

# VÝPOČET VĚTRÁNÍ KUCHYNÍ

směrný podklad pro výpočet podle směrnice VDI 2052

# 2.

## 1. PARAMETRY MIKROKLIMATU KUCHYNĚ

$t_{i,opt}$  = 18 až 26 °C ....optimální teplota vzduchu (pobytové pásmo)

$w_{max}$  = 0,25 až 0,45 m/s ... přípustné rychlosti proudění vzduchu (pro  $t_i$  = 18 až 32 °C)

$rh_{i,opt}$  = 80 až 55 % ....optimální relativní vlhkost vzduchu (pro  $t_i$  = 20 až 26°C)

$x_{max}$  = 16,5 g / kg s.v. .... maximální vlhkost odsávaného vzduchu

$x_{opt}$  = 11,5 g / kg s.v. .... optimální vlhkost vzduchu (pro  $rh$  = 65 %)

$A_{max}$  = 50 (až 60) dB ... doporučená maximální hladina hluku v pobytovém pásmu

**TAB. 1 PRODUKCE SPECIFICKÉHO CITELNÉHO A LATENTNÍHO TEPLA A VLHKOSTI**

Kuchyňská oblast	Tepelná kuchyňská zařízení	Elektrické a parní zařízení			Plynové zařízení		
		Produkce citelného tepla $Q_s$	Produkce latentního tepla $Q_l$	Produkce vlhkosti $D$	Produkce citelného tepla $Q_s$	Produkce latentního tepla $Q_l$	Produkce vlhkosti $D$
		W / kW	W / kW	g / (h kW)	W / kW	W / kW	g / (h kW)
Vaření paření dušení	Varné kotle a varné automaty	35	200	294	100	300	441
	Tlakové kotle	40	10	15	-	-	-
	Vysokotlaké pařáky (zásuvné)	25	200	294	-	-	-
	Vysokotlaké pařáky (průchodné)	25	200	294	-	-	-
	Horkovzdušné pařáky	120	180	265	150	180	265
Smažení grilování pečení	Výklopné pánve	450	400	588	450	450	630
	Smažicí, grilovací a rožňicí plotýnky	330	400	588	350	400	588
	Grily	700	175	257	720	200	294
	Smažicí a pečicí trouby	350	160	235	350	200	294
	Horkovzdušné spotřebiče	70	150	220	100	150	220
	Smažicí a grilovací automaty	250	230	338	-	-	-
	Automaty na omáčky	150	160	235	-	-	-
	Fritézy	90	700	1030	90	700	1030
	Fritovací automaty s odsáváním	50	100	147	-	-	-
Fritovací automaty bez odsávání	50	550	808	-	-	-	
Multifunkční spotřebiče, spotřebiče ke kvašení, roztávání, udržení tepla, chlazení, zpracování, dopravě	Sporáky [*]	200	80	118	250	100	147
	Stolní vařiče	200	150	220	250	150	265
	Mikrovlnné spotřebiče	50	10	15	-	-	-
	Vodní lázně	125	200	294	195	220	323
	Teplé bufety a teplé skříně	350	-	-	350	-	-
	Chladničky (lokální)	700	-	-	-	-	-
	Kuchyňské stroje	175	-	-	-	-	-
Dopravní zařízení [**]	1000	-	-	-	-	-	
Oblast pro rozdělování stravy	Výdejní spotřebič teplé stravy	125	200	-	-	-	-
	Výdejní spotřebič studené stravy	700	-	-	-	-	-
	Odkládač nádobí	300	-	-	-	-	-
	Zařízení pro teplé nápoje	100	200	-	-	-	-

**\*) násobeno faktorem varné desky:**

**a) elektrické a parní spotřebiče:**

hromadná varná plotna	1,00
keramická varná plotna	1,00
indukční varné místo	0,35
velkoplošné - ocelové plotny	1,30

**b) plynové spotřebiče:**

otevřené varné místo	1,00
žhavící plotna	1,20
keramická varná deska	0,80

**\*\*\*) celkový výkon přechází jako teplo do prostoru**

**\*\*\*\*) tepelná a vlhkostní produkce od myček nádobí**

- viz tab A3, A4 - VDI 2052

## 2. ZÁSADY NÁVRHU VĚTRÁNÍ KUCHYNÍ

$\Sigma V_{ods} = \Sigma V_{pr}$  ..... vyrovnaná bilance odsávání a přívodu vzduchu v prostoru kuchyně, z důvodů vyloučení kontaminace vzduchu z okolních prostorů

