

VÝPOČTOVÁ DOKUMENTACE

NÁVRH SYSTÉMU VĚTRÁNÍ MATEŘSKÉ ŠKOLY

Seznam příloh

Stanovení objemové výměny vzduchu

Návrh dimenzí potrubí a stanovení průtočné plochy

Výpočet tlakových ztrát

Výpočet hladin akustického tlaku

Výpočet velikosti zásobníku TUV

Výpočet výkonu kotle

Výpočet expanzní nádoby

Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Akce:	Mateřská školka Magic Hill	Vypracoval:	Pavel Málek
Adresa:	Na Fialce, Říčany	Datum:	15.3.2017
Učebny č.:	I.07		

Zadání učebny

Typ školy	Mateřská školka	
Objem místnosti	145	m ³
Počet dětí ve třídě	13	osob
Vyučující	1	osob

Produkce CO₂

Produkce CO ₂ od dětí	0,007	m ³ /h.os
Produkce CO ₂ od učitele	0,017	m ³ /h.os
Maximální koncentrace CO ₂ v učebně	1200	ppm
Koncentrace CO ₂ ve venkovním ovzduší	550	ppm
Počáteční koncentrace CO ₂ ve třídě	550	ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100	%
Produkce CO ₂ o vyučování	0,11	m ³ /h
Produkce CO ₂ o přestávkách	0,09	m ³ /h

Větrání

Množství vzduchu na žáka	10	m ³ /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50	m ³ /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	180	m ³ /h
Intenzita větrání (orientačně)	1,24	h ⁻¹

Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	21	°C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-12	°C
Účinnost ZZT	85	%
Tepelná ztráta větráním	355	W

Větrání během vyučovací hodiny

	od	do	Průtok m ³ /h
1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2., 3., 4 a 5 hodinu)	8:00	8:05	190
	8:05	8:10	190
	8:10	8:15	190
	8:15	8:20	190
	8:20	8:25	190
	8:25	8:30	190
	8:30	8:35	190
	8:35	8:40	190
8:40	8:45	190	

Větrání během malé přestávky

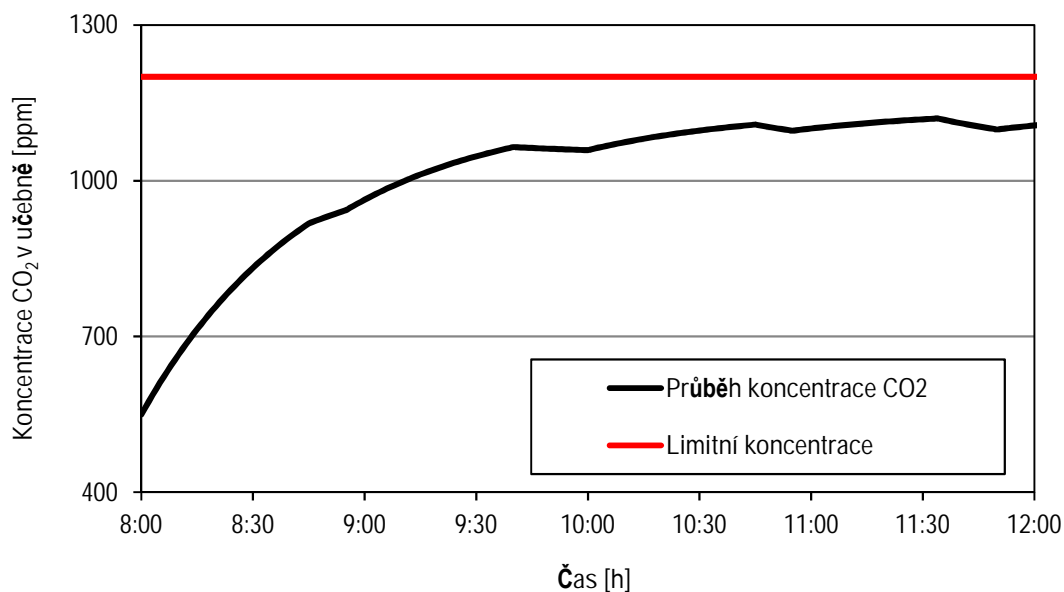
10 min	od	do	Průtok m ³ /h
	8:45	8:50	190
	8:50	8:55	190

Větrání během velké přestávky

20 min	od	do	Průtok m ³ /h
	9:40	9:45	190
	9:45	9:50	190
	9:50	9:55	190
	9:55	10:00	190

ZÁVĚR

Návrhový průtok	180	m ³ /h
Průtok pro dodržení CO ₂	190	m ³ /h
Max. koncentrace CO ₂	1120	ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE	



Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Akce:	Mateřská školka Magic Hill	Vypracoval:	Pavel Málek
Adresa:	Na Fialce, Říčany	Datum:	15.3.2017
Učebny č.:	I.11;I.12		

Zadání učebny

Typ školy:

Objem místnosti	138	m ³
Počet dětí ve třídě	12	osob
Vyučující	1	osob

Větrání během vyučovací hodiny

	od	do	Průtok m ³ /h
1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2., 3., 4 a 5 hodinu)	8:00	8:05	180
	8:05	8:10	180
	8:10	8:15	180
	8:15	8:20	180
	8:20	8:25	180
	8:25	8:30	180
	8:30	8:35	180
	8:35	8:40	180
8:40	8:45	180	

Produkce CO₂

Produkce CO ₂ od dětí	0,007	m ³ /h.os
Produkce CO ₂ od učitele	0,017	m ³ /h.os
Maximální koncentrace CO ₂ v učebně	1200	ppm
Koncentrace CO ₂ ve venkovním ovzduší	550	ppm
Počáteční koncentrace CO ₂ ve třídě	550	ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100	%
Produkce CO ₂ o vyučování	0,10	m ³ /h
Produkce CO ₂ o přestávkách	0,09	m ³ /h

