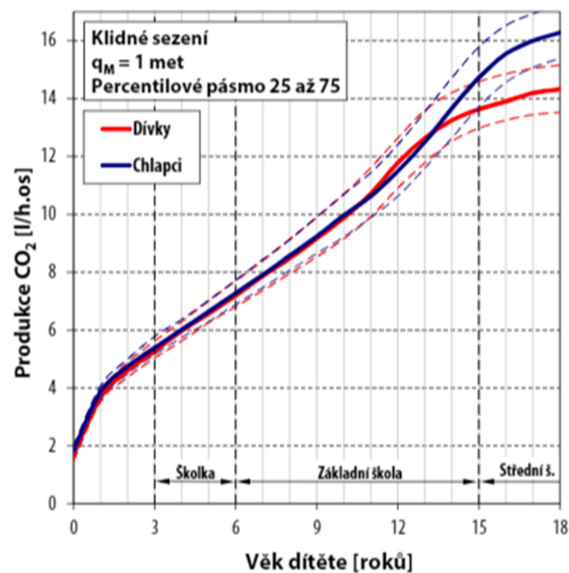
Produkce CO<sub>2</sub> dospělým člověkem se uvažují 0,019 m<sup>3</sup>/h/os [36] a produkce CO<sub>2</sub> dítětem 0,008 m<sup>3</sup>/h/os (viz Obrázek č. 2) [3] Výpočet větracího vzduchu dle koncentrace CO<sub>2</sub> se vypočítá dle vztahu:

$$Ve = \frac{m_{CO_2}}{(\rho_{max} - \rho_{CO_2}) * 10^{-6}} \quad [36]$$

Kde je:

- Ve potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace CO<sub>2</sub> [m<sup>3</sup>/h]
- m<sub>CO<sub>2</sub></sub> produkce CO<sub>2</sub> osobami [m<sup>3</sup>/h]
- ρ<sub>max</sub> maximální požadovaná koncentrace CO<sub>2</sub> [g/g]
- ρ<sub>CO<sub>2</sub></sub> koncentrace CO<sub>2</sub> ve venkovním vzduchu [g/g]

Obrázek č. 2: Produkce CO<sub>2</sub> v závislosti na věku dítěte [3]



Tabulka č. 3: Minimální množství venkovního vzduchu na žáka dle koncentrace CO<sub>2</sub> [16]

Množství venkovního vzduchu			
3 - 6 let	6 – 10 let	10 – 15 let	15 – 18 let
Školka	Stupeň ZŠ	Stupeň ZŠ	SŠ
10	12	18	20

Pro učitelé je školské zařízení trvalým pracovištěm a průtok vzduchu na osobu se stanoví podle nařízení vlády č. 93/2012 Sb. a to je 50 m<sup>3</sup>/hod na zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd práce I nebo IIa na pracovišti s přítomností chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění. [2]

### A.3.2 PRODUKCE TEPLA A VODNÍ PÁRY:

Pozornost se musí věnovat i produkci tepla a vodní páry od osob vykonávající určitou činnost. Produkce vodní páry a tepla závisí na počtu, věku a aktivitě osob (viz *Tabulka č.4 a 5*). [3]

*Tabulka č. 4: Energetický výdej, produkce tepla a vodní páry na 1 osobu pro různé druhy lidské činnosti ve školách [3]*

(při  $t_a = t_r = t_o = 22\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $l_{od} = 0,7\text{ clo}$ ,  $w = 0,1\text{ m/s}$ , 50% percentil)

Lidská činnost	Prostory	M [met]	Věk							
			6 let		10 let		15 let		18 let	
			$Q_{cit}$ [W]	$M_w$ [g/ h]	$Q_{cit}$ [W]	$M_w$ [g/ h]	$Q_{cit}$ [W]	$M_w$ [g/ h]	$Q_{cit}$ [W]	$M_w$ [g/ h]
Sezení uvolněné	Zasedací místnost	1,0	41	11	57	14	83	19	91	20
Činnost vsedě	Učebny, jídelny	1,2	42	25	58	33	84	45	93	48
Lehká činnost vstoje	Laboratoře	1,6	43	52	59	70	87	97	97	104
Chůze bez zátěže	Chodby	1,9	44	73	61	98	89	136	99	147
Tělocvik	Tělocvičny	3-4	61	104	85	140	126	195	139	212

*Tabulka č. 5: Produkce tepla a vodní páry od dospělých lidí [17]*

Lidská činnost	Prostory	M [met]	Metab olické teplo [W]	Teplota vzduchu					
				24°C		26°C		28°C	
				$Q_{cit}$ [W]	$M_w$ [g/ h]	$Q_{cit}$ [W]	$M_w$ [g/ h]	$Q_{cit}$ [W]	$M_w$ [g/ h]
Sezení uvolněné	Divadlo, kino	1,0	115	74	60	62	79	50	97
Činnost vsedě	Kancelář, byt	1,2	140	74	98	62	116	50	135
Lehká činnost vstoje	Obchody, sklady	1,6	150	72	116	60	134	48	152
Chůze bez zátěže	Chodby	1,9	160	77	124	64	143	51	162
Lehká práce u stolu	Dílny	3-4	230	79	225	66	244	53	264

Množství přiváděného vzduchu dle produkce vodní páry se vypočte dle vztahu:

$$Ve = \frac{G}{\rho \cdot (x_i - x_p)} \quad [36]$$

Kde je:

$V_e$	množství přivedeného vzduchu [ $m^3/h$ na osobu]
$G$	produkce vlhkosti ve větraném interiéru [g/h/os]
$x_i$	měrná vlhkost interiérového vzduchu, uvažují 6 g/kg [g/kg s.v.]
$x_p$	měrná vlhkost přiváděného vzduchu, uvažují 3,5 g/kg [g/kg s.v.]
$\rho$	měrná hmotnost vzduchu - při atmosférickém tlaku je pro 20°C 1,205 kg.m <sup>-3</sup> [kg/m <sup>3</sup> ]

### A.3.3 OSTATNÍ ŠKODLIVINY:

Vzduch uvnitř budov obsahuje mimo oxidu uhličitého také další škodliviny, jako je např. těkavé organické látky, toluen, formaldehyd, benzen, azbest, radon, prachové částice, odéry a oxid uhelnatý, které mohou způsobit dráždění očí, nosu a může to vést až k poruchám jater, nervové soustavy, chronickou bronchitidu, dýchací potíže apod. [9,21]

Požadavky na hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností staveb zařízení pro výchovu a vzdělávání stanovuje Vyhláška č. 6/2003 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. (viz *Tabulka č. 6*). [4]

#### Limitní koncentrace chemických ukazatelů ve vnitřním prostředí staveb

*Tabulka č. 6: Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu [4] :*

Ukazatelé	jednotka	limit <sup>4)</sup>
oxid dusičitý	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100
frakce prachu PM10 <sup>1)</sup>	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150
frakce prachu PM2,5 <sup>2)</sup>	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	80
oxid uhelnatý	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	5000
ozón	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100
azbestová a minerální vlákna <sup>3)</sup>	počet vláken·m <sup>-3</sup>	1000
amoniak	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200

benzen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	7
toluen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	300
suma xylenů	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
styren	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	40
etylbenzen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200
formaldehyd	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	60
trichloretylen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150
tetrachloretylen	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	150

Vysvětlivky:

- 1) Frakce prachu PM10 - prachové částice s převládající velikostí částic o průměru 10  $\mu\text{m}$ , které projdou speciálním selektivním filtrem s 50% účinností.
- 2) Frakce prachu PM2.5 - prachové částice s převládající velikostí částic o průměru 2,5  $\mu\text{m}$ , které projdou speciálním selektivním filtrem s 50% účinností.
- 3) Průměr vlákna < 3  $\mu\text{m}$ , délka vlákna > 5  $\mu\text{m}$ , poměr délky a průměru vlákna je > 3:1.
- 4) Limity jsou stanoveny pro koncentrace látek vztažené na standardní podmínky.

## A.4 STANOVENÍ NÁVRHOVÝCH POŽADAVKŮ ZADANÉ MATEŘSKÉ ŠKOLY

Na základě výše uvedených informací z požadavků na vnitřní prostředí (viz kapitoly A.2 a A.3) stanovují návrhové požadavky na zadanou mateřskou školu v *Tabulce č.7 a 8. Výpočet větracího vzduchu viz. B.2 Výpočtová část.*

Tabulka č. 7: Návrhové parametry pro danou mateřskou školu 1.NP

Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota	Relativní vlhkost	Max rychlost proudění vzduchu	Děti				Učitelé				Ostatní personál				Počet zařizovacích předmětů				
		°C	%	m/s	Počet [osob]	Produkce CO <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h/os]	Produkce vodní páry [g/h/os]	Přiváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h/os]	Počet [osob]	Produkce CO <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h/os]	Produkce vodní páry [g/h/os]	Přiváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h/os]	Počet [osob]	Produkce CO <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h/os]	Produkce vodní páry [g/h/os]	Přiváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h/os]	WC [50 m <sup>3</sup> /h]	Sprchový kout [150 m <sup>3</sup> /h]	Umyvadlo [30 m <sup>3</sup> /h]		
101	Centrální hala/jídelna	22	30-65	0,1-0,2	56	0,008	25	20	2	0,019	116	50									
102	Zádvěří	18																			
104	Třída/herna	22					28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							1
105	Třída/herna	22					28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							1
106	Třída/ložnice	22					28	0,008	25	20	1	0,019	116	50							
107	Třída/ložnice	22					28	0,008	25	20	1	0,019	116	50							
108	Šatna	22					28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							
109	Šatna	22					28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							
110	Umývárna	24																	6	1	6
111	Umývárna	24																	6	1	6
112	Ředitelna	22																			
113	Sborovna	22									4	0,019	98	50	1	0,019	98	50			
114	Strojovna VZT	10																			
115	Sklad pomůcek	10																			
116	Sklad pomůcek	10																			
118	Sklad prádelna	10																			
119	Výlevka	15																	1		
120	Předsíň WC	18																			1
121	WC	18																	1		1
122	Sprcha	24																		1	
123	Chodba	18																			
124	Chodba	18																			
125	WC	18																	1		1
127	Chodba	18																			
128	Výlevka	18																	1		
131	Sklad zahrada	10																			



132	Sklad zahrada	10																	
134	Vedoucí stravování	22										1	0,019	98	50				
135	Šatna personál	22						4	0,019	98	50	5	0,019	98	50				
136	Sprcha	24																1	1
137	WC	18																1	
139	Sklad pomůcek	10																	

Tabulka č .8: Návrhové parametry pro danou mateřskou školu 2.NP

Číslo místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota	Relativní vlhkost	Max rychlost proudění vzduchu	Děti				Učitelé				Ostatní personál				Počet zařizovacích předmětů			
		°C	%		m/s	Počet [osob]	Produkce CO <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h/os]	Produkce vodní páry [g/h/os]	Přiváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h/os]	Počet [osob]	Produkce CO <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h/os]	Produkce vodní páry [g/h/os]	Přiváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h/os]	Počet [osob]	Produkce CO <sub>2</sub> [m <sup>3</sup> /h/os]	Produkce vodní páry [g/h/os]	Přiváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h/os]	WC 50 m <sup>3</sup> /hod	Sprchový kout 150 m <sup>3</sup> /hod	Umyvadlo 30 m <sup>3</sup> /hod
201	Centrální hala/galerie	22																		
202	Třída/herna	22				28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							1
203	Třída/herna	22				28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							1
204	Třída/ložnice	22				28	0,008	25	20	1	0,019	116	50							
205	Třída/ložnice	22				28	0,008	25	20	1	0,019	116	50							
206	Šatna	22				28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							
207	Šatna	22				28	0,008	52	20	1	0,019	116	50							
208	Umývárna	24																6	1	6
209	Umývárna	24																6	1	6
210	WC	18																1		1

## A.5 VĚTRÁNÍ MATEŘSKÝCH ŠKOL

Větrání je důležité kvůli přísunu čerstvého vzduchu, odvodu škodlivin a tepelné zátěže z místností. Ve školách a mateřských školách je stále běžné přirozené větrání okny, avšak to není dostačující, protože hlavní roli v přirozeném větrání okny hraje lidský faktor a ne vždy jsou požadavky vnitřního prostředí splněny. Dalšími faktory jsou například klimatické venkovní podmínky, umístění místnosti v budově apod. Nedostatečné větrání a nesplněné požadavky vnitřního prostředí zvyšují riziko zdravotních problémů a ovlivňují koncentraci a únavu dětí. [3]