$V_{pr} < 90 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \text{h})$  ..... limitní intenzita větrání s ohledem na vznik pocitu průvanu

- v tab. č. 1 není zohledněno nárazové zvýšení množství tepla a vlhkosti při předvaření (s ohledem na hospodárné dimenzování vzduchotechnického systému)
- vzduchotechnické zařízení pro větrání připraven, skladů, výdeje lze sloučit do společného odtahu, s dálkovým ovládáním jednotlivých sektorů, s regulací otáček ventilátorů
- regulace otáček přívodních i odsávacích ventilátorů musí být shodná, bilance přiváděného a odváděného vzduchu musí být vyrovnaná v celé kuchyňské oblasti
- vestavěné motory ventilátorů musí mít krytí alespoň IP 54 s termokontakty, doporučuje se použití ventilátorů s externě umístěnými motory
- doporučená třída filtrace přiváděného venkovního vzduchu je F7, filtry by měly být vybaveny indikací znečištění
- revizní a čistící otvory (těsné) přívodního i odtahového potrubí musí být umístěny po cca 3 m délky
- sací otvory venkovního vzduchu umístit minimálně 3 m nad terénem, výfukové potrubí vyvést nad střechu s ohledem na vyloučení ovlivnění sousedních budov
- při společném odvodu spalin plynových zařízení s odpadním vzduchem je nutno blokovat plynová zařízení na provoz vzduchotechnického systému

## 3. NÁVRH USPOŘÁDÁNÍ KUCHYNĚ

- a) Návrh provozního a technologického uspořádání gastronomického kuchyňského zařízení v prostoru kuchyně.

- b) Stanovení rozměrů kuchyňského zařízení  $L_o \times B_o \times H_o$  (mm) - jednotlivě i ve skupinách, volně a pod digestoří.
- c) Specifikace všech zařízení v prostoru kuchyně s produkcí tepla a vlhkosti a sestavení do tabulky.

### Zásady:

- maximální koncentrace kuchyňských zařízení s nutným odsáváním pod společný (nejlépe středový) zákryt, eventuálně do skupin („varná centra“)
- respektování komunikačních ploch a pomocných pracovních ploch

## 4 / a. NÁVRH ROZMĚRU ODSÁVACÍ DIGESTOŘE

Návrh rozměru digestoře:  $L \times B$  [mm]

### Zásady:

- přesah digestoře přes obrys kuchyňského zařízení min. 200 mm (při standardní výšce)
- standardní výška spodní hrany odsávací digestoře  $h_{st} = 2100 \text{ mm}$

## 4 / b. NÁVRH ODSÁVACÍHO STROPU SKV

### Zásady:

- typ odsávacího stropu SKV, typ A až D se volí podle výšky kuchyně, výšky nadpraží oken, apod.
- minimální výška spodní hrany odsávacího vzduchovodu  $h_{min} = 2100 \text{ mm}$  až  $2300 \text{ mm}$

## 5. STANOVENÍ PRODUKCE CITELNÉHO TEPLA $Q_s$ A VLHKOSTI D

Podle tab. 1 se stanoví produkce tepla (W) a vlhkosti (g / kg s.v.) od jednotlivých kuchyňských zařízení podle typu zařízení, zdroje (elektro / plyn) a štítkového příkonu v kW.

**TAB. 2 ROZDĚLENÍ KUCHYNÍ PRO STANOVENÍ FAKTORU SOUČASNOSTI PROVOZU \*  $\varphi$  \*\***

Druh kuchyně	Označení kuchyně								
	Malá kuchyně			Střední kuchyně			Velkokuchyně		
	Porce za den	Porce podle doby jídla	Faktor současnosti $\varphi$ **	Porce za den	Porce podle doby jídla	Faktor současnosti $\varphi$ **	Porce za den	Porce podle doby jídla	Faktor současnosti $\varphi$ **
Gastronomické provozy (bufety, restaurace, hotelové kuchyně)	< 100	-	1,0	< 250	-	0,7	250	-	0,7
Kuchyně v kantýnách, kasínech, menzách	-	150	0,8	-	< 500	0,6	-	> 500	0,6
Kuchyně v nemocnicích - hlavní kuchyně	-	250	0,8	-	< 650	0,6	-	> 650	0,6
Kuchyně v nemocnicích - rozdělovací kuchyně	-	40	1,0	-	-	-	-	-	-
Kuchyně v domovech	-	100	0,9	-	< 250	0,6	-	> 250	0,6
Kuchyně přípravy, třídící kuchyně	-	50	0,9	-	< 400	0,6	-	> 400	0,6

