

# VÝZNAM VĚTRÁNÍ V BUDOVÁCH



**Ing. Zuzana Mathauserová**

**[zmat@szu.cz](mailto:zmat@szu.cz)**

**Státní zdravotní ústav**

**Laboratoř pro fyzikální faktory**

# Vnitřní prostředí staveb

Je definováno hodnotami fyzikálních, chemických a biologických ukazatelů.

Je ovlivněno větráním.

**HYGIENICKÉ POŽADAVKY JSOU  
MADŘAZENÉ HLEDISKŮM ÚSPOR  
ENERGIE a musí být ve vnitřním  
prostředí budov dodrženy i při zateplení  
obvodového pláště a výměně výplní  
okenních otvorů !!!!!**

**Min 50 % onemocnění souvisí se zhoršenou kvalitou vnitřního prostředí staveb, vč. bytů.**

*Příčina zhoršené kvality vnitřního ovzduší?*

**NEDOSTATEČNÉ VĚTRÁNÍ – z vnitřního prostředí se nepodaří odvést vše, co zde vzniká především činností člověka a je označováno za ŠKODLIVINY**

# Znečištění vnitřního prostředí

- vlhkost (vodní pára)
- **oxid uhličitý CO<sub>2</sub>**
- **VOC těkavé organické látky**  
(stavební materiály, vybavení, čisticí prostředky, elektronika, osvěžovače atd.)
  - formaldehyd (dráždivý plyn)
  - chloroform, benzen ...

**Účinek některých látek není znám -  
některé látky mohou být alergizující,  
toxické, karcinogenní ....**



- **domácí prach** - plísně a jejich spóry, bakterie a viry, roztoči, zvířecí chlupy, části výkalů a slin zvířat, pyly, vlákna z textilií, zplodiny kouření, částice uvolňující se ze stavebních materiálů ... osvěžovače vzduchu ... úklidové práce, způsob vytápění ... apod.
- spouštění alergických reakcí, zejména astmatu....

# Co se dá ovlivnit větráním?

- **Chemické látky v ovzduší, odéry**
- **Prašnost**
- **Tepelně vlhkostní pohoda**
- **Hluk, vibrace**
- **Elmag a el pole**
- **Osvětlení**
- **Mikrobiální kontaminace**
- **Ionizace vzduchu**

# Množství větracího vzduchu:

- **počet osob** (teplota, vlhkost, CO<sub>2</sub>, prach ...)
- **technologie (činnost)**
- **další zdroje škodlivin  
(vnitřní i vnější)**
- **konstrukce a umístění budovy**
- **vítr**



# Výměna vzduchu v prostoru

způsobem



**PŘIROZENÝM**



**NUCENÝM**



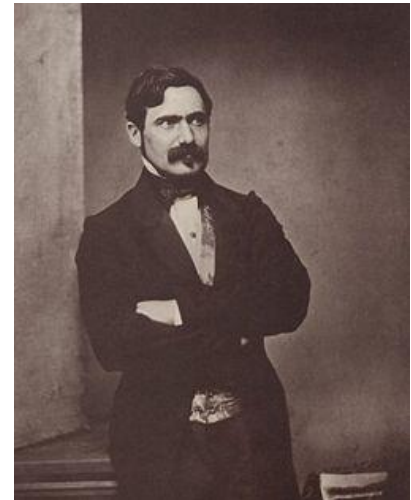
**PŘI POUŽITÍ KLIMATIZACE**



# Základní požadavek na větrání - Pettenkoferovo kritérium

## Max von Pettenkofer (1818 - 1901)

- prokázal, že **hlavními metabolity jsou CO<sub>2</sub> a vodní pára**
- měřil množství CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu a zjistil, že produkce CO<sub>2</sub> závisí na fyzické aktivitě - v bdělém stavu produkuje **dospělý člověk cca 16 l/h CO<sub>2</sub>**
- zjistil, že koncentrace CO<sub>2</sub> informuje ve vnitřním prostředí o kvalitě větrání
- stanovil jeho maximální přípustné množství na **0,1 obj. % = 1000 ppm**)
- z toho vyplývá **dávka čerstvého vzduchu pro dospělou osobu 25 m<sup>3</sup>/h**