### A.5.1 MOŽNOSTI VĚTRÁNÍ MATEŘSKÝCH ŠKOL

#### A.5.1.1 PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ

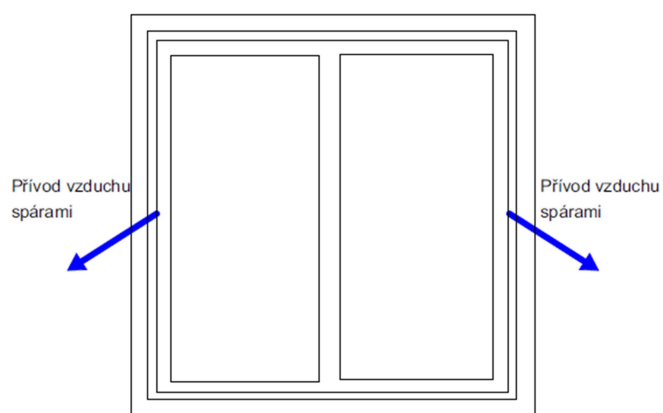
Větrání přirozené nastává pouze, když je místnost opatřena alespoň dvěma otvory a to otvorem pro přívod čerstvého venkovního vzduchu a pro odvod vzduchu z místnosti do vnějšího prostoru. Přirozené větrání je založené na vztakových silách a je velmi nestabilní, protože je závislé na klimatických podmínkách, jako je rozdíl teploty venkovního a vnitřního vzduchu, tlakovém účinku větru a v letním období na rozdílu teploty vzduchu na osluněné a neosluněné fasádě. Tento typ větrání je nejlépe funkční v přechodném a zimním období, protože v letním období není dosažen potřebný rozdíl měrných hmotností a tlakových rozdílů vlivem rozdílů teplot. Dále také přirozené větrání postrádá filtraci a ohřev přiváděného vzduchu, průtoky vzduchu jsou různé a není tím zaručeno větrání v celé místnosti. Zároveň tlakový účinek větru je také proměnný, proto tento typ větrání je nestabilní a nemůže splnit požadavky na vnitřní prostředí škol po celý rok. [3,15]

Bohužel i přes to, že je to nedostačující a nekomfortní typ větrání mnoho mateřských škol je stále často větráno přirozeně. Přirozené větrání se může použít při rekonstrukci, kde je instalace nového nuceného větrání problematická. [3,15,16]

#### INFILTRACE

Infiltrace je přirozené větrání, které je zajištěno tak, že vzduch proniká do budovy spárami a netěsnostmi v oknech, dveřích nebo stavební konstrukci. Při bezvětří je infiltrace zajištěna pouze teplotním rozdílem prostředí. Průtok vzduchu je lepší při větru a chladu, proto je přívod vzduchu infiltrací největší v zimě, ale zároveň jsou v zimním období značné tepelné ztráty. Kvůli tepelným ztrátám infiltrací je kladen důraz na těsnění spár a mezer, což ale snižuje odvod vlhkosti a je větší pravděpodobnost navlhání stěn a tvorby plísní ve vnitřním prostředí. Větrání infiltrací není plnohodnotný systém větrání, nesplňuje požadavky na větrání škol a je ho potřeba doplnit o další větrací systém jako je například provětrávání nebo nucené větrání. [3,17,18]

Obrázek č. 3: Infiltrace oknem [21]

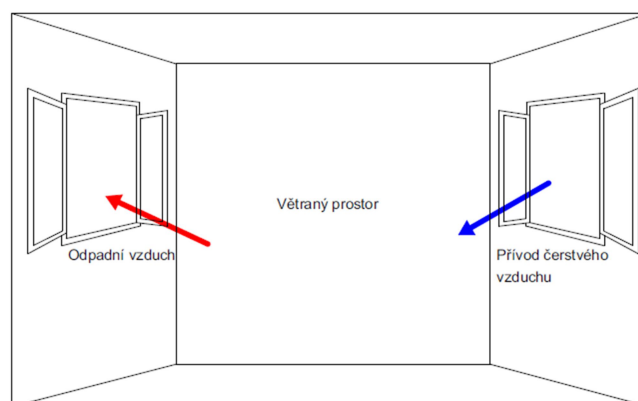


## PROVĚTRÁVÁNÍ

Jedná se o nejrozšířenější způsob přirozeného větrání, při kterém je místnost větrána za občasného, přerušovaného větrání otevíráním oken. Větrání pouze jedním oknem, které zajišťuje odvod, i přívod vzduchu nazýváme gravitační větrání okny. Když otevřeme okna napříč místností tlaky na návětrné a závětrné straně způsobí příčné větrání. Aby bylo větrání okny nejvíce účinné, mělo by se větrat často, krátce, intenzivně a velkými otvory. Proto je provětrávání okny závislé nejen na klimatických podmínkách, ale hlavně na lidském faktoru. Je důležité si uvědomit, že při větrání okny nedochází k žádné úpravě vzduchu, proto tedy není vhodné v oblastech kde je pravděpodobné znečištění vzduchu a také je v zimním období přiváděn do učeben chladný venkovní vzduch. [3,17,19]

Větrání učeben přirozeným větráním okny se nedoporučuje, je možno ho použít pouze u místností s malým počtem osob (žáků) a u místností s občasným výskytem osob (například kabinety, učebny ZUŠ apod.). [16]

Obrázek č. 4: Příčné provětrávání okny [21]

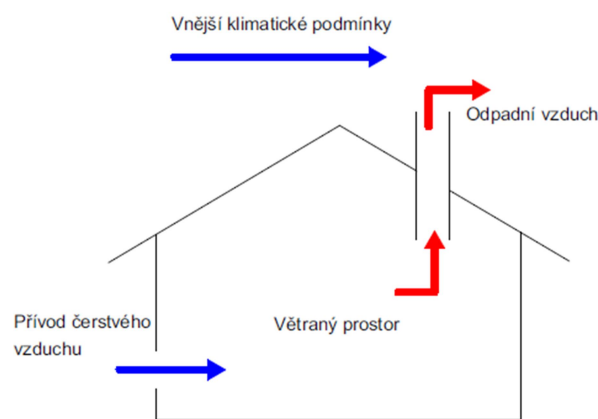


## ŠACHTOVÉ VĚTRÁNÍ

Větrání šachtami je založeno na rozdílu teplot uvnitř a vně budovy. V místnostech jsou větrací otvory s větracími mřížky, které ústí do sběrné svislé šachty, která vede až na střechu budovy. Šachty mohou být jak pro odvod, tak pro přívod vzduchu. Obvykle se však používá kombinace, kde odvod vzduchu je zajištěn šachtou a přívod je zajištěn větracími prvky pro přívod vzduchu za otopným tělesem. Nad střechou budovy je výúst pro lepší funkčnost opatřená větracími nebo rotačními hlavicemi. [17,18,19]

Tento typ větrání se ve školách běžně nevyskytuje, používá se hlavně u bytových domů nebo v průmyslových objektech.

Obrázek č.5: Šachtové větrání s rotačními hlavicemi [18]



### A.5.1.2 NUCENÉ VĚTRÁNÍ

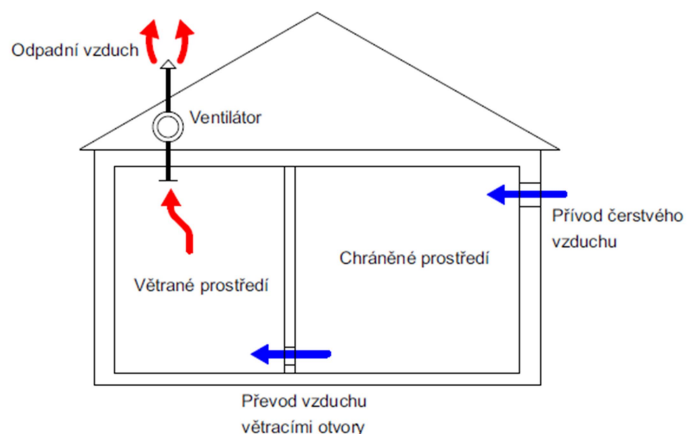
Pohyb vzduchu při nuceném větrání je způsoben použitím mechanických strojních zařízení (ventilátory), tedy je na rozdíl od přirozeného větrání spotřebována energie. Používají se v objektech s přísnými hygienickými požadavky nebo v objektech, kde nepostačuje přirozené větrání. K nucenému větrání potřebujeme prostor na umístění vzduchotechnické jednotky a prostor pro vedení rozvodů. Dělí se podle tlakových poměrů na podtlakové, přetlakové a rovnotlaké [3,15,19]

S rostoucími požadavky na vnitřní prostředí není vhodné používat pouze přirozené větrání. Nucené větrání se tedy čím dál častěji vyskytuje u novostaveb, jedním z důvodů je, že není ovlivněno lidským faktorem jako větrání okny, ale hlavní výhodou je možnost použití doplňkových zařízení, jako jsou filtry, ohříváče, rekuperátory chladiče, zvlhčovače a další zařízení na úpravu vzduchu. Díky tomu máme kontrolu nad kvalitou, teplotou a množstvím přiváděného vzduchu. [3,19]

## PODTLAKOVÉ

Když z větrané místnosti odvádíme ventilátory více vzduchu, než přivádíme, jedná se o podtlakové větrání. Ventilátory potřebují přisát vzduch z venkovního prostředí, proto se do obálky budovy, za otopná tělesa dávají větrací prvky pro přívod vzduchu. Tento typ větrání se dá použít pouze tam, kde není venkovní vzduch znehodnocen pachy, prachem, hlukem atd. Je důležité si uvědomit, že v zimním období je do učeben přiváděn chladný venkovní vzduch. Systém se využívá v případech, že chceme zabránit úniku škodlivin do okolních místností (ve školách například v šatnách nebo jídelnách) [3,16,20]

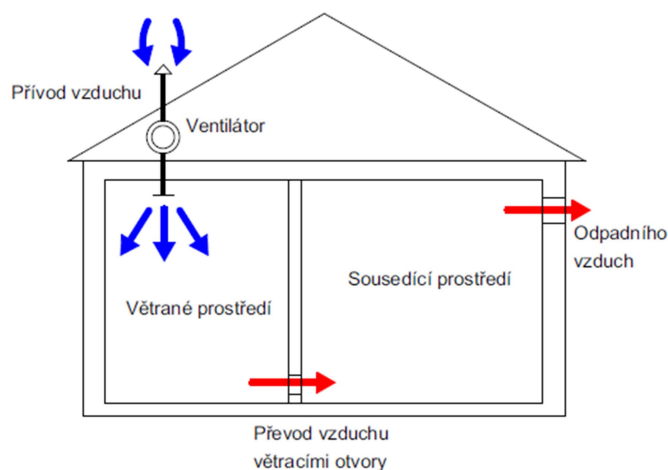
Obrázek č. 6: Podtlakové větrání [21]



## PŘETLAKOVÉ

Přetlakové větrání je tehdy, když do prostoru, který větráme, přivedeme více vzduchu, než odvedeme. Jedná se o větrání, kde je nucený přívod vzduchu do místnosti. Přetlakové větrání se využívá, abychom zabránili vniknutí škodlivin z okolních místností nebo exteriéru. Tento systém se ve školních zařízeních nepoužívá. [20]

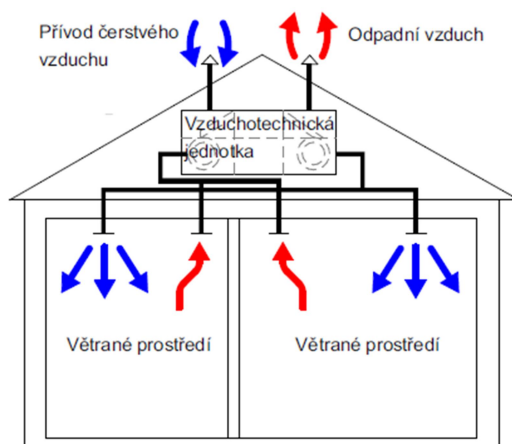
Obrázek č. 7: Přetlakové větrání [21]



## ROVNOTLAKÉ

V případě, když se objemové průtoky přiváděného a odváděného vzduchu rovnají, jedná se o rovnotlaké větrání. Rovnotlaké větrání je zajištěno ventilátory na přívodu i odvodu vzduchu. Tento systém je kvalitnější než podtlakové větrání a také umožňuje využití zpětného získávání tepla, nejčastěji rekuperaci. [3,16,20]