\* faktor současnosti se doporučuje sjednat s provozovatelem nebo technologem kuchyně

\*\*  $\varphi$  = počet spotřebičů v místnosti v provozu / počet celkem instalovaných spotřebičů

## 6. KONVEKČNÍ TEPELNÉ ZATÍŽENÍ $Q_{S,K}$

Konvekční tepelné zatížení  $Q_{S,K}$  se vypočte pro každé zařízení:

$$Q_{S,K} = Q_s \times b \times \varphi \quad [W]$$

kde:

$Q_s$  ... maximální produkce citelného tepla [W]

$b = 0,50$  ... stupeň zatížení (konvekční podíl) [-]

$\varphi$  ... faktor současnosti (viz tab. 2) [-]

### Zásady:

- faktor současnosti se stanoví podle tab. 2 nebo lépe podle dohody s provozovatelem kuchyně
- faktor současnosti samostatně stojících spotřebičů by měl být roven 1,00

## 7. VÝPOČET TERMICKÝCH PROUDŮ OD JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ

Termický proud vzduchu je proud teplého vzduchu indukovaný nad místem vaření:

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

kde:

$k = 18$  ... empiricky stanovený koeficient [ $m^{4/3} W^{-1/3} h^{-1}$ ]

$Q_{S,K}$  ... 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:

$$d_{hydr} = 2 \times L_o \times B_o / (L_o + B_o) \quad [m]$$

kde:  $L_o, B_o$  ... půdorysný rozměr zdroje tepla

$r$  ... redukční polohový faktor (viz kapitola 8)

## 8. STANOVENÍ REDUKČNÍCH POLOHOVÝCH FAKTORŮ $r$

Polohový faktor  $r$  zohledňuje postavení jednotlivých tepelných zařízení v prostoru kuchyně - viz tab. č. 3 - platí pro umístění spotřebičů a digestořů.

TAB. 3 REDUKČNÍ POLOHOVÝ FAKTOR  $r$  PRO ZDROJE

volné postavení  
 $r = 1,00$

jednostranné uzavření  
 $r = 0,63$

dvoustranné uzavření  
 $r = 0,40$

## 9. VÝPOČET MNOŽSTVÍ ODSÁVANÉHO VZDUCHU OD JEDNOTLIVÝCH ZDROJŮ

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

kde:

$V_{th}$  ... termický proud vzduchu [ $m^3/h$ ]

$a$  ... přírážkový faktor poruch termického proudu

$a = 1,05$  až  $1,10$  ... zdrojové proudění - zaplavování

$a = 1,20$  až  $1,25$  ... směšovací proudění - bodový přívod

Z kuchyně je nutno dále odvádět spaliny z instalovaných plynových zařízení pod digestořemi:

$$V_{G,ods} = 1,35 \times P \times \varphi \quad [m^3/h]$$

kde:

$V_{G,ods}$  ... množství spalin [ $m^3/h$ ]

$P$  ... instalovaný příkon plynových spotřebičů [kW]

$\varphi$  ... faktor současnosti dle tab. 2 [-]

## 10. a) VÝPOČET MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU $\Sigma V_{ods}$ DIGESTOŘEMI

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

kde:

$\Sigma V_{ods}$  ... celkové odváděné množství vzduchu [ $m^3/h$ ]

$\Sigma V_{ods}^{dig}$  ... množství odváděného vzduchu všemi digestořemi v místnosti [ $m^3/h$ ]

$a$  ... přírážkový faktor - viz kapitola 9.