Větrání během malé přestávky

10 min	od	do	Průtok m ³ /h
	8:45	8:50	180
	8:50	8:55	180

Větrání

Množství vzduchu na žáka	10	m ³ /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50	m ³ /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	170	m ³ /h
Intenzita větrání (orientačně)	1,23	h ⁻¹

Větrání během velké přestávky

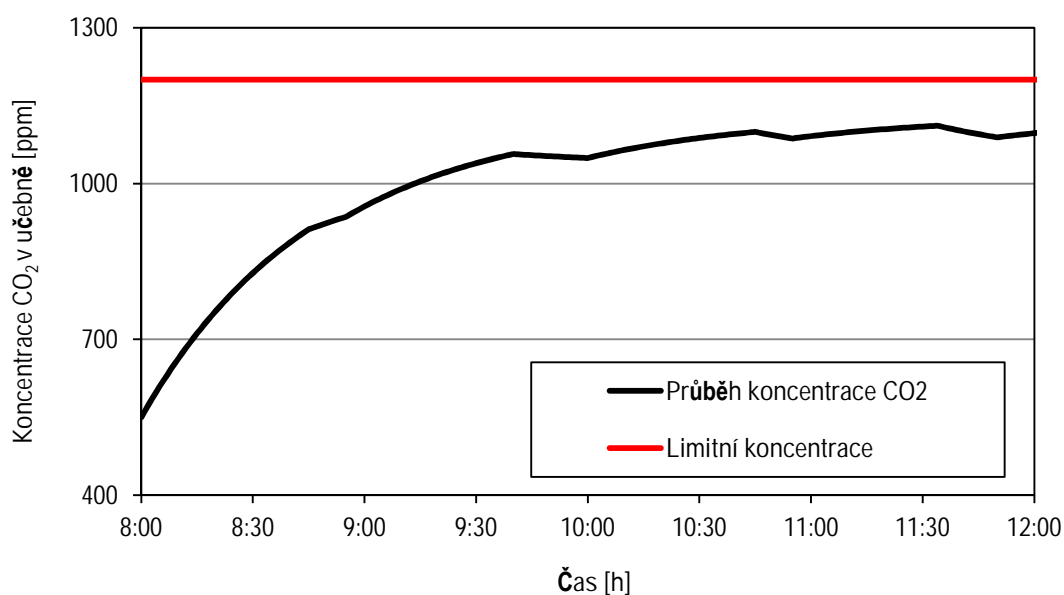
20 min	od	do	Průtok m ³ /h
	9:40	9:45	180
	9:45	9:50	180
	9:50	9:55	180
	9:55	10:00	180

Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	21	°C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-12	°C
Účinnost ZZT	85	%
Tepelná ztráta větráním	335	W

ZÁVĚR

Návrhový průtok	170	m ³ /h
Průtok pro dodržení CO ₂	180	m ³ /h
Max. koncentrace CO ₂	1111	ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE	



Stanovení průtoku venkovního vzduchu a bilance CO₂ v učebně

Akce:	Mateřská školka Magic Hill	Vypracoval:	Pavel Málek
Adresa:	Na Fialce, Říčany	Datum:	15.3.2017
Učebny č.:	I.15		

Zadání učebny

Typ školy	Mateřská školka	
Objem místnosti	184	m ³
Počet dětí ve třídě	13	osob
Vyučující	1	osob

Produkce CO₂

Produkce CO ₂ od dětí	0,007	m ³ /h.os
Produkce CO ₂ od učitele	0,017	m ³ /h.os
Maximální koncentrace CO ₂ v učebně	1200	ppm
Koncentrace CO ₂ ve venkovním ovzduší	550	ppm
Počáteční koncentrace CO ₂ ve třídě	550	ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100	%
Produkce CO ₂ o vyučování	0,11	m ³ /h
Produkce CO ₂ o přestávkách	0,09	m ³ /h

Větrání

Množství vzduchu na žáka	10	m ³ /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50	m ³ /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	180	m ³ /h
Intenzita větrání (orientačně)	0,98	h ⁻¹

Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	21	°C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-12	°C
Účinnost ZZT	85	%
Tepelná ztráta větráním	355	W

Větrání během vyučovací hodiny

	od	do	Průtok m ³ /h
1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2., 3., 4 a 5 hodinu)	8:00	8:05	200
	8:05	8:10	200
	8:10	8:15	200
	8:15	8:20	200
	8:20	8:25	200
	8:25	8:30	200
	8:30	8:35	200
	8:35	8:40	200
8:40	8:45	200	

Větrání během malé přestávky

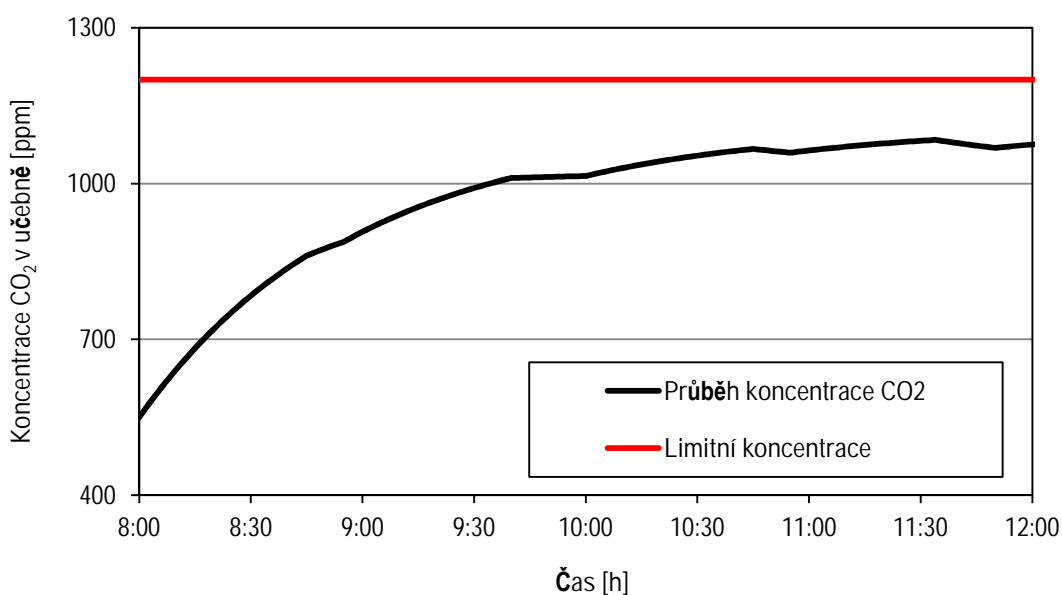
10 min	od	do	Průtok m ³ /h
	8:45	8:50	200
	8:50	8:55	200