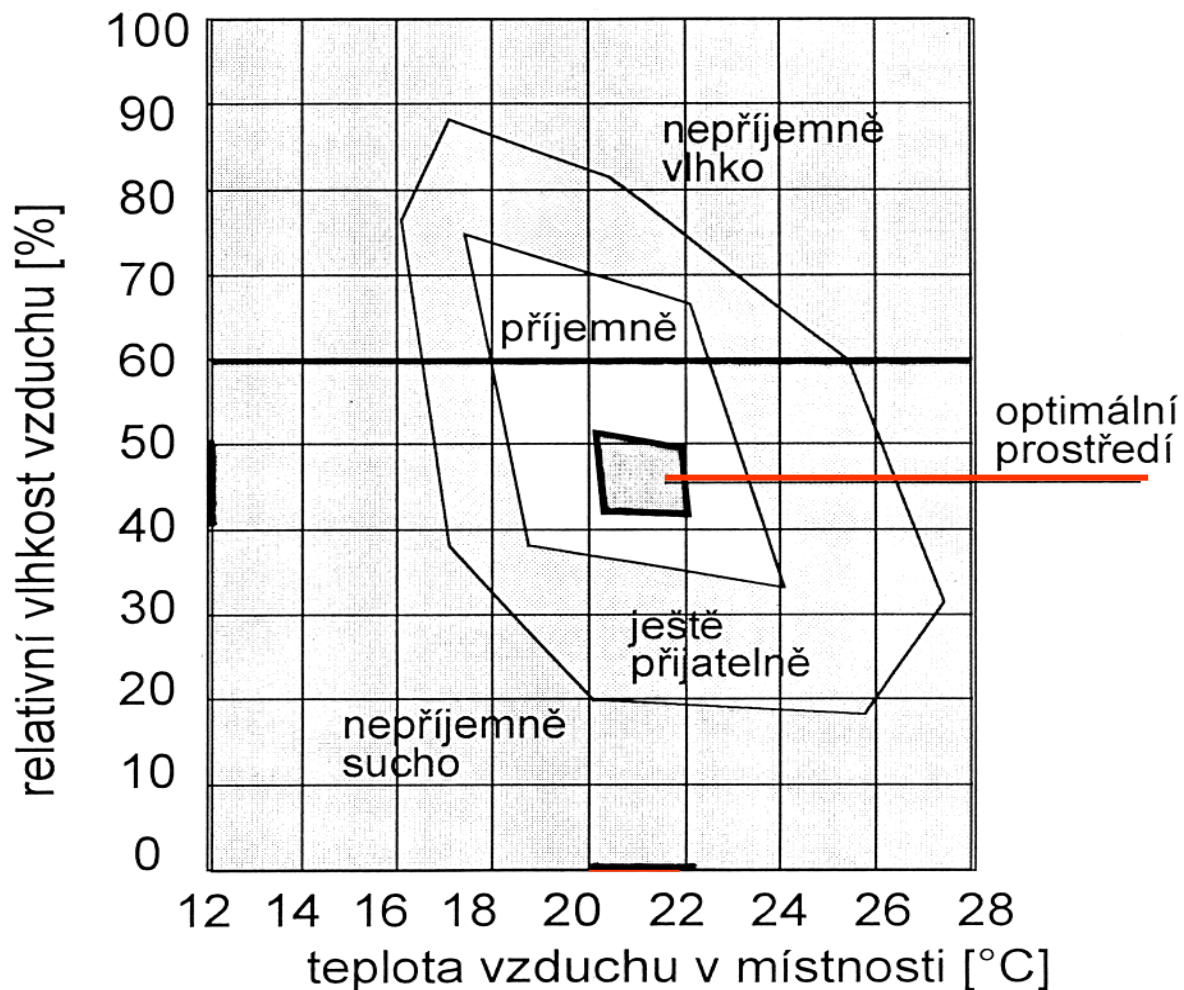


## **Vyhláška č. 20/2012 Sb.**

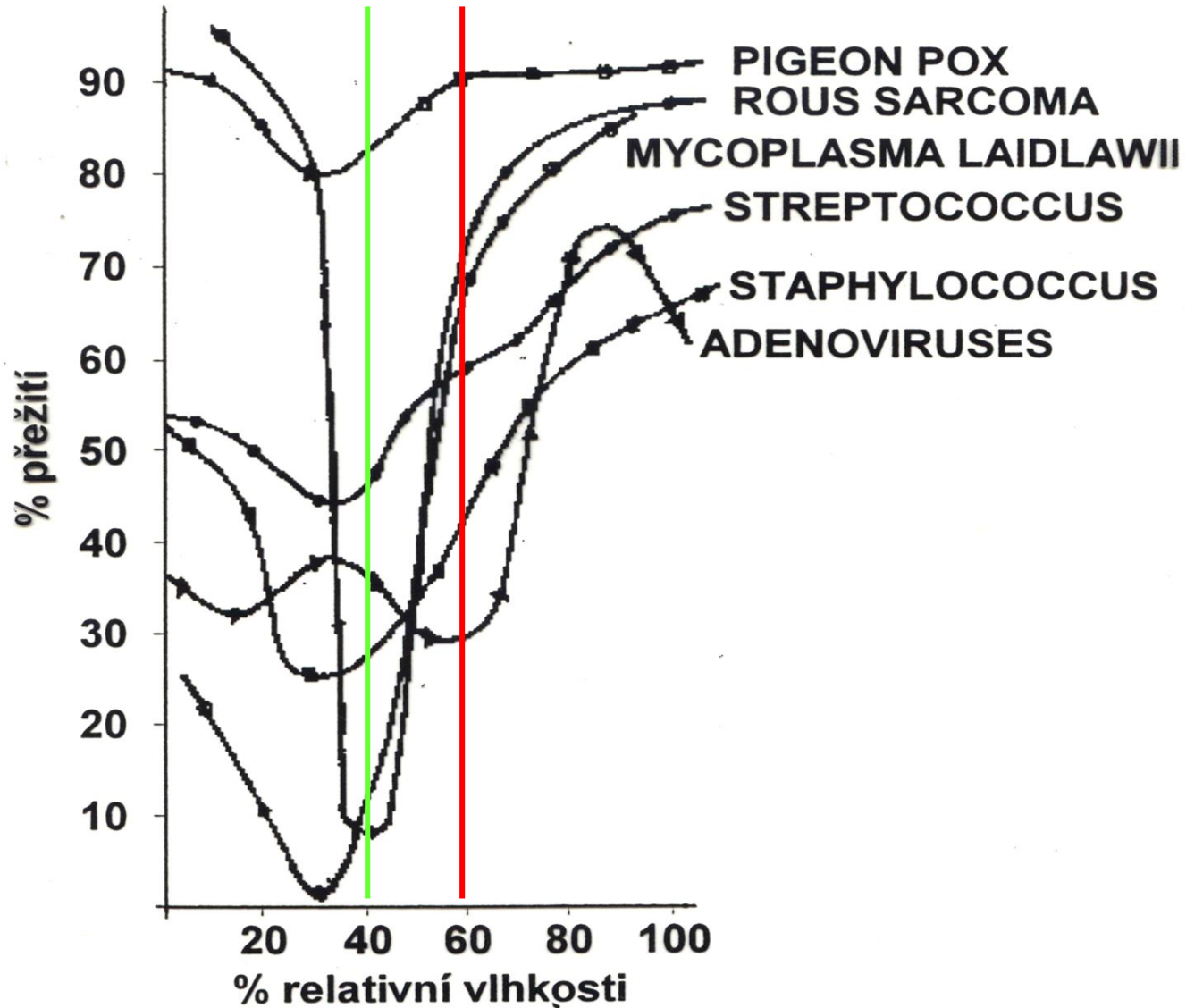
### **- pobytové prostory:**

**množství vyměňovaného venkovního vzduchu je  $25 \text{ m}^3$  na osobu, nebo minimální výměna vzduchu  $0,5 \text{ h}^{-1}$ . Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý  $\text{CO}_2$ , jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu  $1500 \text{ ppm}$ .**

# Pohoda prostředí v závislosti na vlhkosti vzduchu



# Růst mikroorganismů v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu



## Produkce vlhkosti v bytech (ČSN EN 15665)

Vodní pára – bdělé osoby	55 g/h na osobu
Vodní pára – spící osoby	40 g/h na osobu
Snídaně	50 g/h na osobu
Oběd	300 g na osobu
Vaření na plynu	350 g/den
Praní/sušení	1200 g/praní
Sprchování	300 g/sprcha

**4členná rodina /den**

**8 – 10 kg**

# Důsledek nedostatečného odvodu vlhkosti

## Plísně

**Alergeny** (mezi atopiky 20 – 30 %)

**Mykotoxiny** - produkuje mycelium  
toxická reakce, mutagenní, teratogenní,  
karcinogenní a estrogenní efekt,  
mykotická onemocnění

**Těkavé organické látky**, některé z nich člověk vnímá jako plísňový zápach, mohou poškozovat sliznice dýchacích cest, dráždí oči, v krku, sliznice v nose, způsobují bolesti hlavy a podráždění pokožky....