$\Sigma V_{th,ne}$  ... množství odváděného vzduchu mimo digestoře [ $m^3/h$ ]

$$\Sigma V_{th,ne} = k \times Q_{S,K}^{1/3} \times (z + 1,7 \times d_{hydr})^{5/3} \times r \quad [m^3/h]$$

kde:

$k = 18$  ... empiricky stanovený koeficient [ $m^{4/3} W^{-1/3} h^{-1}$ ]

$Q_{S,K}$  ... celkové konvekční tepelné zatížení [W]

$z$  ... účinná odsávací výška pro jednotlivé zdroje:  $z_i = 2,5 - H_{oi}$  [m]

$H_{oi}$  ... výška zdroje tepla nad podlahou [m]

$d_{hydr}$  ... hydraulický průměr jednotlivých zdrojů:

$$d_{hydr} = 2 \times L_o \times B_o / (L_o + B_o) \quad [m]$$

kde:  $L_o, B_o$  ... půdorysný rozměr zdroje tepla

$r$  ... redukční polohový faktor (viz kapitola 8)

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

$$\Sigma V_{th,ne} + V_A \geq 0,10 \times \Sigma V_{ods}^{dig}$$

## 10. b) VÝPOČET MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU ODSÁVACÍM STROPEM

$$\Sigma V_{ods, strop} = a \times \Sigma V_{th} \quad [m^3/h]$$

kde:

- a .... přírážkový faktor - viz kapitola 9. [-]  
 $\Sigma V_{th}$  .... termický proud nad spotřebiči [m<sup>3</sup>/h]  
- viz kapitola 7  
- výška odsávání se uvažuje h = 2,5 m

## 11. KONTROLNÍ VÝPOČET- VLHKOSTNÍ BILANCE

Nutné množství odváděného vzduchu z hlediska vlhkostní bilance:

$$V_{ods} = \Sigma m_d \times \varphi / [(x_{ods} - x_{pr}) \times \rho] \quad [m^3/h]$$

kde:

- $V_{ods}$  ..... množství odváděného vzduchu k ochraně před kondenzací [m<sup>3</sup>/h]  
 $\Sigma m_d$  ... součet předání vodní páry od jednotlivých kuchyňských zařízení [g/h]  
 $\varphi$  ..... faktor současnosti [-]  
 $(x_{ods} - x_{pr}) = 6 \text{ g / kg s.v.}$  pro  $x_{ods} < 16.5 \text{ g / kg s.v.}$   
 $\rho$  ..... objemová hmotnost vzduchu [kg / m<sup>3</sup>]

## 12. CELKOVÉ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU $\Sigma V_{pr}$

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

$$\Sigma V_{pr} = \Sigma V_{ods}$$

## 13. DIMENZOVÁNÍ TUKOVÝCH FILTRŮ

Počet filtrů se určuje vždy podle maximálního uvažovaného průtoku tak, aby průtok jedním filtrem byl vždy v optimální oblasti. Tím je zajištěno nejúčinnější odloučení aerosolových částic. Na jednotlivých katalogových listech digestoří a odsávacího stropu SKV je uveden graf s vyznačenou optimální a přípustnou oblastí.

## 14. UMÍSTĚNÍ TUKOVÝCH FILTRŮ DO DÉLKY DIGESTOŘE

Pro vypočtený počet tukových filtrů je třeba provést kontrolu, zda je lze umístit do digestoře délky L:

**středové:**  $L \geq (\text{počet filtrů} \times \text{rozměr filtru}) / 2$

**nástěnné:**  $L \geq (\text{počet filtrů} \times \text{rozměr filtru})$

## 15. REKUPERAČNÍ VÝMĚNÍKY hPS - POUZE DiNER

Digestoře DiNER jsou osazeny rekuperačními výměníky z plastu typu hPS-D standardní výšky 280 mm.

Optimální / přípustný maximální průtok rekuperačním výměníkem s ohledem na tlakovou ztrátu se doporučuje:

$$V_{opt,max} = 1\,750 \text{ m}^3 / \text{h} \quad V_{pr,max} = 2\,100 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Počet rekuperačních výměníků v digestoři - viz jednotlivé katalogové listy.