Větrání během velké přestávky

20 min	od	do	Průtok m ³ /h
	9:40	9:45	200
	9:45	9:50	200
	9:50	9:55	200
	9:55	10:00	200

ZÁVĚR

Návrhový průtok	180	m ³ /h
Průtok pro dodržení CO ₂	200	m ³ /h
Max. koncentrace CO ₂	1084	ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE	



Stanovení objemové výměny vzduchu – přípravná a výdej jídla

		příkon	Q _s – citelné teplo		D – produkce vlhkosti	
		[kW]	[W/kW]	[W]	[g/h.kW]	[g/h]
1	mikrovltnka	1,4	50	70	15	21
2	vodní lázeň	1,8	125	225	294	529,2
3	chladničky	0,3	700	210	-	-
			Σ	505	Σ	550,2

4	elektrický sporák (2 vaříče)	3,1	200	620	118	365,8
	plynová trouba	3,5	100	350	220	770
			Σ	970	Σ	1135,8

Stupeň zatížení – b = 0,5

Faktor současnost – φ = 0,6

$$Q_{s,k} = Q_s \cdot b \cdot \varphi$$

	Konvenční tepelné zatížení	Q _{s,k}	
1	mikrovltnka	21	W
2	vodní lázeň	67,5	W
3	chladničky	63	W
4	el. sporák + plyn. trouba	291	W

$$V_{th} = k \cdot Q_{s,k}^{1/3} \cdot (z + 1,7 \cdot d_{hydr})^{5/3} \cdot r$$

		L x B x H rozměry zdroje tepla			d _{hydr} hydr. průměr	z – účinná odsávací výška	r polohový faktor	V _{th} termický proud
		[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[m]	r [-]	[m ³ /h]
1	mikrovltnka	500	300	1300	0,375	1,2	0,63	86
2	vodní lázeň	1300	600	1000	0,821	1,5	0,63	272
3	chladničky	600	600	1800	0,6	0,7	0,63	111
4	el. sporák + plyn. trouba	600	600	1000	0,6	1,1	0,63	263

Empiricky stanovený koeficient – k = 18

Výška mřížek – h_m = 2500 mm

Výška digestoře – h_d = 2100 mm

Přirážkový faktor poruch termického proudu – a = 1,05

Množství odváděného vzduchu digestoří od zařízení	V_{ods}^d	276,1 m ³ /h
Množství odváděných spalin od plynových zařízení	V_{G-ods}	2,8 m ³ /h
Celkové množství odváděného vzduchu digestoří	V_{ods}^{dig}	278,9 m ³ /h
Množství odváděného vzduchu mimo digestoř od zařízení	$\Sigma V_{th,ne}$	469,3 m ³ /h
Množství odváděného vzduchu stropem	$\Sigma V_{ods,strop}$	492,8 m ³ /h
Celkové množství odváděného vzduchu z místnosti	ΣV_{ods}	771,7 m ³ /h

Kontrola množství vzduchu odváděného mřížkami

$$\begin{array}{rcl} \Sigma V_{th,ne} & \geq & 0,1 * V_{ods}^{dig} \\ 469,3 \text{ m}^3/\text{h} & \geq & 27,9 \text{ m}^3/\text{h} \end{array}$$

VYHOVUJE

Kontrolní výpočet vlhkostní bilance

$$\begin{array}{rcl} 1-3 \ V_{ods} & = & 45,85 \text{ m}^3/\text{h} \\ 4 \ V_{ods} & = & 94,65 \text{ m}^3/\text{h} \end{array}$$

Celkový objem odváděného vzduchu

$$\Sigma V_{ods} = \underline{\underline{771,7 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

Stanovení objemové výměny vzduchu

Výměny vzduchu	
WC	50 m ³ /h
umyvadlo	30 m ³ /h
sprcha	150 m ³ /h
výlevka (úklid)	50 m ³ /h
skříňka	20 m ³ /h