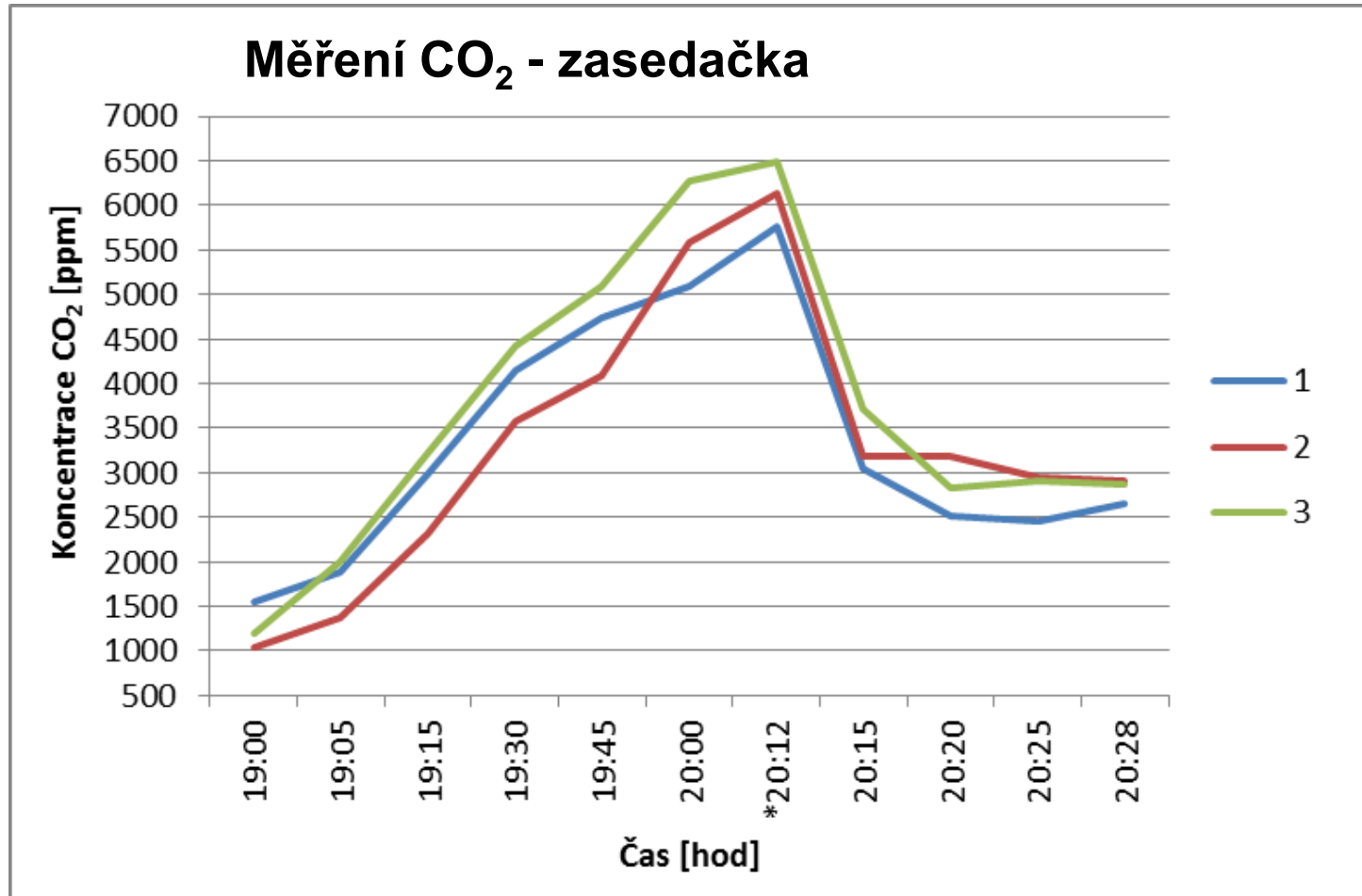
(limit pro výskyt plísní stanovený **vyhláškou č. 6/2003 Sb.** pro vnitřní prostředí obytných místností, a to **500 KTJ plísní /m<sup>3</sup> vzduchu**).