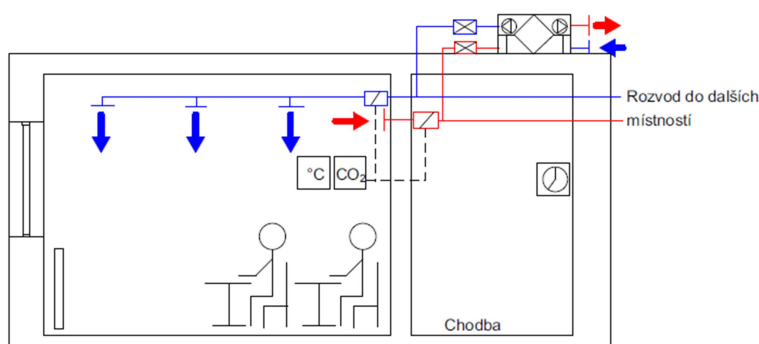
Obrázek č. 8: Rovnotlaké větrání [21]



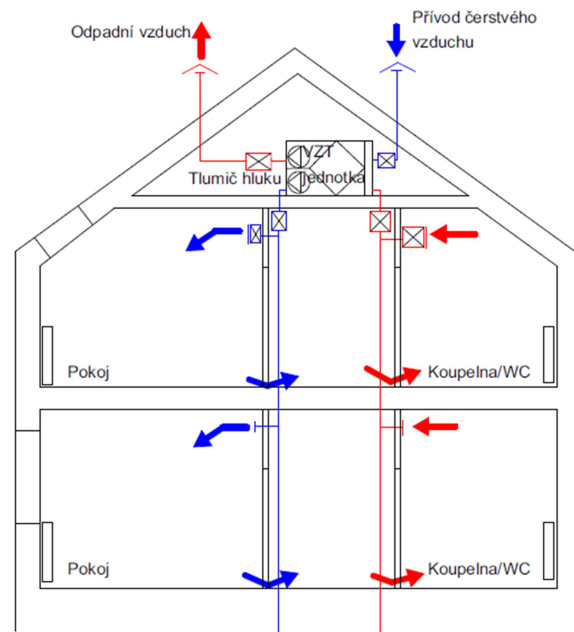
## CENTRÁLNÍ

Centrální systém větrá celou budovu nebo její část a provětrává místnosti rovnoměrně. Větrání probíhá za pomoci ventilátorů, které jsou osazeny ve společné vzduchotechnické jednotce. Ta se umísťuje nejčastěji na střeše nebo ve strojovně vzduchotechniky, tím je zdroj hluku dostatečně daleko od učeben a za použití tlumičů hluku centrální systém splňuje požadavky na akustiku vnitřního prostředí. Ve školách se často ovládá pomocí čidla CO<sub>2</sub>, teploměru a dle školního rozvrhu. [3,18,21]

Obrázek č. 9: Centrální větrání školy [3]



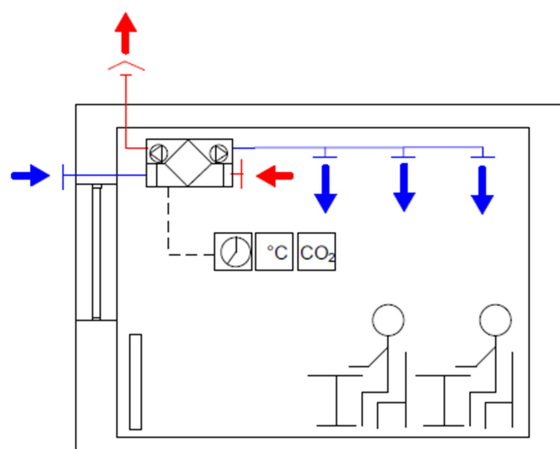
Obrázek č. 10: Centrální rovnotlaké větrání [20]



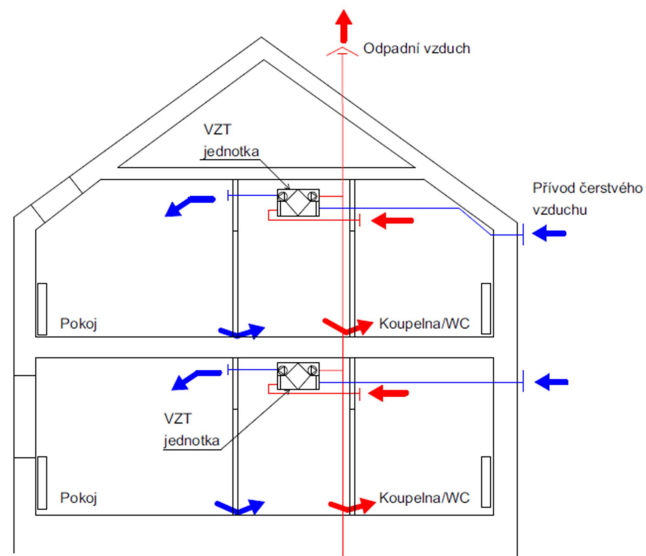
## DECENTRÁLNÍ (LOKÁLNÍ)

Decentrální větrání je větrání pouze jedné dané místnosti nebo její části pomocí ventilátoru, pro přívod a odvod vzduchu. Jednotky se osazují v rohu místnosti, přímo v učebně, v parapetu, pod stropem anebo ve vedlejší místnosti a jsou jednodušší a levnější než jednotky centrálního systému. Vzduchotechnické jednotky jsou zdrojem hluku a proto je potřeba promyslet, kde bude nejlepší jednotku umístit nebo použít izolační zákryty. Ve školách se často ovládá pomocí čidla  $\text{CO}_2$ , teploměru a dle školního rozvrhu. [3,18,21]

Obrázek č. 11: Lokální větrání školy [3]



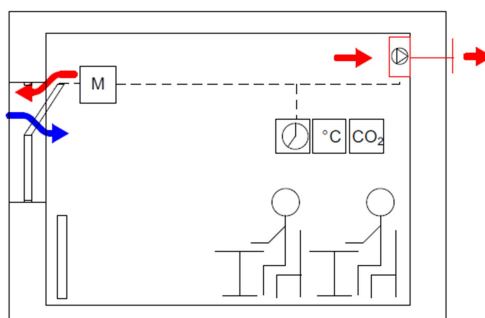
Obrázek č. 12: Lokální rovnotlaké větrání [20]



### A.5.1.3 HYBRIDNÍ VĚTRÁNÍ

Zajišťuje kombinaci přirozeného větrání okny a nuceného podtlakového větrání. Využívá výhod obou systémů větrání a kombinuje systémy tak, aby došlo k maximální úspoře energie. Při nevyhovujících podmínkách pro přirozené větrání se uvede ventilátor do chodu a jedná se o systém podtlakový. Průtok vzduchu se často stanovuje podle koncentrace  $\text{CO}_2$  v prostoru v kombinaci se servopohonem na výklopná okenní křídla. [3,16,21]

Obrázek č. 13: Hybridní větrání školy [3]

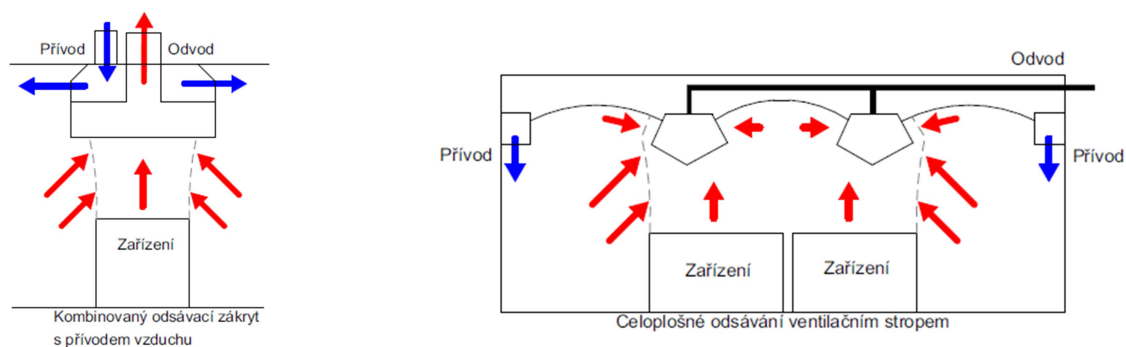




## A.5.2 VĚTRÁNÍ KUCHYNĚ

Větrání kuchyní je důležité hlavně proto, že při přípravě jídla dochází k produkci vodních par, oděrů, částic tuků, tepla, vlhkosti a zplodin z plyných spotřebičů. Kvůli vzniku škodlivin se do odsávání instalují lapače tuku. Strojovny vzduchotechniky by se měli osazovat co nejbližší ke kuchyni. Kuchyně musí mít zajištěný nucený odvod vzduchu a přívod čerstvého vzduchu, nevyužívá se cirkulační vzduch. V kuchyních se běžně používají digestoře pro odvod vzduchu, často bývají i v kombinaci s přívodem vzduchu nebo i s rekuperací. Nebo se přívod vzduchu osazuje na kraj místnosti, k obvodové stěně, přívod vzduchu nesmí vytvářet průvan. Aby byly digestoře nejúčinnější, osazují se pod stropem přímo nad zdroj škodlivin a zdroj tepla. [15,17,21]

Obrázek č. 14: Možnosti větrání kuchyně [21]



Pro návrh větrání kuchyní je potřeba znát příkony, produkci tepla a vlhkosti navržených spotřebičů v kuchyni dle normy ČSN EN 16282 [39] (viz *Tabulka č. 9*). Požadavky na vnitřní prostředí pracoviště jsou ve vyhlášce č. 137/2004 Sb. [38] a dále v nařízení vlády č. 93/2012 Sb. [2], jež platí pro zaměstnance. V kuchyních je pro pracovní třídu IIa teplota v rozmezí 18 až 27 °C, relativní vlhkost 30 až 70 %, rychlost proudění vzduchu 0,25 až 0,45 m/s. Uvedené podmínky je poměrně obtížné splnit, zejména při extrémním zatížení kuchyně. [17,37]

Tabulka č. 9: Produkce tepla a vlhkosti daných spotřebičů [37,39]

Kuchyňský spotřebič	Elektrické a parní zařízení			Plynové zařízení		
	Produkce citelného tepla $Q_s$	Produkce latentního tepla $Q_t$	Produkce vlhkosti D	Produkce citelného tepla $Q_s$	Produkce latentního tepla $Q_t$	Produkce vlhkosti D
	W/kW	W/kW	g/(h kW)	W/kW	W/kW	g/(h kW)
Varné kotle a varné automaty	35	200	294	100	300	441
Tlakové kotle	40	10	15			
Vysokotlaké pařáky	25	200	294			
Horkovzdušné pařáky	120	180	265	150	180	265
Výklopné pánve	450	400	588	450	450	630
Smažicí a rožnící plotýnky	450	400	588	350	400	588
Grily	700	175	257	720	200	294
Smažicí a pečící trouby	350	160	235	350	200	294
Fritézy	90	700	1030	90	700	1030
Sporáky	200	80	118	250	100	147
Mikrovlnné spotřebiče	50	10	15			
Vodní lázně	125	200	294	195	220	323
Chladničky	700					
Výdejní spotřebič teplé stravy	125	200				

Větrání přilehlých prostor a pomocných místností je důležité taky větrat. Norma ČSN EN 16282 [39] uvádí návrhovou hodnotu pro větrání pomocných místností (viz *Tabulka č. 10*).

*Tabulka č. 10: Orientační hodnoty intenzity větrání v kuchyňských prostorech [17,39]*

Provoz	Intenzita větrání
	h-1
Umývárna nádobí	10-20
Příprava těsta, brambor, zeleniny	6-8
Příprava masa	8-10
Střední kuchyně (restaurace)	15-20
Velké kuchyně	15-30
Pekárny	8-15

Pro výpočet větrání kuchyně jsou potřeba tyto vztahy: Výpočet pro konkrétní zadanou MŠ viz *Tabulka č. 12* a dále viz příloha B.2 Výpočtová část.