1.05	počet	V [m ³ /h]
skříňka	50	1000
	Σ	1000

1.08 / 1.13	počet	V [m ³ /h]
WC	5	250
umyvadlo	8	240
sprcha	1	150
	Σ	640

1.09	počet	V [m ³ /h]
WC	1	50
umyvadlo	1	30
	Σ	80

1.19	počet	V [m ³ /h]
výlevka (úklid)	1	50
	Σ	50

1.20	počet	V [m ³ /h]
WC	1	50
	Σ	50

1.21	počet	V [m ³ /h]
umyvadlo	1	30
	Σ	30

1.24	počet	V [m ³ /h]
skříňka	5	100
	Σ	100

1.26	počet	V [m ³ /h]
umyvadlo	1	30
(prádelna)		70
	Σ	100

Návrh dimenzí potrubí - zařízení 1 - třídy + dětská šatna

ČÁST ÚSEKU	L [m]	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	SKUTEČNÝ ROZMĚR [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
0	3,7	1500	0,417	3	0,139	500 x 300	0,150	2,78
1	7,4	1500	0,417	3	0,139	500 x 300	0,150	2,78
2	3,1	750	0,208	3	0,069	400 x 200	0,080	2,60
3	4,2	560	0,156	2	0,078	400 x 200	0,080	1,94
4	1	380	0,106	2	0,053	400 x 200	0,080	1,32
5	10,8	200	0,056	1,5	0,037	200 x 200	0,040	1,39
6	1,5	180	0,050	1,5	0,033	200 x 200	0,040	1,25
7	1,5	180	0,050	1,5	0,033	200 x 200	0,040	1,25
8	8,4	190	0,053	1,5	0,035	200 x 200	0,040	1,32
9	2,4	750	0,208	1,5	0,139	Ø d 315	0,078	2,67

ČÁST ÚSEKU	L [m]	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	SKUTEČNÝ ROZMĚR [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
0*	2	1750	0,486	3	0,162	Ø d 315	0,078	6,24
1*	2,7	1750	0,486	3	0,162	500 x 300	0,150	3,24
2*	2	1250	0,347	3	0,116	500 x 300	0,150	2,31
3*	3,7	750	0,208	3	0,069	400 x 200	0,080	2,60
4*	13,6	380	0,106	2	0,053	250 x 200	0,050	2,11
5*	9,8	200	0,056	1,5	0,037	200 x 200	0,040	1,39
6*	5,3	180	0,050	1,5	0,033	200 x 200	0,040	1,25
7*	0,6	370	0,103	2	0,051	250 x 200	0,050	2,06
8*	9,2	180	0,050	1,5	0,033	200 x 200	0,040	1,25
9*	5,3	190	0,053	1,5	0,035	200 x 200	0,040	1,32
10*	3,1	500	0,139	3	0,046	Ø d 200	0,031	4,42
11*	2,1	500	0,139	3	0,046	Ø d 200	0,031	4,42

Návrh dimenzí potrubí - zařízení 2 - příprava jídel

ČÁST ÚSEKU	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	SKUTEČNÝ ROZMĚR [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
1	800	0,222	3,5	0,063	400 x 200	0,080	2,78
2	675	0,188	3	0,063	300 x 200	0,060	3,13
3	375	0,104	2	0,052	200 x 200	0,040	2,60
4	250	0,069	2	0,035	200 x 200	0,040	1,74
5	125	0,035	1,5	0,023	200 x 200	0,040	0,87
6	125	0,035	1,5	0,023	200 x 200	0,040	0,87

ČÁST ÚSEKU	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	SKUTEČNÝ ROZMĚR [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
1	800	0,222	3,5	0,063	400 x 200	0,080	2,78
2	800	0,222	3,5	0,063	300 x 200	0,060	3,70
3	533	0,148	2,5	0,059	300 x 200	0,060	2,47
4	267	0,074	2	0,037	200 x 200	0,040	1,85

Návrh dimenzí potrubí - zařízení 3-6

1.08+1.13							
ČÁST ÚSEKU	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	d [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
1	640	0,178	3	0,059	250	0,049	3,62
2	384	0,107	3	0,036	200	0,031	3,40
3	256	0,071	2	0,036	200	0,031	2,26
4	128	0,036	1,5	0,024	160	0,020	1,77
5	256	0,071	2	0,036	200	0,031	2,26

1.19-1.21	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	d [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
1.20	30	0,008	1,5	0,006	125	0,012	0,68
1.21	50	0,014	1,5	0,009	125	0,012	1,13
1.20 + 1.21	80	0,022	2	0,011	125	0,012	1,81
1.19	50	0,014	1,5	0,009	125	0,012	1,13
na střeche	130	0,036	3	0,012	125	0,012	2,94

1.24+1.26	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	d [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
1.24	100	0,028	2	0,014	125	0,012	2,26
1.26	100	0,028	2	0,014	125	0,012	2,26
na střeche	200	0,056	3	0,019	160	0,020	2,76

1.09	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	w [m/s]	S [m ²]	d [mm]	S _{skut} [m ²]	w _{skut} [m/s]
1.09	80	0,022	2	0,011	125	0,012	1,81

Stavební průtočné plochy

ČÍSLO MÍST.	v [m/s]	S _{průt} [m ²]
1.05	0,5	0,139
1.08	0,5	0,400
1.09	0,5	0,044
1.13	0,5	0,356
1.19	0,5	0,017
1.20	0,5	0,017
1.21	0,5	0,044
1.24	0,5	0,056
1.25	0,5	0,056
1.26	0,5	0,056