# Účinky CO<sub>2</sub> na lidský organismus

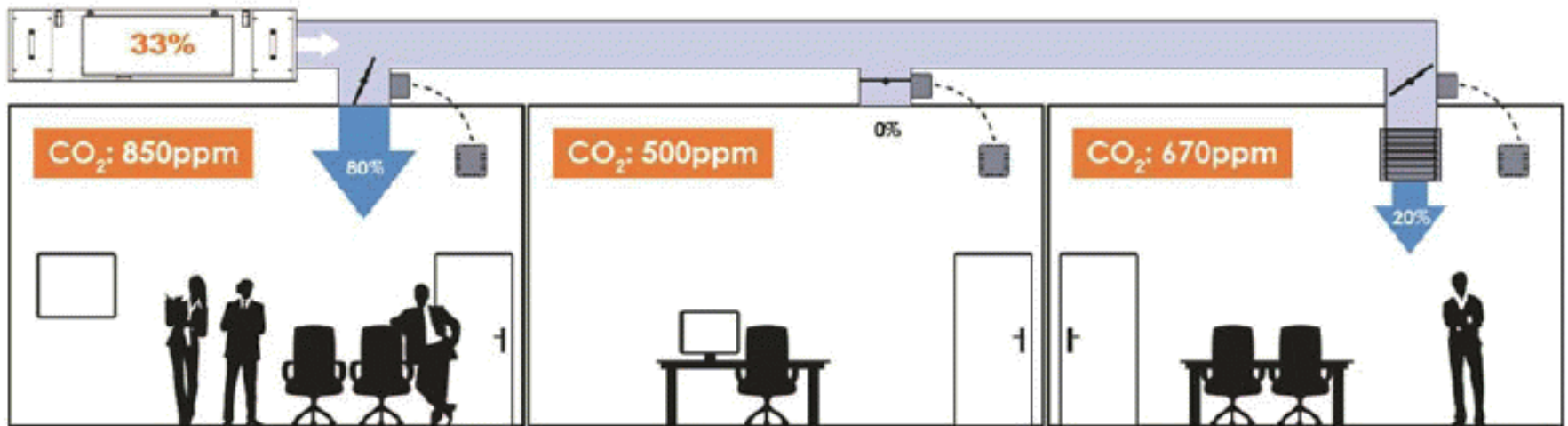
cca 350 ppm	úroveň venkovního prostředí
do 1000 ppm	doporučená úroveň CO <sub>2</sub> ve vnitřních prostorech
1200-1500 ppm	doporučená maximální úroveň CO <sub>2</sub> ve vnitřních prostorech
1000-2000 ppm	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2000-5000 ppm	nastávají možné bolesti hlavy
5000 ppm	maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
> 5000 ppm	nevolnost a zvýšený tep
> 15000 ppm	dýchací potíže
> 40000 ppm	možná ztráta vědomí