## 16. PRŮŘEZ PŘIPOJOVACÍCH HRDEL

Maximální rychlost v odsávacím a přívodním potrubí se omezuje z hlediska hlučnosti a tlakových ztrát. Na druhou stranu minimální rychlost je dána z hlediska usazování nečistot. Rychlost v potrubí se doporučuje volit:

$$w_{opt} = 4,0 \text{ až } 7,0 \text{ m / s}$$

## 17. a) CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA DIGESTOŘÍ

Celková tlaková ztráta digestoře  $\Sigma \Delta p$  se stanoví jako součet dílčích tlakových ztrát jednotlivých prvků digestoře pro stanovený vzduchový průtok:

- odtahová sekce:

$$\Sigma \Delta p_{ods} = \Delta p_f + \Delta p_r + \Delta p_s \quad [\text{Pa}]$$

- přívodní sekce:

$$\Sigma \Delta p_{pr} = \Delta p_r + \Delta p_s + \Delta p_v \quad [\text{Pa}]$$

kde:  $\Delta p_f$  .... tlaková ztráta tuk. filtrů - viz katalogové listy

$\Delta p_r$  .... tlaková ztráta rekuperačního výměníku

$\Delta p_s$  .... tlaková ztráta na vstupních hrdlech  
[ $\Delta p_s = 25$  až  $55 \text{ Pa}$ ]

$\Delta p_v$  .... tlaková ztráta přívodních výústek  
[ $\Delta p_v = 10$  až  $40 \text{ Pa}$ ]

## 17. b) CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA ODSÁVACÍCH STROPŮ

Celková tlaková ztráta přívodní a odtahové sekce je závislá na konkrétním typu a provedení odsávacího stropu. Vychází z rozměrů přívodních a sběrných vzduchovodů, počtu tukových filtrů a členitosti stropu. Informace o tlakové ztrátě je vždy součástí návrhu odsávacího stropu.

# Vzorový výpočet odvětrání kuchyně digestořemi (DiNER, VARIANT, STANDARD)

## ZADÁNÍ

Úkolem je navrhnout ekonomické větrání kuchyně velikosti 10 x 7 m, výšky 3 m. Postup výpočtu je proveden podle „Směrného podkladu pro návrh větrání kuchyní“, který vychází ze směrnice VDI 2052 (06/1999) a specializovaného software firmy ATREA.

Poznámka: Číslování jednotlivých odstavců odpovídá „Směrnému podkladu“.

## 3. NÁVRH USPOŘÁDÁNÍ KUCHYNĚ

Kuchyně je vybavena zařízením 1 až 10 dle tabulky A. Tato zařízení jsou situována:

- do jedné středové skupiny (zařízení 1 až 6)
- jednotlivě po obvodě kuchyně (zařízení 7 až 10)

Středová skupina je rozměru:  $L_0 = 2\,400$  mm,  $B_0 = 1\,600$  mm,  $H_0 = 900$  mm

**TAB. A - PRODUKCE TEPLA A VLHKOSTI OD ZAŘÍZENÍ**

č.	zařízení	instalovaný příkon kW	produkce tepla a vlhkosti do prostoru - plný provoz			
			produkce citelného tepla $Q_s$		produkce vlhkosti $D$	
			W / kW	S W	g / (h kW)	S g / h
<b>zařízení umístěné pod středovou digestoří</b>						
1	varný kotel plynový	15	100	1 500	441	6 615
2	sporák elektrický	15	200	3 000	118	1 770
3	pánev elektrická	10	450	4 500	588	5 880
4	pečicí trouba plynová	12	350	4 200	294	3 528
5	fritéza plynová	20	90	1 800	1 030	20 600
6	smažicí plotýnka plynová	10	350	3 500	588	5 880
<b>1-6 celkem</b>			-	<b>18 500</b>	-	<b>44 273</b>
<b>zařízení umístěné mimo středovou digestoř, po obvodě kuchyně</b>						
7	horkovzdušný pařák elektrický	9	120	1 080	265	2 385
8	vysokotlaký pařák elektrický	18	25	450	294	5 292
9	chladnička	0,15	700	105	0	0
10	horkovzdušný pařák elektrický	30	120	3 600	265	7 950
<b>7-10 celkem</b>			-	<b>5 235</b>	-	<b>15 627</b>