TLAKOVÁ ZTRÁTA - zařízení 1 - kritická větev - přívod vzduchu

	L	V	V	A	B	w _{skut}	k	d	v	ρ	Re	30/Re ^{0,875}	ε	λ	$(2 * \log(R_e * \sqrt{\lambda}) - 0,8) * \sqrt{\lambda}$	≈ 1	R	R*I	ξ	Z	R*I+Z
	[m]	[m ³ /h]	[m ³ /s]	[mm]	[mm]	[m/s]	[mm]	[mm]	[m ² /s]	[kg/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]			[Pa/m]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]
PROTIDEŠTOVÁ ŽALUZIE									0,000015	1,188									-	-	13,0
PŘÍMÝ ÚSEK	3,7	1500	0,417	500	300	2,78	0,15	375,0	0,000015	1,188	69444	0,0017	0,0004	0,0194	0,999	≈ 1	0,24	0,88	-	0,00	0,9
KONFUZOR							0,15		0,000015	1,188									0,04	0,18	0,2
OHEBNÉ POTRUBÍ	3,5	1500	0,417	∅	315	5,35		315,0	0,000015	1,188							1,50	5,25	-	0,00	5,3
KOLENO 2x									0,000015	1,188									0,21	3,57	7,1
JEDNOTKA									0,000015	1,188									-	-	-
OHEBNÉ POTRUBÍ	3,3	1500	0,417	∅	315	5,35		315,0	0,000015	1,188							1,50	4,95	-	0,00	5,0
KOLENO 2x									0,000015	1,188									0,21	3,57	7,1
DIFUZOR							0,15		0,000015	1,188									0,20	3,40	3,4
PŘÍMÝ ÚSEK	4,8	1500	0,417	500	300	2,78	0,15	375,0	0,000015	1,188	69444	0,0017	0,0004	0,0194	0,999	≈ 1	0,24	1,14	-	0,00	1,1
KOLENO							0,15		0,000015	1,188									0,23	1,06	1,1
PŘÍMÝ ÚSEK	2,0	1500	0,417	500	300	2,78	0,15	375,0	0,000015	1,188	69444	0,0017	0,0004	0,0194	0,999	≈ 1	0,24	0,47	-	0,00	0,5
ODBOČKA							0,15		0,000015	1,188									0,00	0,00	0,0
PŘÍMÝ ÚSEK	3,1	750	0,208	400	200	2,60	0,15	266,7	0,000015	1,188	46296	0,0025	0,0006	0,0213	1,001	≈ 1	0,32	1,00	-	0,00	1,0
T-ROZBOČKA							0,15		0,000015	1,188									2,20	10,08	10,1
PŘÍMÝ ÚSEK	4,2	560	0,156	400	200	1,94	0,15	266,7	0,000015	1,188	34568	0,0032	0,0006	0,0227	0,999	≈ 1	0,19	0,80	-	0,00	0,8
ODBOČKA							0,15		0,000015	1,188									0,00	0,00	0,0
PŘÍMÝ ÚSEK	1,0	380	0,106	400	200	1,32	0,15	266,7	0,000015	1,188	23457	0,0045	0,0006	0,0249	1,000	≈ 1	0,10	0,10	-	0,00	0,1
ODBOČKA							0,15		0,000015	1,188									0,00	0,00	0,0
KONFUZOR							0,15		0,000015	1,188									0,05	0,05	0,1
REGULAČNÍ Klapka							0,15		0,000015	1,188									-	1,00	1,0
PŘÍMÝ ÚSEK	7,4	200	0,056	200	200	1,39	0,15	200,0	0,000015	1,188	18519	0,0055	0,0008	0,0264	1,000	≈ 1	0,15	1,12	-	0,00	1,1
KOLENO							0,15		0,000015	1,188									0,20	0,23	0,2
PŘÍMÝ ÚSEK	3,4	200	0,056	200	200	1,39	0,15	200,0	0,000015	1,188	18519	0,0055	0,0008	0,0264	1,000	≈ 1	0,15	0,51	-	0,00	0,5
KOLENO							0,15		0,000015	1,188									0,20	0,23	0,2
TEXTILNÍ VÝÚSTKA									0,000015	1,188									-	-	80,0

139,7

TLAKOVÁ ZTRÁTA - zařízení 1 - kritická větev - odvod vzduchu

	L	V	V	A	B	W _{skut}	k	d	v	ρ	Re	30/Re ^{0,875}	ε	λ	$(2 * \log(R_e * \sqrt{\lambda}) - 0,8) * \sqrt{\lambda}$	≈ 1	R	R*I	ξ	Z	R*I+Z		
	[m]	[m ³ /h]	[m ³ /s]	[mm]	[mm]	[m/s]	[mm]	[mm]	[m ² /s]	[kg/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]			[Pa/m]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]		
ODVODNÍ MŘÍŽKA							0,15		0,000015	1,188										-	-	10,0	
PŘÍMÝ ÚSEK	3,8	66,7	0,019	200	200	0,46	0,15	200,0	0,000015	1,188	6173	0,0145	0,0008	0,0352	1,000	≈ 1	0,02	0,09		-	0,00	0,1	
ROZBOČKA SACÍ							0,15		0,000015	1,188										0,25	0,13	0,1	
PŘÍMÝ ÚSEK	3,8	133,3	0,037	200	200	0,93	0,15	200,0	0,000015	1,188	12346	0,0079	0,0008	0,0292	0,999	≈ 1	0,07	0,28		-	0,00	0,3	
ROZBOČKA SACÍ							0,15		0,000015	1,188										0,25	0,29	0,3	
PŘÍMÝ ÚSEK	2,2	200	0,056	200	200	1,39	0,15	200,0	0,000015	1,188	18519	0,0055	0,0008	0,0264	1,000	≈ 1	0,15	0,33		-	0,00	0,3	
DIFUZOR							0,15		0,000015	1,188										0,01	0,01	0,0	
T-ROZBOČKA SACÍ							0,15		0,000015	1,188										0,25	0,66	0,7	
PŘÍMÝ ÚSEK	5,4	380	0,106	250	200	2,11	0,15	222,2	0,000015	1,188	31276	0,0035	0,0007	0,0233	1,001	≈ 1	0,28	1,50		-	0,00	1,5	
KOLENO 2x							0,15		0,000015	1,188										0,34	0,90	1,8	
PŘÍMÝ ÚSEK	2,9	380	0,106	250	200	2,11	0,15	222,2	0,000015	1,188	31276	0,0035	0,0007	0,0233	1,001	≈ 1	0,28	0,80		-	0,00	0,8	
KOLENO 2x							0,15		0,000015	1,188										0,34	0,90	1,8	
PŘÍMÝ ÚSEK	5,3	380	0,106	250	200	2,11	0,15	222,2	0,000015	1,188	31276	0,0035	0,0007	0,0233	1,001	≈ 1	0,28	1,47		-	0,00	1,5	
T-ROZBOČKA SACÍ							0,15		0,000015	1,188										3,80	15,31	15,3	
PŘÍMÝ ÚSEK	3,7	750	0,208	400	200	2,60	0,15	266,7	0,000015	1,188	46296	0,0025	0,0006	0,0213	1,001	≈ 1	0,32	1,19		-	0,00	1,2	
DIFUZOR							0,15		0,000015	1,188										0,06	0,24	0,2	
T-ROZBOČKA SACÍ							0,15		0,000015	1,188										0,25	0,80	0,8	
PŘÍMÝ ÚSEK	1,9	1250	0,347	500	300	2,31	0,15	375,0	0,000015	1,188	57870	0,0020	0,0004	0,0202	0,999	≈ 1	0,17	0,33		-	0,00	0,3	
T-ROZBOČKA SACÍ							0,15		0,000015	1,188										-0,20	-1,25	-1,2	
PŘÍMÝ ÚSEK	2,5	1750	0,486	500	300	3,24	0,15	375,0	0,000015	1,188	81019	0,0015	0,0004	0,0188	1,000	≈ 1	0,31	0,78		-	0,00	0,8	
KONFUZOR							0,15		0,000015	1,188										0,04	0,25	0,2	
OHEBNÉ POTRUBÍ	3,8	1750	0,486	∅	315	6,24		315,0	0,000015	1,188									1,50	5,70	-	0,00	5,7
KOLENO 2x									0,000015	1,188										0,21	4,85	9,7	
JEDNOTKA									0,000015	1,188										-	-	-	
OHEBNÉ POTRUBÍ	1,2	1750	0,486	∅	315	6,24		315,0	0,000015	1,188									1,50	1,80	-	0,00	1,8
PŘÍMÝ ÚSEK	1,0	1750	0,486	∅	315	6,24	0,15	315,0	0,000015	1,188	130992	0,0010	0,0005	0,017	0,999	≈ 1	1,25	1,25		-	0,00	1,2	
KOLENO							0,15		0,000015	1,188										0,21	4,85	4,9	