Konvekční tepelné zatížení  $Q_{sk}$ , které se vypočte pro každé zařízení podle vztahu:

$$Q_{sk} = Q_s * b * \varphi \quad [W] \quad [37]$$

Kde je:

- $Q_s$  maximální produkce citelného tepla [W]
- $b = 0,50$  stupeň zatížení (konvekční podíl) [-]
- $\varphi$  faktor současnosti podle velikosti kuchyně a počtu porcí,  $\varphi = 0,6$  až  $1,0$  [-]

Termický proud vzduchu, indukovaný nad zdrojem tepla se stanoví podle vztahu:

$$V_{th} = k * Q_{sk}^{\frac{1}{3}} * (z + 1,7 * d_{hydr})^{\frac{5}{3}} * r \quad [m^3/h] \quad [37]$$

Kde je:

- $k = 18$  empiricky stanovený koeficient [ $m^{4/3} W^{-1/3} h^{-1}$ ]
- $Q_{sk}$  celkové konvekční tepelné zatížení [W]
- $z$  účinná odsávací výška pro jednotlivé zdroje  $z_i = h_i - H_{oi}$  [m]
- $H_{oi}$  výška zdroje tepla nad podlahou [m]
- $h_i$  výška odsávacího vzduchotechnického zařízení:  
  - $h = 2,1$  m digestoř
  - $h = 2,5$  m ostatní odsávání
- $d_{hydr}$  hydraulický průměr jednotlivých zdrojů:  $d_{hydr} = 2 * L_o * B_o / (L_o + B_o)$  [m]
- $L_o, B_o$  půdorysný rozměr zdroje tepla [m]
- $r$  redukční polohový faktor,  $1,0$  pro volné postavení,  $0,63$  pro jednostranné uzavření,  $0,4$  pro dvoustranné uzavření [-]

Výpočet množství odsávaného vzduchu od jednotlivých spotřebičů dle vztahu:

$$V_{ods}^{dig} = V_{th} * a \quad [m^3/h] \quad [37]$$

Kde je:

$V_{th}$	termický proud vzduchu [ $m^3/h$ ]
$a$	přirážkový faktor poruch termického proudu
$a = 1,05$ až $1,10$	zdrojové proudění - zaplavování
$a = 1,20$ až $1,25$	směšovací proudění – bodový přívod

Výpočet množství odváděného množství vzduchu digestoří:

$$\sum V_{ods} = \sum V_{ods}^{dig} + (\sum V_{th,ne} * a) \quad [m^3/h] \quad [37]$$

Kde je:

$\sum V_{ods}$	celkové odváděné množství vzduchu [ $m^3/h$ ]
$\sum V_{ods}^{dig}$	množství odváděného vzduchu všemi digestořemi v místnosti [ $m^3/h$ ]
$a$	přirážkový faktor termického proudu
$\sum V_{th,ne}$	množství odváděného vzduchu mimo digestoře [ $m^3/h$ ]

$$\sum V_{th,ne} = k * Q_{sk}^{\frac{1}{3}} * (z + 1,7 * d_{hydr})^{\frac{5}{3}} * r \quad [m^3/h] \quad [37]$$

Kde je:

$k = 18$	empiricky stanovený koeficient [ $m^{4/3} W^{-1/3} h^{-1}$ ]
$Q_{sk}$	celkové konvekční tepelné zatížení [W]
$z$	účinná odsávací výška pro jednotlivé zdroje $z_i = 2,5 - H_o$ [m]
$H_o$	výška zdroje tepla nad podlahou [m]
$d_{hydr}$	hydraulický průměr jednotlivých zdrojů: $d_{hydr} = 2 * L_o * B_o / (L_o + B_o)$ [m]
$L_o, B_o$	půdorysný rozměr zdroje tepla [m]
$r$	redukční polohový faktor [-]

Pokud je  $V_{th,ne}$  menší než 10 % vzduchu odváděného digestořemi  $\sum V_{ods}^{dig}$ , odsávané množství z prostoru se navýší o množství  $V_A$  tak, aby bylo alespoň 10 % u  $\sum V_{ods}^{dig}$ .

$$\sum V_{th,ne} + V_A \geq 0,1 * \sum V_{ods}^{dig} \quad [37]$$

Kontrolní výpočet vlhkostní bilance:

$$V_{ods} = \sum m_d * \varphi / ((x_{ods} - x_{př}) * \rho) \quad [m^3/h] \quad [37]$$

Kde je:

$V_{ods}$	množství odváděného vzduchu k ochraně před kondenzací [ $m^3/h$ ]
$\sum m_d$	součet předání vodní páry od jednotlivých kuchyňských zařízení [g/h]
$\varphi$	faktor současnosti [-]
$(x_{ods} - x_{př})$	= 6 g / kg s.v. pro $x_{ods} < 16,5$ g / kg s.v.
$\rho$	objemová hmotnost vzduchu [ $kg/m^3$ ]

Pro zajištění rovnotlaké bilance odváděného a přiváděného vzduchu do prostoru kuchyně musí platit:

$$\sum V_{PŘ} = \sum V_{ods} \quad [37]$$

### A.5.3 VĚTRÁNÍ KUCHYNĚ ZADANÉ MATEŘSKÉ ŠKOLY

Na základě výše uvedených informací z požadavků na kuchyně (viz kapitola A.5.2) stanovují návrhové požadavky pro dané spotřebiče na zadanou mateřskou školu v *Tabulka č. 11*

*Tabulka č. 11: Návrhové parametry pro kuchyň v zadané mateřské škole*

Číslo místnosti	Název místnosti	Objem místnosti m <sup>3</sup>	Intezita větrání h-1	Max rychlost proudění vzduchu m/s	Zařizovací předměty												
					Varný kotel				Mycí stroj				Kuchyňský sporák				
					Příkon [W]	Produkce tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h kW]	Počet	Příkon [W]	Produkce tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h kW]	Počet	Příkon [W]	Produkce tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h kW]	Počet	
103	Kuchyně	160,72	15	0,25-0,45	24	100	441	1					25	200	118	1	
126	Umývárna nádobí	23,345	15						9,5	150	287	1					
129	Sklad potravin	42,595	2														
130	Sklad potravin	37,38	2														
133	Hrubá příprava zeleniny	23,1	7														
138	Sklad potravin	9,38	2														
117	Prádelna	26,355	5														
Číslo místnosti	Název místnosti	Zařizovací předměty															
		Pečící trouba				Fritéza				Chladnička				Dřez [30 m3/h]			
		Příkon [W]	Produkce tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h kW]	Počet	Příkon [W]	Produkce tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h kW]	Počet	Příkon [W]	Produkce tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h kW]	Počet				
103	Kuchyně	12,3	350	294	1	15	90	1030	1	235	700		1	3			
126	Umývárna nádobí													1			
129	Sklad potravin																
130	Sklad potravin																
133	Hrubá příprava zeleniny													1			
138	Sklad potravin																
117	Prádelna																

Větrání kuchyně lze spočítat podle intenzity větrání a podle detailního výpočtu produkce tepla a vlhkosti.

Tabulka č. 12: Výpočet větrání kuchyně v zadané MŠ

Číslo místnosti	Název místnosti	Objem místnosti m <sup>3</sup>	Intenzita větrání h <sup>-1</sup>	Výpočet větracího vzduchu podle spotřebičů											V <sub>e</sub> dle intenzity větrání m <sup>3</sup> /h	V <sub>ods</sub> dle produkce tepla m <sup>3</sup> /h
				Spotřebič	Příkon [W]	Produkce tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h kW]	Počet	Q <sub>sk</sub> [W]	z [m]	d <sub>hydr</sub> [m]	V <sub>th</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>ods dig</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>ods kontrola</sub> [m <sup>3</sup> /h]		
103	Kuchyň	160,72	25	Varný kotel	24	100	441	1	1200	1,2	0,9	1020,009	1122,0099	61,25	4018,00	4598
				Kuchyňský sporák	25	200	118	1	2500	1,2	0,7741935	1137,1228	1250,835	16,388889		
				Pečící trouba	12,3	350	294	1	2152,5	1,25	0,9	1277,4038	1405,1442	40,833333		
				Fritéza	15	90	1030	1	675	1,12	0,5473874	522,58955	574,84851	143,05556		
				Chladnička malá	0,235	700		1	82,25	1,18	0,7598684	222,84709	245,1318	0		
126	Umývárna nádobí	23,35	15	Mycí stroj	9,5	150	287	1	712,5	1,2	0,6847826	424,93947	467,43341	39,861111	350,25	467

Po vypočtení detailního výpočtu je vidět, že objem vzduchu dle produkce tepla je přibližně stejný jako objem vzduchu dle intenzity větrání. Pro návrh zadané mateřské školy použijí vyšší objem vzduchu. V tomto případě se jedná o objem dle produkce tepla. Podrobnější výpočty objemů větraných vzduchů jsou v části B.2 Výpočtová část.

## A.6 KONCEPT VĚTRÁNÍ ZADANÉ MATEŘSKÉ ŠKOLY

### A.6.1 VÝBĚR ŘEŠENÍ

V konceptu v bakalářské práci bude větrání mateřské školy (třídy, herny, ložnice, sociálky, jídelna a kabinety) řešeno jako nucené rovnotlaké centrální větrání se zpětným získáváním tepla, jednotka pro část mateřské školy bude umístěna na střeše. Tento typ větrání je mimo přirozeného větrání v mateřských školách nejběžnější, zejména v novostavbách pro školství. Jedná se o nejkvalitnější a nejefektivnější nucené větrání, u kterého lze využít zpětné získávání tepla.

Kuchyň v mateřské škole bude větrána nuceně samostatnou větrací jednotkou se zpětným získáváním tepla. Větrací jednotka pro kuchyň bude umístěna v technické místnosti.

### A.6.2 GENEREL VĚTRÁNÍ

Generely větrání pro 1.NP, 2.NP a střecha jsou vloženy jako příloha č. A.14.1 , A.14.2 a A.14.3

## A.7 VYTÁPĚNÍ MATEŘSKÝCH ŠKOL

Vytápění je důležitou součástí staveb a vnitřního prostředí budov, tak je tomu i u mateřských škol, kde je třeba dbát na dostatečnou teplotu v místnostech, na pokles dotykové teploty podlahy a na nebezpečí úrazu (popálení) od otopných těles. Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. § 38 odst. 4: „Ve stavbách se zvýšeným nebezpečím úrazu, zejména v předškolních a školských zařízeních, musí být instalovaná otopná tělesa opatřena ochrannými kryty, které však nesmí bránit řádnému sdílení tepla z otopných těles do okolí.“ [7]

### A.7.1 MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ – ZDROJE

#### KOTEL

Kotel je zařízení, kde je teplo vyrobené spalováním paliv (zemní plyn, dřevo, uhlí, biomasa, bioplyn) a vzniklým teplem je ohřívána teplotonosná látka (voda, pára, vzduch).

Výhodou použití kotle je vyšší výhřevnost, nízká pořizovací cena, ale nevýhodou jsou například vysoké emise, životnost zásob neobnovitelných zdrojů, u vytápění dřevem a uhlím také pracnost a potřeba skladovacích prostor. [10]

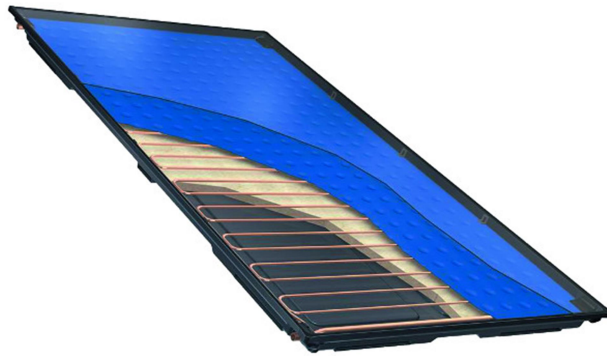
#### SOLÁRNÍ KOLEKTOR

Solární kolektor využívá obnovitelného zdroje a to energii slunečního záření. Solární energie neprodukuje škodliviny a má minimální dopad na životní prostředí. Tento zdroj tepla je ovlivněn nedostatečným slunečním svitem, pohybem slunce na obloze a zacloněním mraky.