## 4. NÁVRH ROZMĚRU ODSÁVACÍ DIGESTOŘE

a) Nad středovou skupinu zařízení 1 až 6 byla navržena středová kuchyňská digestoř s rekuperací tepla typu DiNER-S s přesahy 200 mm přes obrys:  $L = 2\,800$  mm,  $B = 2\,100$  mm. Výška spodní hrany digestoře stanovena standardně na:  $h = 2\,100$  mm

b) Odsávání od zařízení 7 až 10 sběrným potrubím ve výšce  $h = 2\,500$  mm, zaústěným do digestoře DiNER hrdlem  $i_{1,ext}$  z boku

## 5. STANOVENÍ PRODUKCE CITELNÉHO TEPLA $Q_s$ A VLHKOSTI $D$

Stanovení produkce vlhkosti a citelného tepla je provedeno v tabulce A.

## NÁVRHOVÝ SOFTWARE "VĚTRÁNÍ KUCHYNÍ"



Pro návrh digestoří byl vyvinut společností ATREA specializovaný návrhový program. Program umožňuje velmi pohodlný výpočet větrání kuchyně podle zadaných hodnot, obsahuje obsáhlou databázi kuchyňských spotřebičů a v neposlední řadě jej lze využít i pro návrh digestoří. Velmi silnou stránkou programu je tisk podrobné technické zprávy, případně i její export do formátu WORD. Digestoře je možno exportovat do programu AutoCad.

Tento program naleznete na našich internetových stránkách [www.atrea.cz](http://www.atrea.cz), nebo si jej vyžádejte na naší adrese.

## 6. KONVEKČNÍ TEPELNÉ ZATÍŽENÍ $Q_{s,k}$

Konvekční tepelné zatížení  $Q_{s,k}$  se vypočte pro každé zařízení:

$$Q_{s,k} = Q_s \times b \times \varphi \quad [W]$$

kde dosadíme:  $b = 0,5$  ... stupeň zatížení [-]

$\varphi = 0,6$  ... faktor současnosti pro střední kuchyně (tab. č. 2 „Směrného podkladu“) [-]

**TAB. B - KONVEKČNÍ TEPELNÉ ZATÍŽENÍ**

číslo	zařízení	konvekční tepelné zatížení $Q_{s,k}$ (W)
1 až 6	skupina zařízení	5 550,0
7	horkovzdušný paňák elektrický	324,0
8	vysokotlaký paňák elektrický	135,0
9	chladnička	31,5
10	horkovzdušný paňák elektrický	1 080,0

## 7. VÝPOČET TERMICKÝCH PROUDŮ VZDUCHU OD JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ

Termický proud vzduchu je proud teplého vzduchu indukovaný nad místem vaření:

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

kde:  $k = 18$  ... empiricky stanovený koeficient [ $m^{4/3} W^{-1/3} h^{-1}$ ]

$Q_{s,k}$  ... celkové konvekční tepelné zatížení [W]

$z$  ... účinná odsávací výška pro jednotlivé zdroje  $z_i = h_i - H_{0,i}$  [m]

$d_{hydr}$  ... hydraulický průměr jednotlivých zdrojů tepla:  $d_{hydr} = 2 \times L_0 \times B_0 / (L_0 + B_0)$  [m]

kde:  $L_0, B_0$  ... půdorysný rozměr zdroje tepla

**TAB. C - VÝPOČET TERMICKÉHO PROUDU**

č.	zařízení	rozměr	$d_{hydr}$	$z$	$r$	termický proud
		$L_0 \times B_0 \times H_0$				$V_{th}$
		mm	m	m	-	$m^3/h$
<b>1 až 6</b>	<b>skupina zařízení - celkem</b>	2 400 x 1 600 x 900	1,92	1,2	1,00	<b>3 857</b>
7	horkovzdušný paňák elektrický	900 x 800 x 1 600	0,85	0,9	0,63	321
8	vysokotlaký paňák elektrický	700 x 800 x 1 500	0,75	1,0	0,63	228
9	chladnička	800 x 700 x 1 500	0,75	1,0	0,63	140
10	horkovzdušný paňák elektrický	900 x 800 x 1 600	0,85	0,9	0,63	480
<b>7 až 10</b>	<b>celkem</b>					<b>1 169</b>

## 8. STANOVENÍ REDUKČNÍCH POLOHOVÝCH FAKTORŮ

Polohový faktor "r" zohledňuje postavení jednotlivých tepelných zařízení v prostoru kuchyně. Viz tab. č. 3 „Směrného podkladu“.