50,1

PŘÍMÝ ÚSEK		500	300	$v= 2,78 \text{ m}^2/\text{s}$		L_{pi} [dB]	19,9	18,5	17,4	16,2	14,7	13,9	10,1	2,9
ODBOČKA 180° + KONFUZOR		400	200	$v_a= 2,60 \text{ m}^2/\text{s}$	$d_a= 0,3 \text{ m}$	L_{pi} [dB]	10,8	9,2	7,7	6,1	4,6	3,1	1,5	0,0
						f^*a/v_a	9,7	19,2	38,4	76,8	153,6	307,2	614,4	1228,8
						$L_{p,sp}$ [dB]	-9,6	-14,2	-18,8	-23,3	-27,8	-32,3	-36,8	-41,3
						$r= 325 \text{ mm}$	L_{rel} [dB]	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
PŘÍMÝ ÚSEK		400	200	$v= 2,60 \text{ m}^2/\text{s}$		L_{pi} [dB]	15,8	14,4	13,3	12,1	10,6	9,8	6,0	0,0
T-ROZBOČKA		400	200	$v_a= 1,94 \text{ m}^2/\text{s}$	$d_a= 0,3 \text{ m}$	L_{pi} [dB]	2,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						f^*a/v_a	13,0	25,7	51,4	102,9	205,7	411,4	822,9	1645,7
						$L_{p,sp}$ [dB]	-11,7	-16,2	-20,7	-25,2	-29,7	-34,2	-38,7	-43,2
						$r= 325 \text{ mm}$	L_{rel} [dB]	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
PŘÍMÝ ÚSEK		400	200	$v= 1,94 \text{ m}^2/\text{s}$		L_{pi} [dB]	9,5	8,1	7,0	5,8	4,3	3,5	0,0	0,0
ODBOČKA 90°		200	200	$v_a= 1,25 \text{ m}^2/\text{s}$	$d_a= 0,2 \text{ m}$	L_{pi} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						f^*a/v_a	10,1	20,0	40,0	80,0	160,0	320,0	640,0	1280,0
						$L_{p,sp}$ [dB]	-10,1	-14,5	-19,0	-23,5	-28,1	-32,6	-37,1	-41,6
						$r= 325 \text{ mm}$	L_{rel} [dB]	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
KLAPKA		200	200			L_{pi} [dB]	50,0	49,0	45,0	45,0	45,0	46,0	46,0	43,0
PŘÍMÝ ÚSEK		200	200	$v= 1,25 \text{ m}^2/\text{s}$		L_{pi} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						$L_{w,D}$ [dB]	28,6	32,3	47,8	37,2	27,2	17,3	6,0	0,0
						L_w [dB]	50,2	49,3	49,7	45,8	45,2	46,1	46,0	43,0
						L_p [dB]	40,1	39,5	40,3	36,7	36,3	37,5	37,6	34,6
						p	1,98	3,93	7,85	15,71	31,42	62,83	125,66	251,33
						Q	4,39	5,02	5,66	6,30	6,93	7,57	8,00	8,00
						α_m	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
						r	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
						S	173	173	173	173	173	173	173	173
						K_{Ai}	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
						$10^{0,1(L_p+K_{Ai})}$	25	221	1482	2238	4302	7407	7293	2248
						$L_{p,A}$ [dB]	44,0							