Jedná se o nízkopotenciální zdroj energie, který je vhodný pro nízkoteplotní vytápění. [11]



Obrázek č. 15: Solární kolektor pro vytápění [31]



## TEPELNÁ ČERPADLA

Tepelná čerpadla umožňují využít nízkopotenciální teplo okolního prostředí (půda, voda, vzduch), které převádí na vyšší teplotní hladinu využívající pro potřeby vytápění. Tepelné čerpadlo funguje tak, že ohřátá nemrznoucí směs se odvede do výparníku, kde se teplo předá chladivu, které je v zařízení. Chladivo se vypaří ve výparníku a plyn nasává kompresor, který plynné chladivo prudce stlačí a při vyšším tlaku stoupá teplota. Zahřáté chladivo jde do kondenzátoru, kde se teplo předá otopné vodě pro vytápění objektu a plynné chladivo změní své skupenství zpět na kapalné. Chladivo dále jde přes ochlazující expanzní ventil zpět do výparníku, kde se chladivo opět ohřívá. Tento typ nízkoteplotního vytápění je vhodný pro velkoplošné otopné soustavy jako například podlahové, stěnové, stropní vytápění nebo desková tělesa. [11,12]

Výhodami jsou návratnost, pohodlný a šetrný způsob vytápění. Nevýhodná je vyšší pořizovací cena. [10,12]

Obrázek č. 16: Tepelné čerpadlo vzduch-voda [30]

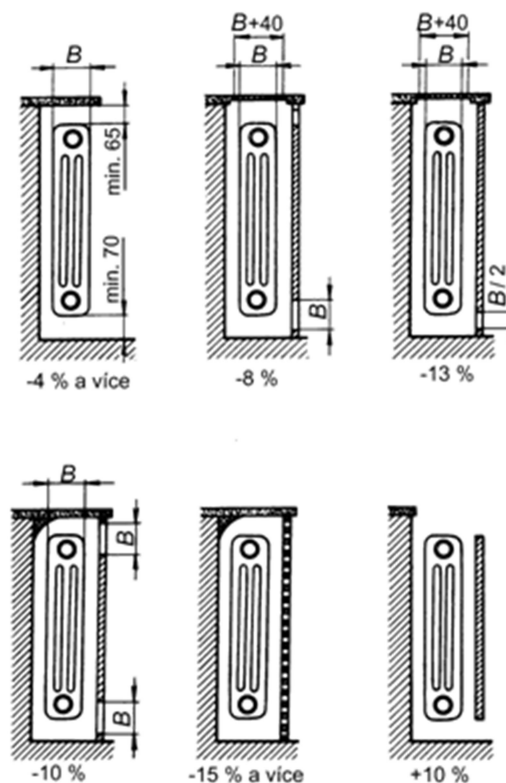


## A.7.2 MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ – VYTÁPĚNÍ PROSTORU

### DESKOVÁ A ČLÁNKOVÁ TĚLESA

Jedná se o otopné těleso, které sdílí teplo prouděním a převážně sáláním. Ve školkách musí být desková tělesa buďto zakryta, aby se děti neporanily. Nebo musí být použito speciální deskové těleso, které nepouští teplonosnou látku do jeho přední části a tím je zajištěna bezpečná povrchová teplota tělesa. [7,15] Typ zakrytí je faktor, který ovlivňuje výkon tělesa.

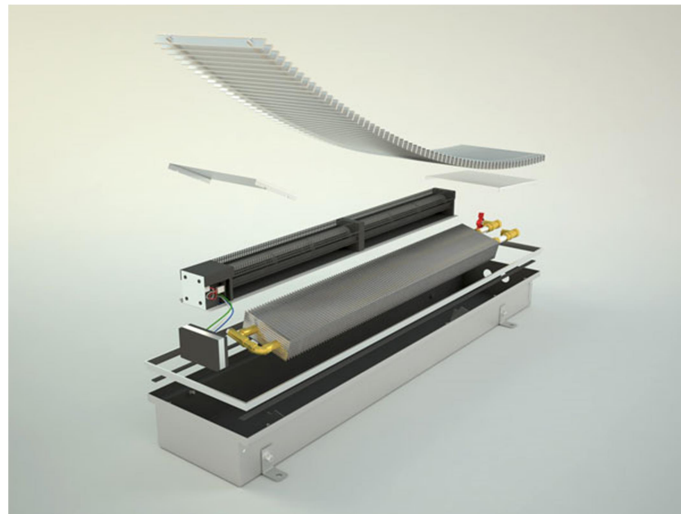
Obrázek č. 17: Opravné součinitele na úpravu okolí pro otopná tělesa [13]



### KONVEKTORY

Jedná se o otopné těleso, které sdílí teplo prouděním (konvekci) přes žebrovanou otopnou trubku. Je zabráněno vzniku větších teplotních rozdílů cirkulací tepla po místnosti. Při delším kontaktu nedochází k nebezpečí popálení, protože povrchová teplota je maximálně  $40^{\circ}\text{C}$ . Konvektory jsou podlahové, soklové, stěnové nebo se umísťují v lavicích, nábytku. [14,31]

Obrázek č. 18: Podlahový konvektor [31]

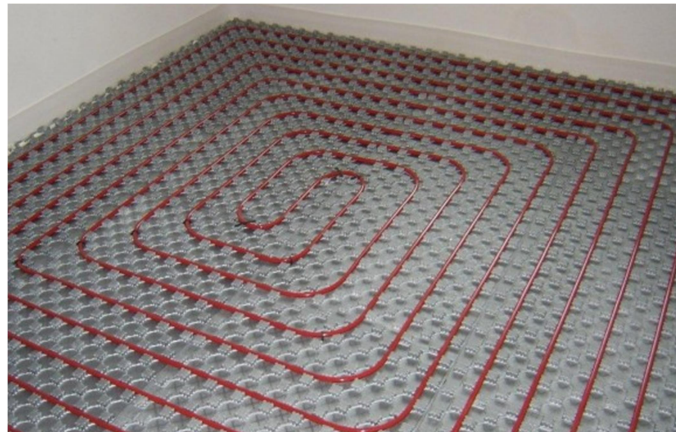


## STĚNOVÉ, STROPNÍ A PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Stěnové, stropní a podlahové vytápění jsou druhy plošného vytápění, které sdílí teplo převážně sáláním. Podlahové vytápění sdílí teplo také prouděním. Je vhodné tyto typy kombinovat se solární energií nebo tepelnými čerpadly. Podlahové vytápění je dobré v kombinaci s aktivitami, při kterých děti sedí na zemi.

Sálavá plocha může být umístěna ve stavební konstrukci nebo je vytvořena samostatná otopná plocha volně umístěná v prostoru. [11]

Obrázek č. 19: Podlahové vytápění [33]



Obrázek č. 20: Kombinace stěnového a stropního vytápění [34]



## TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ

Je to systém vytápění, kdy se do vytápěné místnosti dostává teplo proudícím teplým vzduchem. V místnosti se vzduch ochladí a odvede se pomocí ventilátorů mimo místnost. [14] Tento typ vytápění je vhodný do školek zejména z toho důvodu, že je tím zajištěno větrání prostor školky a zároveň je do učebny vpouštěn vzduch o potřebné teplotě pod stropem a nedochází k úrazům od otopných těles. A také proto, že ráno je možné po noci rychle zvýšit teplotu a není potřeba větrat okna, protože zajišťuje výměnu vzduchu dle zátěže. [35]

## A.8 KONCEPT VYTÁPĚNÍ ZADANÉ MATEŘSKÉ ŠKOLY

### A.8.1 VÝBĚR ŘEŠENÍ

V konceptu vytápění v bakalářské práci bude vytápění mateřské školy řešeno pomocí tepelného čerpadla země-voda s podlahovým vytápěním a s deskovými tělesy určenými do mateřských škol, případně deskovými tělesy za ochrannými kryty, které chrání proti popálení. Jedná se o ekologické řešení vytápění, na které je v dnešní době kladen velký důraz a je to zároveň vytápění budoucnosti. Podlahové vytápění se hodí k nízkoteplotní otopné soustavě, které zajišťuje tepelné čerpadlo. Kde nebude výhodné použít podlahové topení, budou použita desková tělesa.

### A.8.2 GENEREL VYTÁPĚNÍ

Generely vytápění pro 1.NP a 2.NP jsou vloženy jako příloha č. A.14.4 a A.14.5

## A.9 PŘÍKLADY DOBRÉ PRAXE

Obrázek č. 21: ZŠ a ZUŠ Líbeznice [22]



Zdroj tepla a chladu pro budovu je tepelné čerpadlo země-voda. Větrání učeben je nucené lokální, jednotky jsou umístěny mimo učebny. [22]

Obrázek č. 22: MŠ Slivenec [23]



V mateřské škole je nucené větrání s rekuperační jednotkou s výměníkem tepla. [23]

Obrázek č. 23: MŠ u Dubu Týniště nad Orlicí [24]



Instalace větrání při rekonstrukci MŠ u Dubu v Týništi nad Orlicí. [24]

Obrázek č. 24: ZŠ a MŠ Nezamyslice [28]



V ZŠ a MŠ Nezamyslice mají rekuperační rovnotlakou lokální větrací jednotku přímo ve třídách. [28]

Obrázek č. 25: MŠ Skalníkova Mariánské Lázně [25]



V mateřské školce je větrání řešeno jako systém nuceného větrání a teplotvzdušného vytápění se zpětným získáváním tepla. [25]

Obrázek č. 26: MŠ Praha Krč [26]



V mateřské škole v Praze Krči je aplikované teplotvodní podlahové vytápění. [26]

Obrázek č. 27: Vytápění MŠ speciálními otopnými tělesy do školek [27]



Otopné těleso, u kterého je bezpečná povrchová teplota zajištěna tak, že otopného těleso zabraňuje šíření teplotně látky do jeho přední části. [27]

Obrázek č. 28: MŠ Krynická Praha [29]



V mateřské škole Krynické je vytápění otopnými tělesy, aby děti nepřišly k úrazu, mají otopná tělesa za kryty. [29]



## A.10 ZÁVĚR

Vnitřní prostředí škol a mateřských škol je jednou z důležitých částí při návrhu novostaveb, ale mělo by být i důležitou otázkou při rekonstrukcích. Při návrhu novostaveb by se již nemělo spoléhat pouze na otevírání oken, ale uvažovat o jiných možnostech větrání, kde nehraje lidský faktor tak zásadní roli a zároveň, aby budova byla energeticky úsporná.

Zjistila jsem, že mnoho nových mateřských škol hledí i na energetickou úspornost budovy a vnitřní prostředí budovy a tak využívá různé alternativy vytápění i větrání jako je například využití nízkopotenciálního tepla.

## A.11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

<i>Obrázek č. 1: Graf znázorňující vliv koncentrace CO<sub>2</sub> na člověka [9]:</i>	6
<i>Obrázek č. 2: Produkce CO<sub>2</sub> v závislosti na věku dítěte [3]:</i>	7
<i>Obrázek č. 3: Infiltrace oknem [21]</i>	14
<i>Obrázek č. 4: Příčné provětrávání okny [21]</i>	14
<i>Obrázek č.5: Šachtové větrání s rotačními hlavicemi [18]:</i>	15
<i>Obrázek č. 6: Podtlakové větrání [21]</i>	16
<i>Obrázek č. 7: Přetlakové větrání [21]</i>	16
<i>Obrázek č. 8: Rovnotlaké větrání [21]</i>	17
<i>Obrázek č. 9: Centrální větrání školy [3]:</i>	17
<i>Obrázek č. 10: Centrální rovnotlaké větrání [20]</i>	18
<i>Obrázek č. 11: Lokální větrání školy [3]:</i>	18
<i>Obrázek č. 12: Lokální rovnotlaké větrání [20]:</i>	19
<i>Obrázek č. 13: Hybridní větrání školy [3]:</i>	19
<i>Obrázek č. 14: Možnosti větrání kuchyně [21]</i>	20
<i>Obrázek č. 15: Solární kolektor pro vytápění [31]</i>	28
<i>Obrázek č. 16: Tepelné čerpadlo vzduch-voda [30]:</i>	28
<i>Obrázek č. 17: Opravné součinitele na úpravu okolí pro otopná tělesa [13]</i>	29
<i>Obrázek č. 18: Podlahový konvektor [31]:</i>	30
<i>Obrázek č. 19: Podlahové vytápění [33]:</i>	30
<i>Obrázek č. 20: Kombinace stěnového a stropního vytápění [34]</i>	31
<i>Obrázek č. 21: ZŠ a ZUŠ Libeznice [22]</i>	32
<i>Obrázek č. 22: MŠ Slivenec [23]</i>	32
<i>Obrázek č. 23: MŠ u Dubu Týniště nad Orlicí [24]</i>	33
<i>Obrázek č. 24: ZŠ a MŠ Nezamyslice [28]</i>	33
<i>Obrázek č. 25: MŠ Skalníková Mariánské Lázně [25]</i>	34
<i>Obrázek č. 26: MŠ Praha Krč [26]:</i>	34
<i>Obrázek č. 27: Vytápění MŠ speciálními otopnými tělesy do školek [27]:</i>	35
<i>Obrázek č. 28: MŠ Krynická Praha [29]</i>	35