# Přesnost čidel CO<sub>2</sub> ?



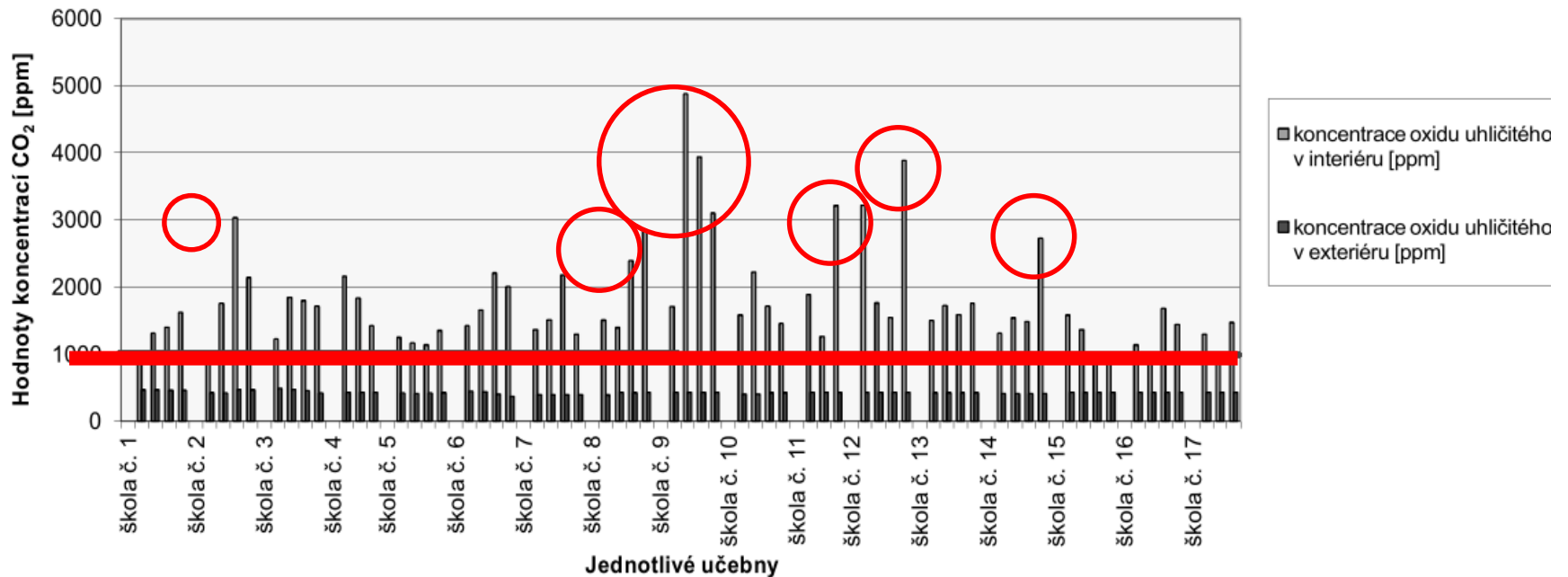


# Řízené větrání podle koncentrace CO<sub>2</sub>



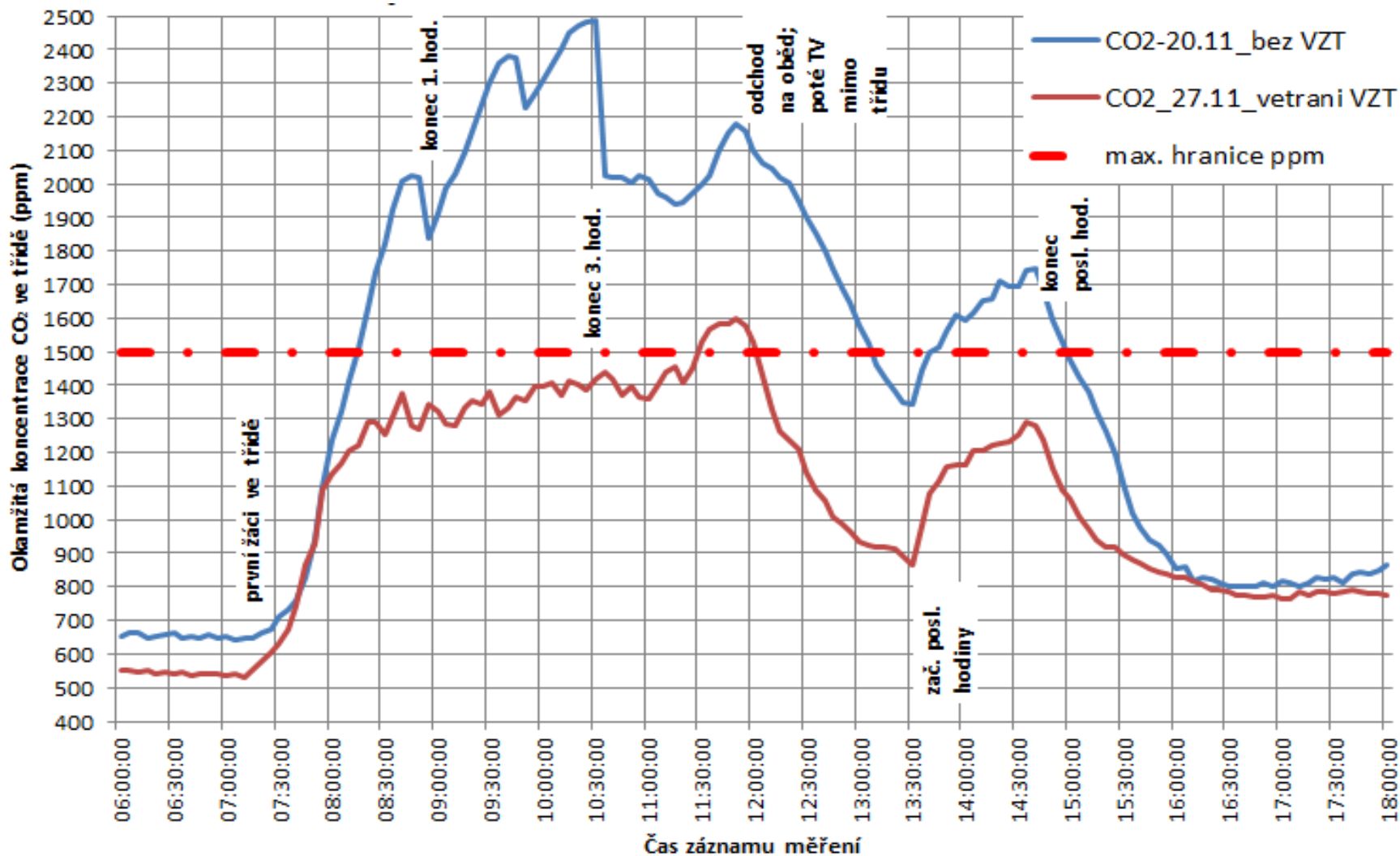
# Kvalita vnitřního ovzduší ve třídách

Shrnutí průměrných hodnot koncentrací CO<sub>2</sub> v učebnách v průběhu jedné vyučovací hodiny



Zdroj: Energy Consulting Service, s.r.o.  
kolektiv pod vedením Ing. Romana Šubrtů