Výpočet hladiny akustického tlaku - exteriér - odvodní potrubí

	Rozměry			Další parametry	Označení	Frekvence [Hz]							
	L [m]	A [mm]	B [mm]			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
VENTILÁTOR					L_w [dB]	74,0	80,0	83,0	82,0	80,0	76,0	69,0	60,0
SONOSYSTEM	1	Ø	315		D_i [dB]	17,0	18,5	14,2	13,2	13,4	14,9	18,3	22,0
PŘÍMÝ ÚSEK	1	Ø	315			0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
KOLENO		Ø	315			0,0	0,0	0,9	2,9	4,9	6,9	8,9	10,9
Pomocné hodnoty	pro přímý úsek				L_{rel} [dB]	-4,0	-5,4	-6,5	-7,7	-9,2	-10,0	-13,8	-21,0
	pro kolena, rozbočky a odbočky				df_i	45,0	90,0	180,0	355,0	700,0	1400,0	2800,0	5600,0
					$y(i)$ [dB]	16,5	19,5	22,6	25,5	28,5	31,5	34,5	37,5
SONOSYSTEM + PŘÍMÝ ÚSEK		Ø	315	$v = 6,24 \text{ m}^2/\text{s}$	L_{pi} [dB]	34,7	33,3	32,2	31,0	29,5	28,7	24,9	17,7
KOLENO		Ø	315	$v_a = 6,24 \text{ m}^2/\text{s}$	L_{pi} [dB]	32,2	33,5	32,7	28,2	23,6	19,1	14,6	10,0
					$f \cdot a / v_a$	3,2	6,3	12,6	25,2	50,5	101,0	201,9	403,8
					$L_{p,sp}$ [dB]	-7,0	-8,8	-12,5	-20,1	-27,6	-35,1	-42,6	-50,2
				$r = 315 \text{ mm}$	L_{rel} [dB]	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
					$L_{w,D}$ [dB]	56,6	61,2	67,7	65,7	61,6	54,2	41,8	27,1
					L_w [dB]	56,7	61,2	67,7	65,7	61,6	54,2	41,9	27,6
					L_p [dB]	31,7	36,2	42,7	40,8	36,6	29,2	16,9	2,7
					Q	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
					r	5	5	5	5	5	5	5	5
					KAi	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
					$10^{0,1(L_p+KAi)}$	4	103	2563	5705	4611	1102	62	1
					$L_{p,A}$ [dB]	41,5							

Výpočet velikosti zásobníku TUV

Potřeba TUV za den

	[l/(předmět. den)]	počet	[l/den]
obsazenost - dítě	10	50	500
obsazenost - personál	5	5	25
úklid - 100 m ²	20	3	60
mytí nádobí - jídlo	1	55	55
		V_{2P}	640

Teplo na ohřátí V_{2p}

$$E_{2T} = V_{2P} \cdot c.p. (t_2 - t_1) = 33,7 \text{ kWh/den}$$

Teplo ztracené při ohřevu a dopravě

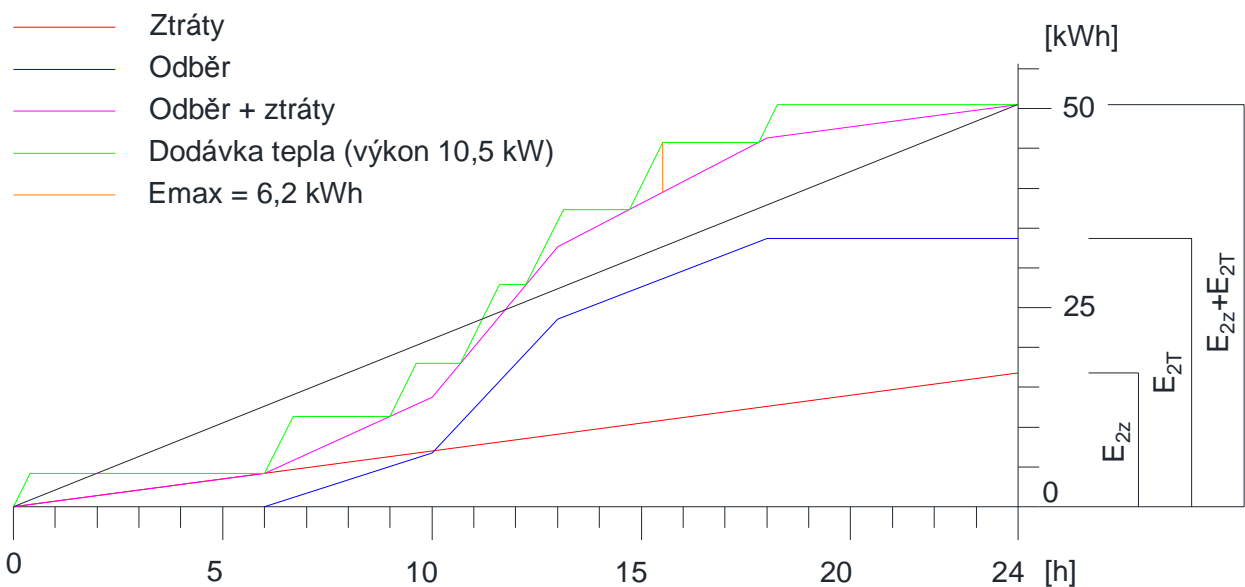
$$E_{2Z} = E_{2T} \cdot 0,5 = 16,8 \text{ kWh/den}$$

Potřeba tepla z ohřivače

$$E_{2P} = E_{2T} \cdot E_{2Z} = 50,5 \text{ kWh/den}$$

Křivka odběru

čas [h]	[%]	ΣE_{2T} [kWh]
0-6	0	0,0
6-10	20	6,7
10-13	50	23,6
13-18	30	33,7
18-24	0	33,7