## A.12 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK


Tabulka č. 1: Množství přiváděného čerstvého vzduchu v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízeních v zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání [1] .....	4
Tabulka č. 2: Průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlostí proudění a relativní vlhkosti vzduchu [1]: .....	5
Tabulka č. 3: Minimální množství venkovního vzduchu na žáka dle koncentrace CO <sub>2</sub> [16].....	7
Tabulka č. 4: Energetický výdej, produkce tepla a vodní páry na 1 osobu pro různé druhy lidské činnosti ve školách [3] .....	8
Tabulka č. 5: Produkce tepla a vodní páry od dospělých lidí [17].....	8
Tabulka č. 6: Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu [4] : .....	9
Tabulka č. 7: Návrhové parametry pro danou mateřskou školu 1.NP.....	11
Tabulka č. 8: Návrhové parametry pro danou mateřskou školu 2.NP.....	12
Tabulka č. 9: Produkce tepla a vlhkosti daných spotřebičů [37,39] .....	21
Tabulka č. 10: Orientační hodnoty intenzity větrání v kuchyňských prostorech [17,39].....	22
Tabulka č. 11: Návrhové parametry pro kuchyň v zadané mateřské škole .....	25
Tabulka č. 12: Výpočet větrání kuchyně v zadané MŠ.....	26

## A.13 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČESKO. Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 18. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-410>
- [2] ČESKO. Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 3. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-93>
- [3] ZMRHAL, Vladimír. *Větrání škol v souvislostech*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2017. ISBN 978-80-02-02718-8.
- [4] ČESKO. Vyhláška č. 6/2003 Sb., vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 18. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-6>
- [5] Větrání škol. In: *TZB-info* [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-skol>
- [6] Oxid uhličitý. In: *Wikipedie* [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Oxid\\_uhli%C4%8Dit%C3%BD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Oxid_uhli%C4%8Dit%C3%BD)
- [7] ČESKO. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 18. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>
- [8] Vliv koncentrace CO<sub>2</sub> na zdraví člověka. In: *Enectiva* [online]. 2017 [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://www.enectiva.cz/cs/blog/2017/04/co2-vnitri-prostory/>
- [9] Kvalita vnitřního prostředí na základních školách. In: *ASB* [online]. 2019 [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vetrani-a-klimatizace/kvalita-vnitriho-prostredi-na-zakladnich-skolach>
- [10] Kotel nebo tepelné čerpadlo, čím vytápět dům? In: *Tramonta klima* [online]. [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.tramontaklima.cz/kotel-nebo-tepelne-cerpadlo-cim-vytapet-dum/>

- [11] PETRÁŠ, Dušan. *Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie*. Bratislava: Jaga, 2008. Vytápění. ISBN 978-80-8076-069-4.
- [12] Co je to nízkopotenciální energie? In: *Thermia*[online]. [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://czech.thermia.com/nizkopotencialni-energie/co-je-to-nizkopotencialni-energie/>
- [13] Otopné plochy (IV - 2.část) - přepočítání tepelného výkonu. In: *TZB-info* [online]. [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/otopne-plochy/3192-otopne-plochy-iv-2-cast-prepocet-tepelneho-vykonu>
- [14] KABEL, Karel. *Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění*. 2. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04722-4.
- [14] RADIK MATERNELLE VK. In: *Korado, a.s.* [online]. [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-maternelle-vk.html>
- [15] PAPEŽ, Karel. *Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03622-8.
- [16] *Metodický pokyn pro návrh větrání škol* [online]. 2016 [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: [http://users.fs.cvut.cz/~zmrhavl/Publikace/Zmrhal\\_02\\_2016\\_ko01\\_sch.pdf](http://users.fs.cvut.cz/~zmrhavl/Publikace/Zmrhal_02_2016_ko01_sch.pdf)
- [17] *Větrání a klimatizace*. 3., zcela přeprac. vyd. Brno: BOLIT-B Press, 1993. ISBN 80-901574-0-8.
- [18] Větrání bytových domů - Základy teorie větrání. In: *TZB-info* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/6507-vetrani-bytovych-domu-zaklady-teorie-vetrani>
- [19] SZÉKYOVÁ, Marta, Karol FERSTL a Richard NOVÝ. *Větrání a klimatizace*. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.
- [20] Systémy větrání obytných budov jinak In: *TZB-info* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
- [21] ADAMOVSKEJ, Daniel. *Přednášky k předmětu technická zařízení budov 02* [online]. [cit. 2020-03-02]. Katedra technických zařízení budov, Fakulta stavební ČVUT v Praze.
- [22] Pavilon prvního stupně ZŠ a ZUŠ Líbeznice. *Archiweb* [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/pavilon-prvniho-stupne-zs-a-zus-libeznice>
- [23] Zkušenosti a praktické ukázky z realizací pasivních a téměř nulových domů: Cesta k první pasivní MŠ ve Slivenci. In: *Docplayer* [online]. s. 49 [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/9801412-Zkusenosti-a-prakticke-ukazky-z-realizaci-pasivnich-a-temer-nulovych-domu-cesta-k-prvni-pasivni-ms-ve-slivenci-jsou-pasivni-domy.html>
- [24] Realizace řízeného větrání MŠ U Dubu. *TZB-info* [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-skol/13728-realizace-rizeneho-vetrani-ms-u-dubu>
- [25] Dřevěná stavba roku 2011 má absolutního vítěze. *Dřevo a stavby* [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://www.drevostavby.cz/drevostavby-archiv/zajimavosti/1562-drevena-stavba-roku-2011-ma-absolutniho-viteze>
- [26] Mateřská škola v Praze Krči. *ArchTV* [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://www.archtv.cz/projekty-2/skoly-2/item/194-materska-skola-v-praze-krci>
- [27] RADIK MATERNELLE VKL. *Korado, a.s.* [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-maternelle-vkl.html>

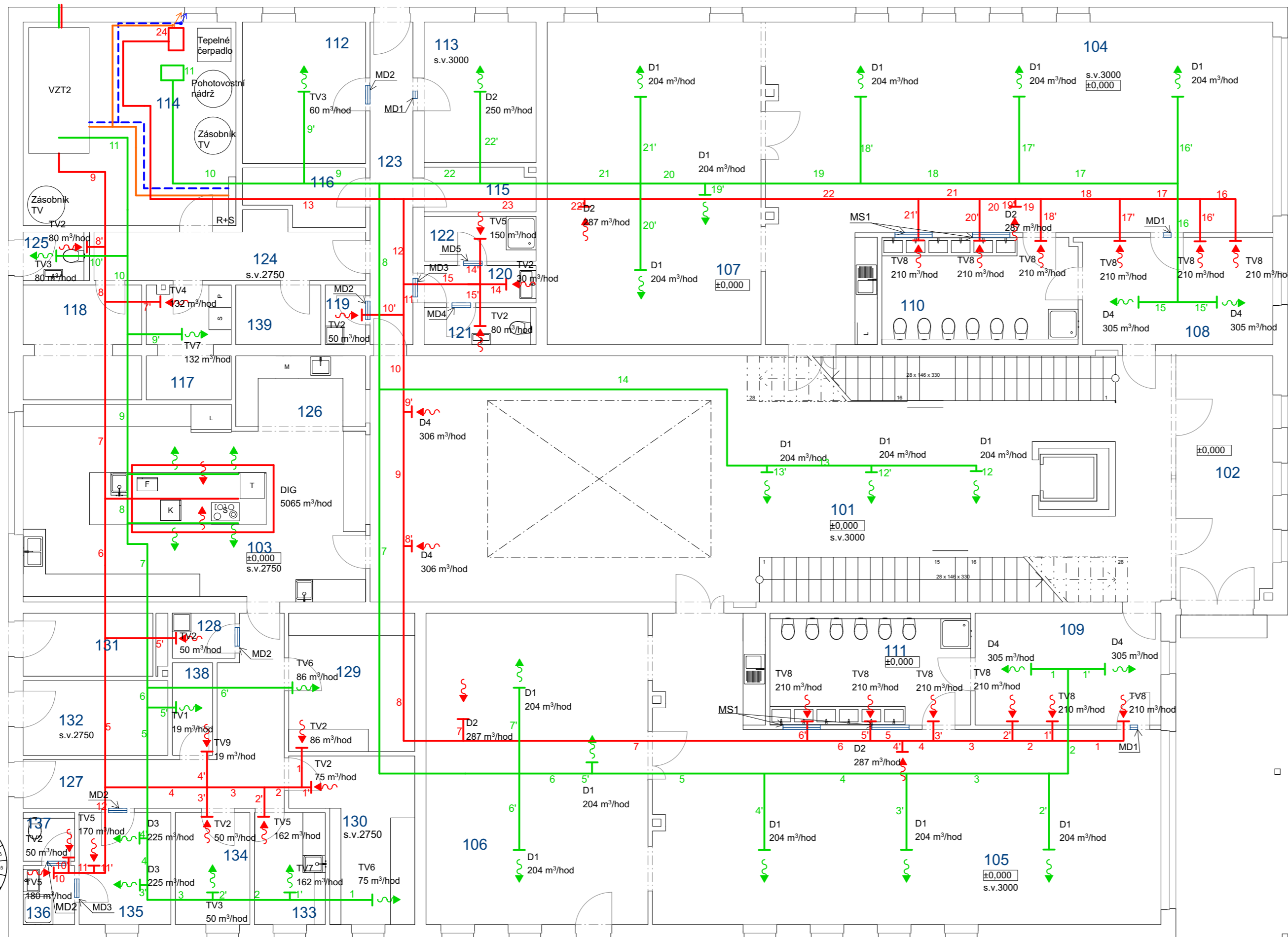
- [28] Atrea vzduchotechnika katalog. *Dotace snadno* [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <http://www.dotace.snadno.eu/ATREA-vzduchotechnika-katalog.html>
- [29] Mateřská škola Krynická. *Vestavstyl* [online]. [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <http://www.vestavstyl.cz/realizace/materska-skola-krynicka-4>
- [30] Tepelná čerpadla vzduch-voda. *NIBE ENERGY SYSTEMS CZ* [online]. [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.nibe.cz/tepelna-cerpadla-vzduch-voda>
- [31] Logasol SKT 1.0. *Bosch Termotechnika s.r.o.* [online]. [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.buderus.com/cz/cs/ocs/rodinne-domy-a-byty/logasol-skt-10-757223-p/>
- [32] Konvektory – moderní způsob vytápění. In: *ASB* [online]. 2012 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vytapeni/konvektory-moderni-zpusob-vytapeni>
- [33] Podlahové vytápění EUROTHEX. In: *Hermann* [online]. [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.hermann.cz/fotogalerie/podlahove-vytapeni-eurothex/>
- [34] Bazénová hala. In: *Multibeton* [online]. [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <http://www.multibeton.cz/reference/cr/bazenova-hala>
- [35] Mýty a pověry o vytápění a větrání v úsporných domech. In: *Nazeleno* [online]. 2011 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/vytapeni/myty-a-povery-o-vytapeni-a-vetrani-v-uspornych-domech.aspx>
- [36] *Pomůcka k předmětu technická zařízení budov* [online]. [cit. 2020-03-10]. Katedra technických zařízení budov, Fakulta stavební ČVUT v Praze. Dostupné z: [http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/TZ2\\_1\\_tabulky.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/TZ2_1_tabulky.pdf)
- [37] *VÝPOČET VĚTRÁNÍ KUCHYŇÍ 2. směrný podklad pro výpočet podle směrnice VDI 2052* [online]. Atrea s.r.o., 2004 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/cz/ke-stazeni-vetrani-kuchyni>
- [38] ČESKO. Vyhláška č. 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 11. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-137>
- [39] *ČSN EN 16282-8:2017 Vybavení komerčních kuchyní*
- [40] ČESKO. Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 4. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-148>

Zpracovala Jana Hušková	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	<i>Fakulta stavební</i> <b>ČVUT</b> 	
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov				
Název:  <b>Vytápění a větrání mateřské školy</b>			Datum	5/2020
			Meřítko	M
			Číslo výkresu	Přílohy A.14
Příloha:  <b>Přílohy A.14</b>			Konzultant  Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	