## 9. VÝPOČET MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU DIGESTOŘÍ

$$V_{ods}^{dig} = V_{th} \times a = 3 857 \times 1,25 = 4 821 \text{ m}^3/h$$

kde:  $V_{th}$  ... termický proud vzduchu [ $m^3/h$ ]

$a$  ..... přírážkový faktor poruch termického proudu:  $a = 1,20$  až  $1,25$  (směšovací proudění) - bodový přívod

Poznámka: U digestoří DiNER a VARIANT je vždy bodový přívod. U digestoří STANDARD volit podle skutečnosti.

## 10. VÝPOČET MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU Z KUCHYNĚ

$$\Sigma V_{ods} = \Sigma V_{ods}^{dig} + (\Sigma V_{th,ne} \times a) = 4\,821 + (1\,169 \times 1,25) = 4\,821 + 1\,462 = 6\,283 \text{ m}^3/\text{h}$$

kde:  $\Sigma V_{ods}$  .... celkové množství odváděného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\Sigma V_{ods}^{dig}$  .... množství odváděného vzduchu všemi digestořemi v místnosti [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\Sigma V_{th,ne}$  .... množství odváděného vzduchu od volně stojících zařízení mimo digestoře [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] - zařízení 7 až 10

a .... přírážkový faktor poruch termického proudu:  $a = 1,20$  až  $1,25$  (směšovací proudění) - bodový přívod

kontrola množství odváděného vzduchu z prostoru kuchyně

$$\Sigma V_{th,ne} + V_A \geq 0,10 \times \Sigma V_{ods}^{dig}$$

$$1\,169 + 0 \geq 0,10 \times 4\,821 \quad \dots \text{ platí}$$

## 11. KONTROLNÍ VÝPOČET - VLHKOSTNÍ BILANCE

Nutné množství odváděného vzduchu z hlediska vlhkostní bilance:

$$V_{ods} = \Sigma m_d \times \varphi / [(x_{ods} - x_{pr}) \times \rho] \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

- Zařízení 1 až 6:

$$V_{ods} = \Sigma m_d \times \varphi / [(x_{ods} - x_{pr}) \times \rho] = 44\,273 \times 0,6 / [6 \times 1,2] = 3\,689 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{ods} = 3\,689 \text{ m}^3/\text{h} < 4\,821 \text{ m}^3/\text{h} = V_{ods}^{dig} \dots \text{ rozhoduje } V_{ods}^{dig}$$

- Zařízení 7 až 10:

$$V_{ods} = \Sigma m_d \times \varphi / [(x_{ods} - x_{pr}) \times \rho] = 15\,627 \times 0,6 / [6 \times 1,2] = 1\,302 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{ods} = 1\,302 \text{ m}^3/\text{h} < 1\,462 \text{ m}^3/\text{h} = V_{ods}^{ext} \dots \text{ rozhoduje } V_{ods}^{ext}$$

## 12. CELKOVÉ MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU

$$\Sigma V_{pr} = \Sigma V_{ods} = 6\,283 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 13. DIMENZOVÁNÍ TUKOVÝCH FILTRŮ

Počet tukových filtrů:  $n = \Sigma V_{ods}^{dig} / V_{1,opt} = 4\,821 / (450 \text{ až } 720) = 10,7 \text{ až } 6,7 \dots$  návrh: 6 ks

Průtok tukovým filtrem:  $V_1 = 4\,821 / 6 = 803 \text{ m}^3/\text{h} / 1 \text{ ks} \dots$  navrženo záměrně pro vytvoření vyššího podtlaku pro účinné odsávání od přidružených zákrutů připojených potrubím vstupem  $i_{1,ext}$  z boku

Tlaková ztráta na filtrech:  $\Delta p_f = 120 \text{ Pa}$

## 14. UMÍSTĚNÍ TUKOVÝCH FILTRŮ DO DÉLKY DIGESTOŘE

Musí platit:  $L \geq (\text{počet filtrů} \times 500) / 2$

$$2\,800 \text{ mm} = (6 \times 500) / 2 = 1\,500 \text{ mm} \dots \text{ vyhovuje}$$