Velikost zásobníku

$$V_z = \frac{E_{max}}{c.p.(t_2 - t_1)} = 0,118 \text{ m}^3$$

Výpočet výkonu kotle

Vstupní údaje:

	značení	hodnota	jednotky
Teplota vnějšího povrchu	Q_e	-12	°C
Vnitřní teplota	Q_i	21	°C
Součinitel prostupu tepla - stěny	U_1	0,250	W/Km ²
Součinitel prostupu tepla - okno	U_2	1,000	W/Km ²
Součinitel prostupu tepla - strop	U_3	0,160	W/Km ²
Součinitel prostupu tepla - podlaha	U_4	0,300	W/Km ²
Součinitel prostupu tepla - celá budova	ΔU	0,030	W/Km ²
Plocha - stěny	A_1	390,00	m ²
Plocha - okno	$A_2 = A_w$	120,00	m ²
Plocha - strop	A_3	400,00	m ²
Plocha - podlaha	A_4	400,00	m ²
Plocha - tepelné vazby	A_E	1 310,00	m ²
Činitel teplotní redukce - stěny	b_1	1	-
Činitel teplotní redukce - okno	b_2	1,15	-
Činitel teplotní redukce - strop	b_3	1	-
Činitel teplotní redukce - podlaha	b_4	0,5	-
Činitel teplotní redukce - tepelné vazby	b_5	1	-
Objemový tok odváděného vzduchu	V	4140	m ³ /h
Měrná tepelná kapacita vzduchu (tl. 100kPa)	c_a	1005	J/kgK
Hustota vzduchu (tl. 100kPa)	r_a	1,188	kg/m ³
Hmotnostní průtok odváděného vzduchu přes výměník	m_e	1,3662	kg/s

Tepelná ztráta prostupem

popis	A_i [m ²]	U_i [W/Km ²]	b_i [-]	$H_T = A \cdot U \cdot b$ [W/K]
Stěna	390,00	0,250	1,0	97,500
Okno	120,00	1,000	1,2	138,000
Strop	400,00	0,160	1,0	64,000
Podlaha	400,00	0,300	0,5	60,000
T. vazby	1 310,00	0,030	1,0	39,300
			SH_T	398,800

$$Q_{vyt} = SH_T \cdot \Delta t = 398,8 \cdot [21 - (-12)] = 13\,160 \text{ W} = \underline{13,2 \text{ kW}}$$

Tepelná ztráta větráním

Větrání bez rekuperace

$$Q_{\text{vet,bez}} = m_e \cdot c_a \cdot \Delta t = 1,366 \cdot 1005 \cdot [21 - (-12)] = 45\,303 = 45,3 \text{ kW}$$

Výměník ve větrací jednotce zajistí 15,5 kW

$$Q_{\text{vet}} = Q_{\text{vet,bez}} - Q_{\text{vym}} = 45,3 - 15,5 = \underline{29,8 \text{ kW}}$$

Teplo potřebné pro přípravu TUV

$$Q_{\text{tv}} = 10,5 \text{ kW (viz Výpočet velikosti zásobníku TUV)}$$

Výkon kotle

		Q [kW]
Tepelná ztráta prostupem	Q_{vyt}	13,2
Tepelná ztráta větráním	Q_{vet}	29,8
Potřeba tepla pro přípravu TUV	Q_{tv}	10,5

$$Q_{\text{přip,1}} = 0,7 \cdot Q_{\text{vyt}} + 0,7 \cdot Q_{\text{vet}} + Q_{\text{tv}} \quad 40,6 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{přip,2}} = Q_{\text{vyt}} + Q_{\text{vet}} \quad 43,0 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{přip}} = \max(Q_{\text{přip,1}}; Q_{\text{přip,2}}) \quad \underline{43,0 \text{ kW}}$$

Návrh kotle THERM 45 KD.A

Návrh komínu

Koaxiální komín o průměru 80/125 mm dle navrženého kotle THERM 45 KD.A

Výpočet expanzní nádoby

Přibližný objem vody v otopných tělesech

Typ	Objem [l]
RADIK MATERNELLE VK/VKL	42
KORALINE LK	18
KORALUX STANDARD	6
RADIK VK/VKL	15
Σ	81

Přibližný objem vody v potrubí

Předpokládaný vnitřní průměr – 20 mm.

Přibližná délka potrubí – 257 m

Přibližný objem vody v potrubí: 81 litrů

Přibližný celkový objem vody v systému – **162 litrů**

Dle následující tabulky a za předpokladu, že pojistný ventil bude nastaven na 3 bary a výchozí tlak bude 1 bar, objem expanzní nádoby vychází 19,1 l.

Nastavení pojistného ventilu	3,0 bar			2,5 bar			2,0 bar		
	0,5 bar	1,0 bar	1,5 bar	0,5 bar	1,0 bar	1,5 bar	0,5 bar	1,0 bar	
Celkový objem vodní soustavy	Expanzní objem nádoby								
(l)	(l)	(l)	(l)	(l)	(l)	(l)	(l)	(l)	
25	2,1	2,7	3,9	2,4	3,4	5,9	2,8	5,0	
50	4,2	5,5	7,8	4,7	6,7	11,9	5,7	10,0	
75	6,2	8,2	11,7	7,1	10,1	17,8	8,5	15,0	
100	8,3	10,9	15,6	9,4	13,4	23,7	11,3	20,0	
125	10,4	13,6	19,5	11,8	16,8	29,6	14,1	25,0	
150	12,5	16,4	23,4	14,1	20,1	35,6	17,0	30,0	
175	14,6	19,1	27,3	16,5	23,5	41,5	19,8	35,0	
200	16,7	21,2	31,2	18,8	26,8	47,4	22,6	40,0	
225	18,7	24,5	35,1	21,2	30,2	53,3	25,4	45,0	
250	20,8	27,3	39,0	23,5	33,5	59,3	28,3	50,0	
275	22,9	30,0	42,9	25,9	36,9	65,2	31,1	55,0	

Tabulka z webových stránek Katedry technických zařízení budov pro předmět TZB1

<http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=vyuka&kod=125TZ01&u=6>

Návrh expanzní nádoby AQUAFILL HS025 s objemem 25 litrů.