# SEZNAM PŘÍLOH ČÁST A

Číslo	Název	Měřítko	Formát
Příloha A.14.1	Generel větrání 1.NP	1:100	3xA4
Příloha A.14.2	Generel větrání 2.NP	1:100	3xA4
Příloha A.14.3	Generel větrání střecha	1:100	2xA4
Příloha A.14.4	Generel vytápění 1.NP	1:100	3xA4
Příloha A.14.5	Generel vytápění 2.NP	1:100	3xA4

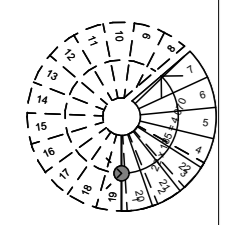
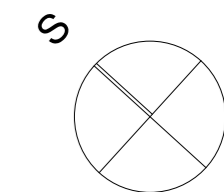
# Generel větrání 1.NP




Č.	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )
101	Centrální hala/jídelna	114,33
102	Zádvěří	17,25
103	Kuchyně	45,92
104	Třída/herna	85,60
105	Třída/herna	80,36
106	Třída/ložnice	50,50
107	Třída/ložnice	49,85
108	Šatna	14,88
109	Šatna	15,10
110	Umývárna	15,09
111	Umývárna	16,14
112	Ředitelna	12,43
113	Sborovna	11,61
114	Tech.m.	31,25
115	Sklad pomůcek	3,67
116	Sklad pomůcek	4,46
117	Prádelna	7,53
118	Sklad prádelna	8,64
119	Výlevka	1,73
120	Předšíř k WC	3,15
121	WC	3,05
122	Sprcha	3,66
123	Chodba	9,78
124	Chodba	10,18
125	WC	2,42
126	Umývárna nádobí	6,76
127	Chodba	15,65
128	Výlevka	2,03
129	Sklad potravin	12,17
130	Sklad potravin	10,68
131	Sklad- zahrada	5,99
132	Sklad- zahrada	7,87
133	Hrubá příprava zeleniny	6,60
134	Vedoucí stravování	6,00
135	Šatna personál	7,38
136	Sprcha	2,18
137	WC	1,79
138	Sklad potravin	2,68
139	Sklad pomůcek	3,65

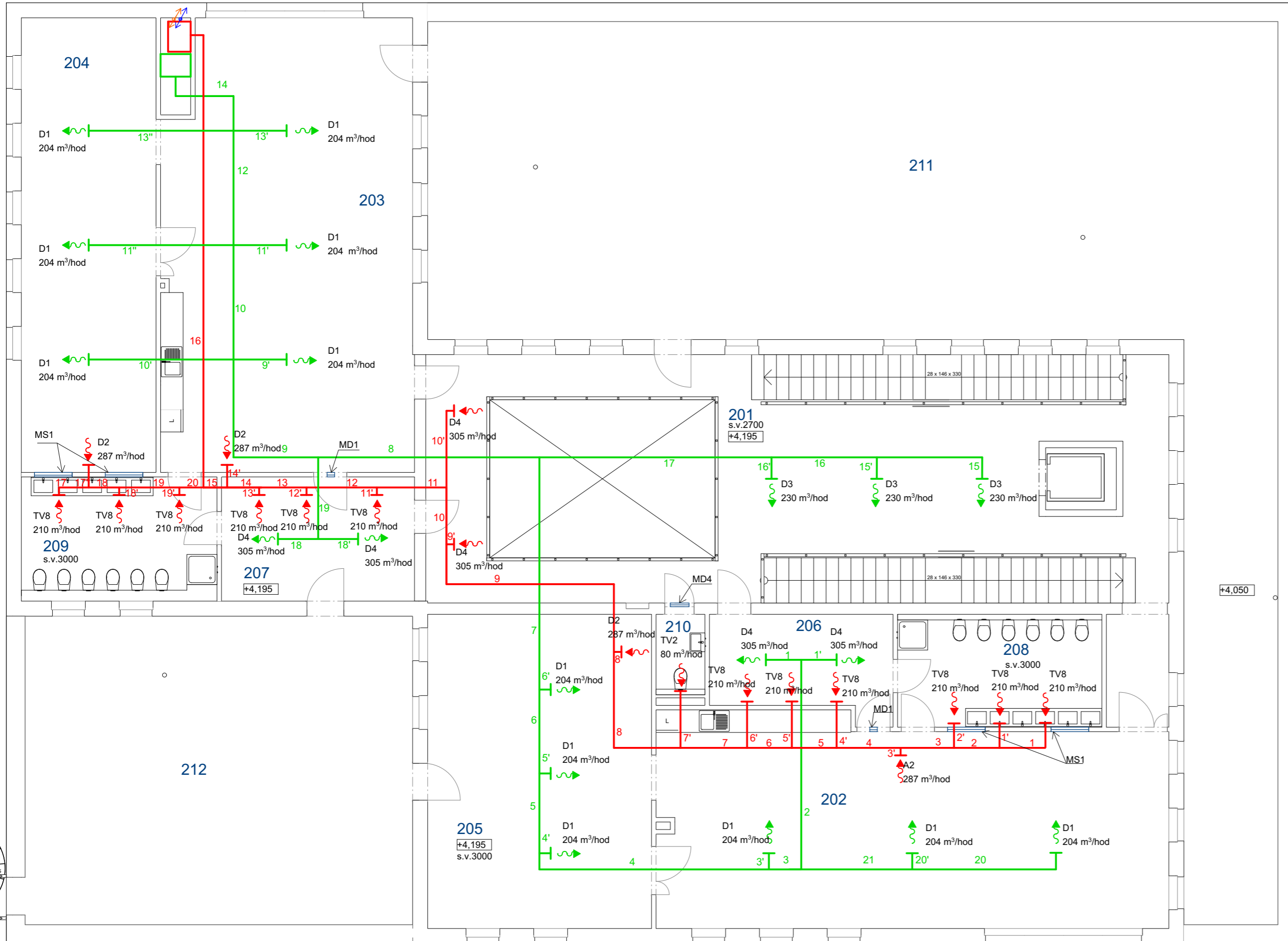
LEGENDA ČAR A ZKRATEK:

- POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - VRATNÉ
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - PŘÍVODNÍ
- D1-D4 STROPNÍ DIFUZOR LINDAB INTEGRA RC 14 Ø200-Ø250 S MB PLENUM BOX
- TV1-TV9 TALÍŘOVÝ VENTIL LINDAB KPT A KPF Ø100-Ø200
- DIG KUCHYŇSKÁ DIGESTOŘ ATREA Variant-S 3800 x 1800 mm, 5075 m<sup>3</sup>/hod
- MD1-MD4 MŘÍŽKA DVEŘNÍ Elektrodesign MDE
- MS1 MŘÍŽKA STĚNOVÁ Elektrodesign SMU
- VZT1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex12000 Roto-N
- VZT2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex 7500 Multi Eco



Zpracovala Jana Hušková	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	<b>Fakulta stavební</b> <b>ČVUT</b> 
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Vytápění a větrání mateřské školy</b>		Datum 5/2020	
		Meřítko M 1:100	
Příloha: <b>Generel větrání 1.NP</b>		Číslo výkresu Příloha A.14.1	Konzultant Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

# Generel větrání 2.NP

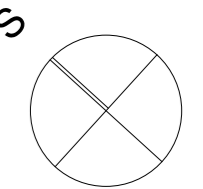



## TABULKA MÍSTNOSTÍ:

Č.	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )
201	Centrální hala/galerie	129,43
202	Třída/herna	79,34
203	Třída/herna	79,30
204	Třída/ložnice	43,25
205	Třída/ložnice	49,79
206	Šatna	12,55
207	Šatna	17,20
208	Umývárna	16,29
209	Umývárna	16,99
210	WC	2,92

## LEGENDA ČAR A ZKRATEK:

- POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- - - POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - VRATNÉ
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - PŘÍVODNÍ
- D1-D4 STROPNÍ DIFUZOR LINDAB INTEGRA RC 14 Ø200-Ø250 S MB PLENUM BOX
- TV1-TV9 TALÍŘOVÝ VENTIL LINDAB KPT A KPF Ø100-Ø200
- DIG KUCHYŇSKÁ DIGESTOŘ ATREA Variant-S 3800 x 1800 mm, 5075 m<sup>3</sup>/hod
- MD1-MD4 MŘÍŽKA DVEŘNÍ Elektrodesign MDE
- MS1 MŘÍŽKA STĚNOVÁ Elektrodesign SMU
- VZT1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex12000 Roto-N
- VZT2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex 7500 Multi Eco



Zpracovala Jana Hušková	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	<b>Fakulta stavební</b> <b>ČVUT</b> 
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Datum		5/2020	
Meřítko		M 1:100	
Číslo výkresu		Příloha A.14.2	
Příloha:		Konzultant	
<b>Generel větrání 2.NP</b>		Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	



# Generel větrání střecha

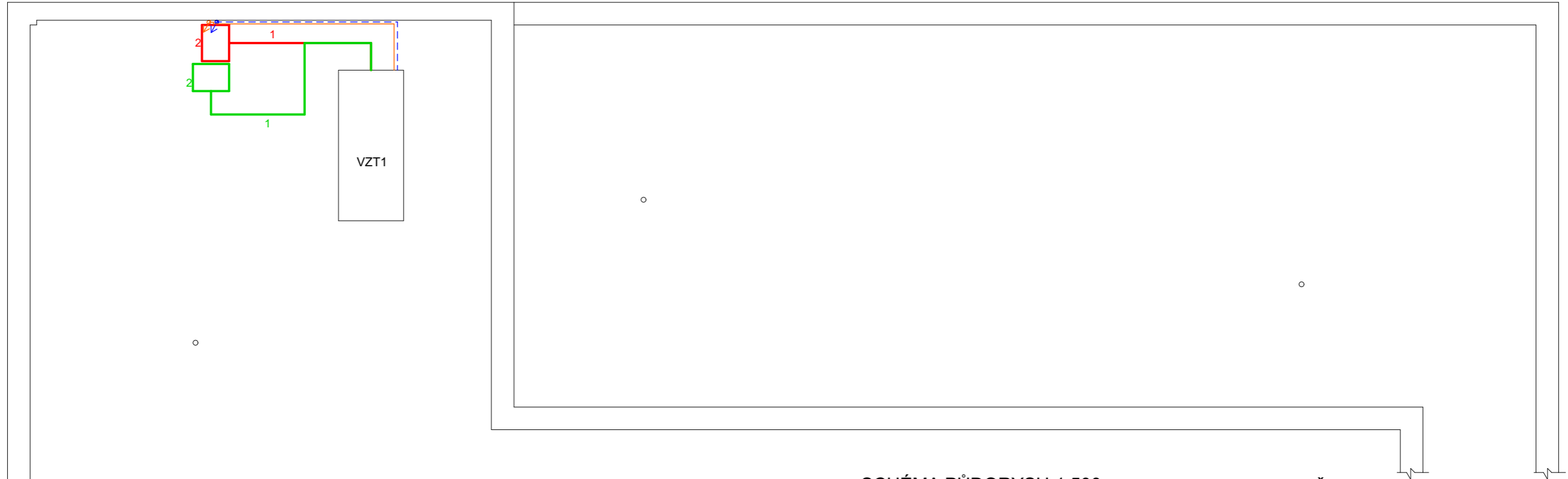
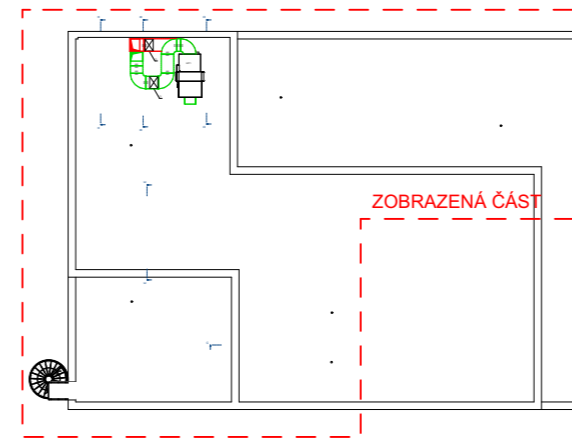
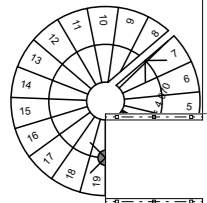
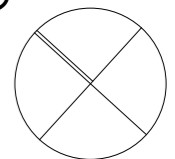