# Větrání školní třídy po rekonstrukci školy –bez VZT a s řízeným větráním - VZT systémem s rekuperací tepla



**Infiltrace/exfiltrace**  
**u stavebně těsných objektů**  
**s těsnými nebo utěsněnými okny**

$$\boxed{\approx 0},$$

**tj. přirozené větrání není funkční a nezajistí požadavky předpisů, resp. min hygienický požadavek na větrání**

**Vyhláška č. 343/2009 Sb.**, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání

<b>Zařízení</b>	<b>Výměna vzduchu m<sup>3</sup>/h</b>
Učebny	20 až 30 na 1 žáka
Tělocvičny	20 až 90 na 1 žáka
Šatny	20 na 1 šatní místo
Umývárny	30 na jedno umyvadlo
Sprchy	150 až 200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinku, 25 na 1 pisoár

**§ 18 (6)**

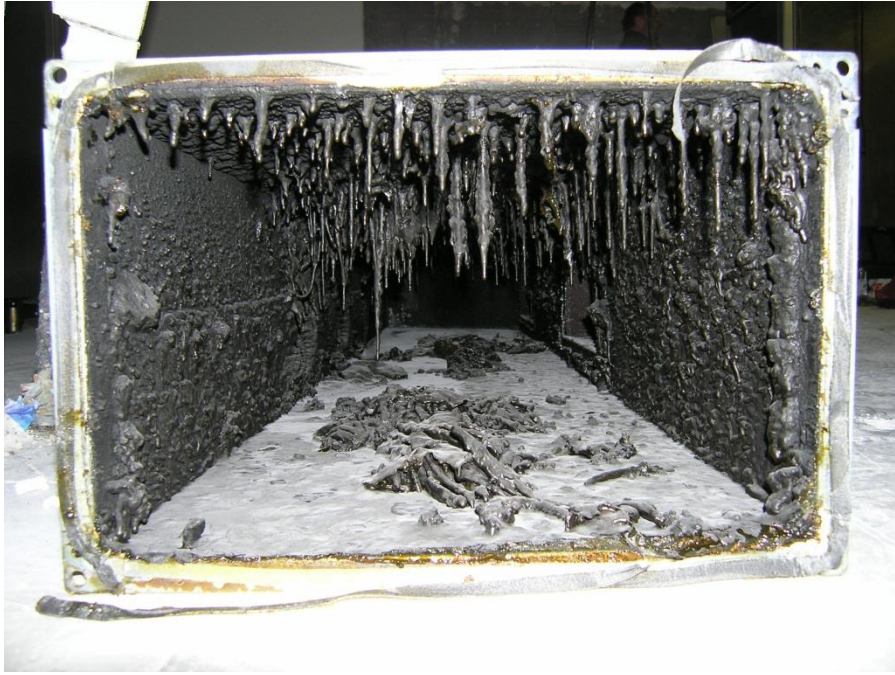
***Přirozené větrání musí být v případě těsných oken zajištěno systémy mikroventilace nebo větracími štěrbinami ...“.***