## 15. TLAKOVÁ ZTRÁTA REKUPERAČNÍHO VÝMĚNÍKU hPS

- odtahová sekce:

průtok jedním výměníkem:  $V_1 = \Sigma V_{ods} / 4 = 6\,283 / 4 = 1\,570 \text{ m}^3/\text{h} \dots$  v rozsahu 750 až 1 750 - vyhovuje

tlaková ztráta na výměníku:  $\Delta p_R = 113 \text{ Pa}$

- přívodní sekce:

$$\Sigma V_{pr} = \Sigma V_{ods} \dots \text{ průtok i tlaková ztráta shodné s odtahovou sekcí}$$

## 16. PRŮŘEZ PŘIPOJOVACÍCH HRDEL

Návrh průřezu podle tabulky „Výkony a dimenzování DiNER-S“:

- odsávací potrubí 2x Ø 400 mm

$$w_{\varnothing} = \Sigma V_{ods} / S = V / (n \times \pi \times D^2 / 4 \times 3 600) = 6 283 / (2 \times 3,14 \times 0,400^2 / 4 \times 3 600) = 6,94 \text{ m/s} \dots \text{vyhovuje optimálnímu rozsahu 4 až 7 m/s}$$

- přívodní potrubí 1x Ø 560 mm

$$w_{\varnothing} = \Sigma V_{pr} / S = V / (n \times \pi \times D^2 / 4 \times 3 600) = 6 283 / (1 \times 3,14 \times 0,560^2 / 4 \times 3 600) = 7,0 \text{ m/s} \dots \text{vyhovuje optimálnímu rozsahu 4 až 7 m/s}$$

## 17. a) CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA DIGESTOŘE

Celková tlaková ztráta digestoře  $\Sigma \Delta p$  se stanoví jako součet dílčích tlakových ztrát jednotlivých prvků digestoře pro stanovený vzduchový výkon:

- odtahová sekce:

$$\Sigma \Delta p_{ods} = \Delta p_F + \Delta p_R + \Delta p_S = 120 + 113 + 50 = 283 \text{ Pa}$$

- přívodní sekce:

$$\Sigma \Delta p_{pr} = \Delta p_R + \Delta p_V + \Delta p_S = 113 + 110 + 50 = 272 \text{ Pa}$$

## 18. VÝBĚR DIGESTOŘE (POUZE ZKRÁCENÝ POSTUP)

Podle vypočteného výkonu odsávání  $\Sigma V_{ods}^{dig} = 4 821 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Sigma V_{pr} = V_{ods} = 6 283 \text{ m}^3/\text{h}$ , se přiřadí podle tabulky „Výkony a dimenzování“ na katalogovém listu DiNER:

- průměr a počet odsávacích hrdel ..... Ø  $D_{ods} = 2 \times 400 \text{ mm}$
- počet vestavěných tukových filtrů ..... 6 (až 10) ks
- tlakové ztráty v odtahové sekci .....  $\Delta p_{ods} = 283 \text{ Pa}$
- průměr přívodního hrdla (jen DiNER) ..... Ø  $D_{pr} = 1 \times 560 \text{ mm}$
- tlakové ztráty v přívodní sekci .....  $\Delta p_{pr} = 272 \text{ Pa}$

## 19. SPECIFIKACE DIGESTOŘE PRO OBJEDNÁVKU

Pro větrání kuchyně nejdříve doplníme automatickou regulaci:

K digestoři byly vybrány třífázové ventilátory (shodné pro přívod i odsávání) se jmenovitým proudem 3 A a příkonem 1,4 kW. Výrobce výslovně uvádí možnost napěťové regulace. Podle katalogového listu automatické regulace ATREA specifikujeme:

Kuchyňská digestoř s rekuperací tepla **DiNER-S 2800 x 2000 mm**,  $V_{ods} = 6 283 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $V_{pr} = 6 283 \text{ m}^3/\text{h}$ , Ø  $D_{ods} = 2 \times 400 \text{ mm}$ , Ø  $D_{pr} = 1 \times 560 \text{ mm}$ , s externím vstupem  $i_{1ext}$  (viz nákres v příloze), vestavěný modulem automatické regulace typ **SM2**, ovládací panel: typ **OP**, rozvodnice RG typ **RG-2 400V-B-3,0 / 400V-B-3,0**