SCHÉMA PŮDORYSU 1:500:



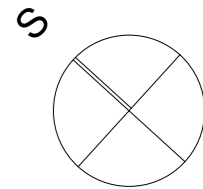
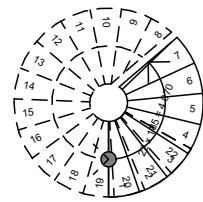
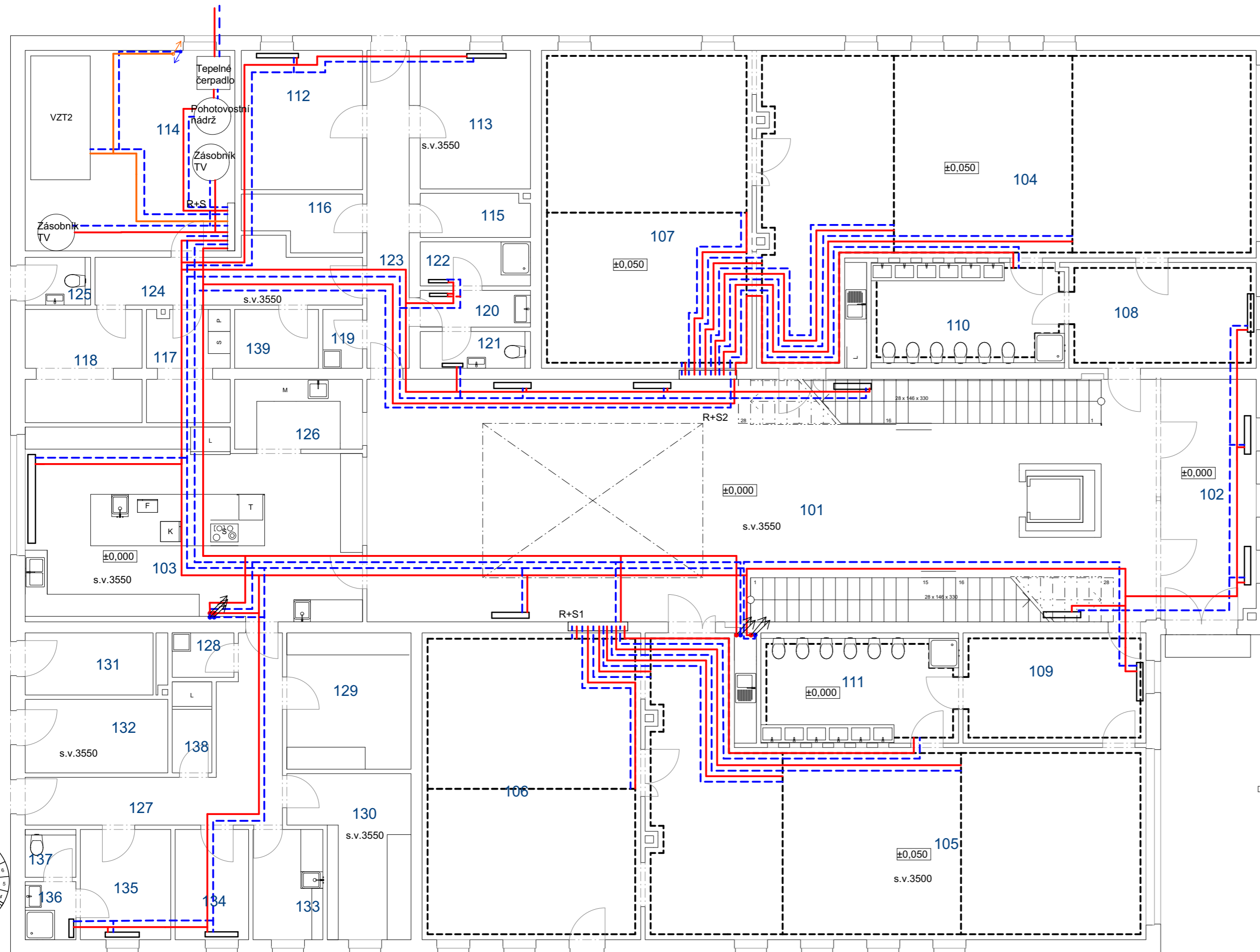
LEGENDA ČAR A ZKRATEK:

- POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU
- POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU
- - - POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - VRATNÉ
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - PŘÍVODNÍ
- D1-D4 STROPNÍ DIFUZOR LINDAB INTEGRA RC 14 Ø200-Ø250 S MB PLENUM BOX
- TV1-TV9 TALÍŘOVÝ VENTIL LINDAB KPT A KPF Ø100-Ø200
- DIG KUCHYŇSKÁ DIGESTOŘ ATREA Variant-S 3800 x 1800 mm, 5075 m<sup>3</sup>/hod
- MD1-MD4 MŘÍŽKA DVEŘNÍ Elektrodesign MDE
- MS1 MŘÍŽKA STĚNOVÁ Elektrodesign SMU
- VZT1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex12000 Roto-N
- VZT2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex 7500 Multi Eco



Zpracovala Jana Hušková	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	<i>Fakulta stavební</i> <b>ČVUT</b> 	
<b>Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov</b>			Datum	5/2020
			Meřítko	M 1:100
<b>Vytápění a větrání mateřské školy</b>			Číslo výkresu	Příloha A.14.3
			Konzultant Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	
<b>Příloha: Generel větrání střecha</b>				

# Generel vytápění 1.NP




TABULKA MÍSTNOSTÍ:

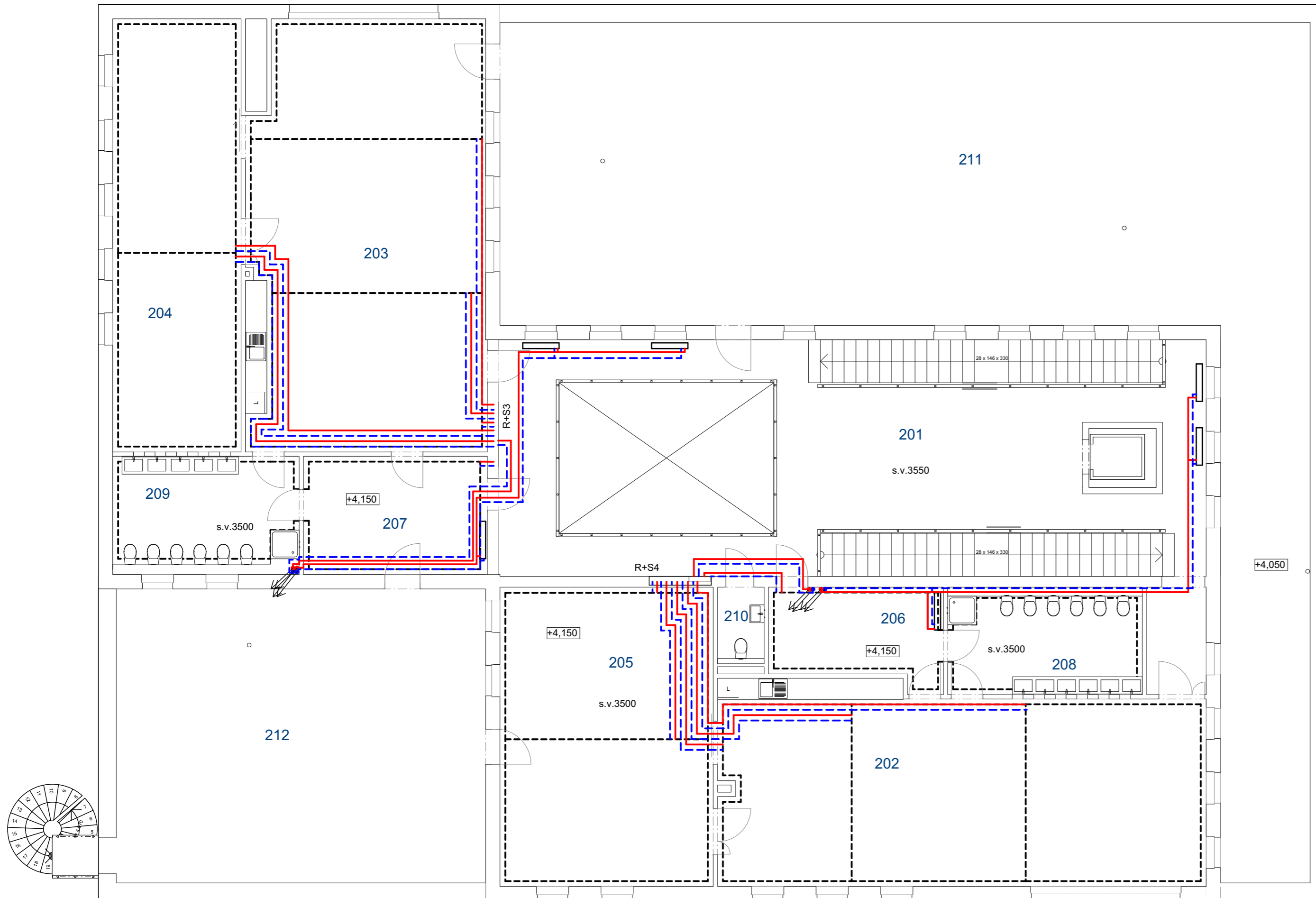
Č.	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )
101	Centrální hala/jídelna	114,33
102	Zádvěří	17,25
103	Kuchyně	45,92
104	Třída/herna	85,60
105	Třída/herna	80,36
106	Třída/ložnice	50,50
107	Třída/ložnice	49,85
108	Šatna	14,88
109	Šatna	15,10
110	Umývárna	15,09
111	Umývárna	16,14
112	Ředitelna	12,43
113	Sborovna	11,61
114	Tech.m.	31,25
115	Sklad pomůcek	3,67
116	Sklad pomůcek	4,46
117	Prádelna	7,53
118	Sklad prádelna	8,64
119	Výlevka	1,73
120	Předsíň k WC	3,15
121	WC	3,05
122	Sprcha	3,66
123	Chodba	9,78
124	Chodba	10,18
125	WC	2,42
126	Umývárna nádobí	6,76
127	Chodba	15,65
128	Výlevka	2,03
129	Sklad potravin	12,17
130	Sklad potravin	10,68
131	Sklad- zahrada	5,99
132	Sklad- zahrada	7,87
133	Hrubá příprava zeleniny	6,60
134	Vedoucí stravování	6,00
135	Šatna personál	7,38
136	Sprcha	2,18
137	WC	1,79
138	Sklad potravin	2,68
139	Sklad pomůcek	3,65

LEGENDA ČAR A ZKRATEK:

- VRATNÉ POTRUBÍ
- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - VRATNÉ
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - PŘÍVODNÍ
- R+S ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ
- VZT1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex12000 Roto-N
- VZT2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex 7500 Multi Eco

Zpracovala Jana Hušková	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	<i>Fakulta stavební</i> <b>ČVUT</b> 
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Vytápění a větrání mateřské školy</b>		Datum 5/2020	
		Meřítko M 1:100	
Příloha: <b>Generel vytápění 1.NP</b>		Číslo výkresu Příloha A.14.4	Konzultant Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

# Generel vytápění 2.NP



## TABULKA MÍSTNOSTÍ:

Č.	Název místnosti	Plocha (m2)
201	Centrální hala/galerie	129,43
202	Třída/herna	79,34
203	Třída/herna	79,30
204	Třída/ložnice	43,25
205	Třída/ložnice	49,79
206	Šatna	12,55
207	Šatna	17,20
208	Umývárna	16,29
209	Umývárna	16,99
210	WC	2,92

## LEGENDA ČAR A ZKRATEK:

- VRATNÉ POTRUBÍ
- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - VRATNÉ
- POTRUBÍ PRO OHŘEV VZDUCHOTECHNIKY - PŘÍVODNÍ
- R+S ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ
- VZT1 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex12000 Roto-N
- VZT2 VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA ATREA Duplex 7500 Multi Eco

Zpracovala Jana Hušková	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	<i>Fakulta stavební</i> <b>ČVUT</b>	
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum	5/2020
<b>Vytápění a větrání mateřské školy</b>			Meřítko	M 1:100
			Číslo výkresu	Příloha A.14.5
Příloha: <b>Generel vytápění 2.NP</b>			Konzultant Ing. Miroslav Urban, Ph.D.	