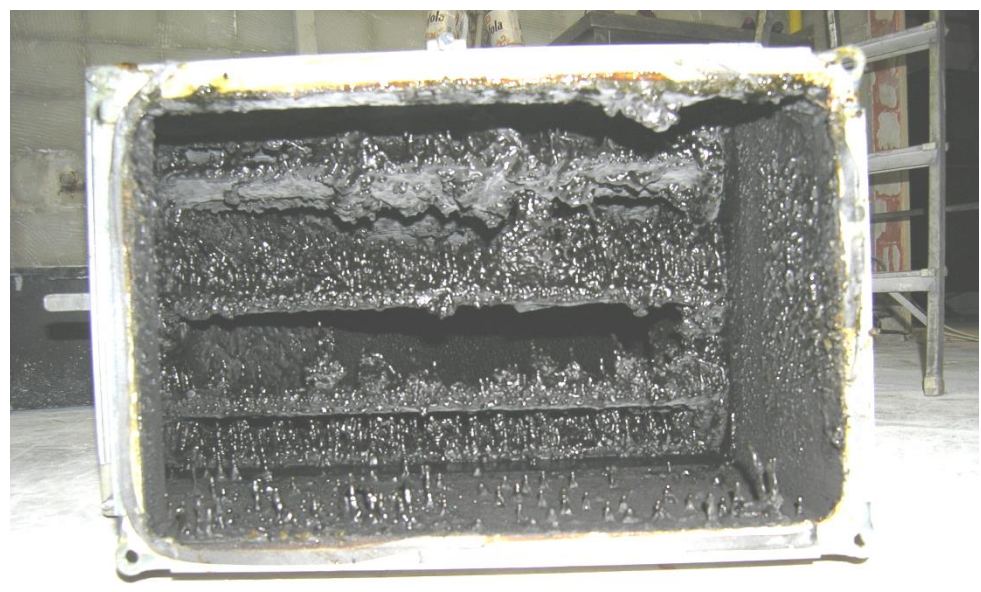
# Údržba a čištění VZT

**Není to jen výměna filtrů !**

**ČSN EN 15780**

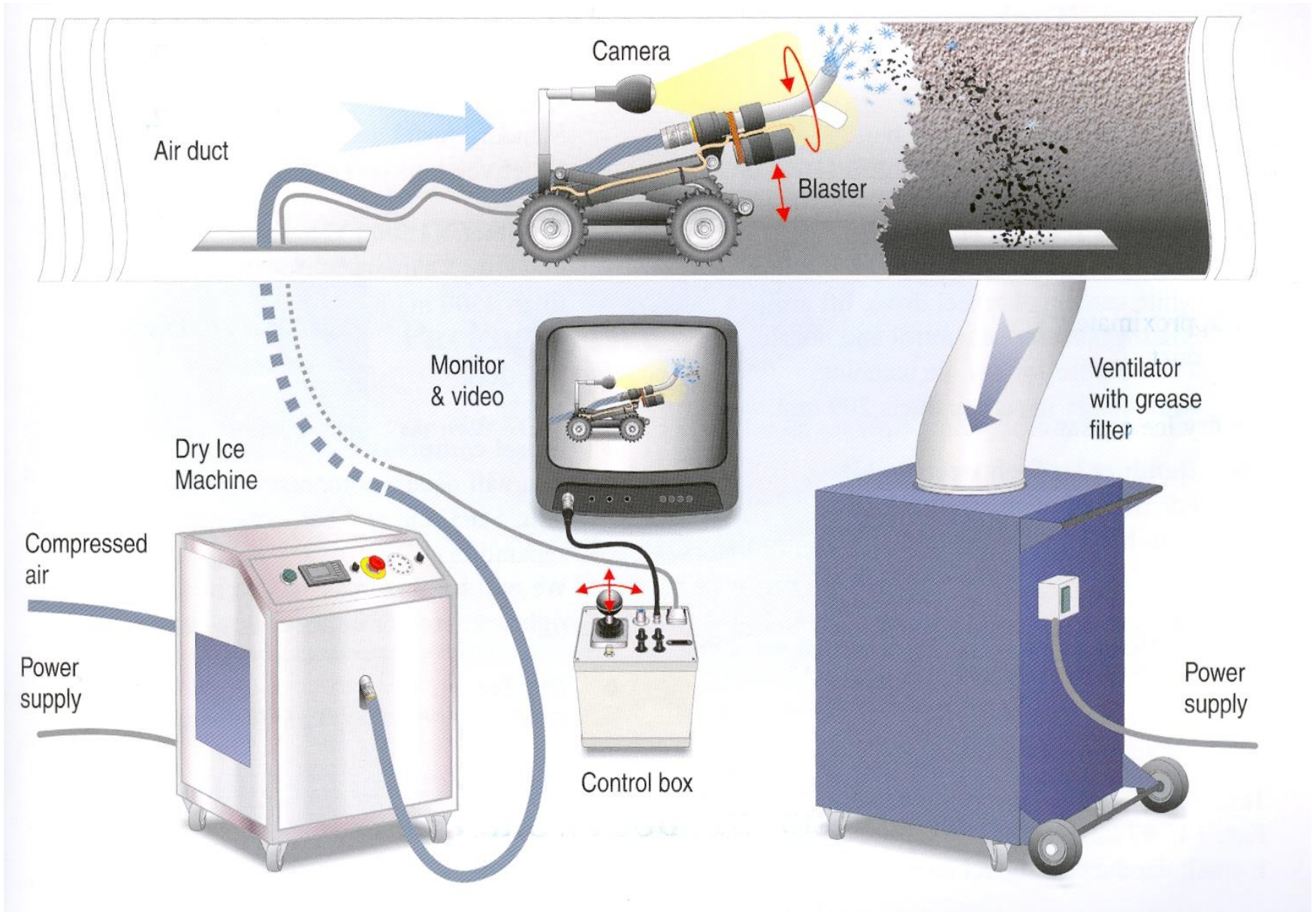
**Větrání budov – Vzduchovody – Čistota  
vzduchotechnických zařízení**







# Čištění VZT



**Bez dostatečného větrání nelze zajistit  
potřebnou kvalitu vnitřního prostředí  
budov a tím chránit zdraví osob i budov.**

**Děkuji za pozornost a přeji krásný  
zbytek dne**

