

MIKROKLIMA



Ing. Zuzana Mathauserová

zmat@szu.cz

Státní zdravotní ústav

Laborato pro fyzikální faktory

Vnitřní prostředí staveb

Je definováno hodnotami fyzikálních, chemických a biologických ukazatelů .

Je ovlivněno v průběhu trvání.

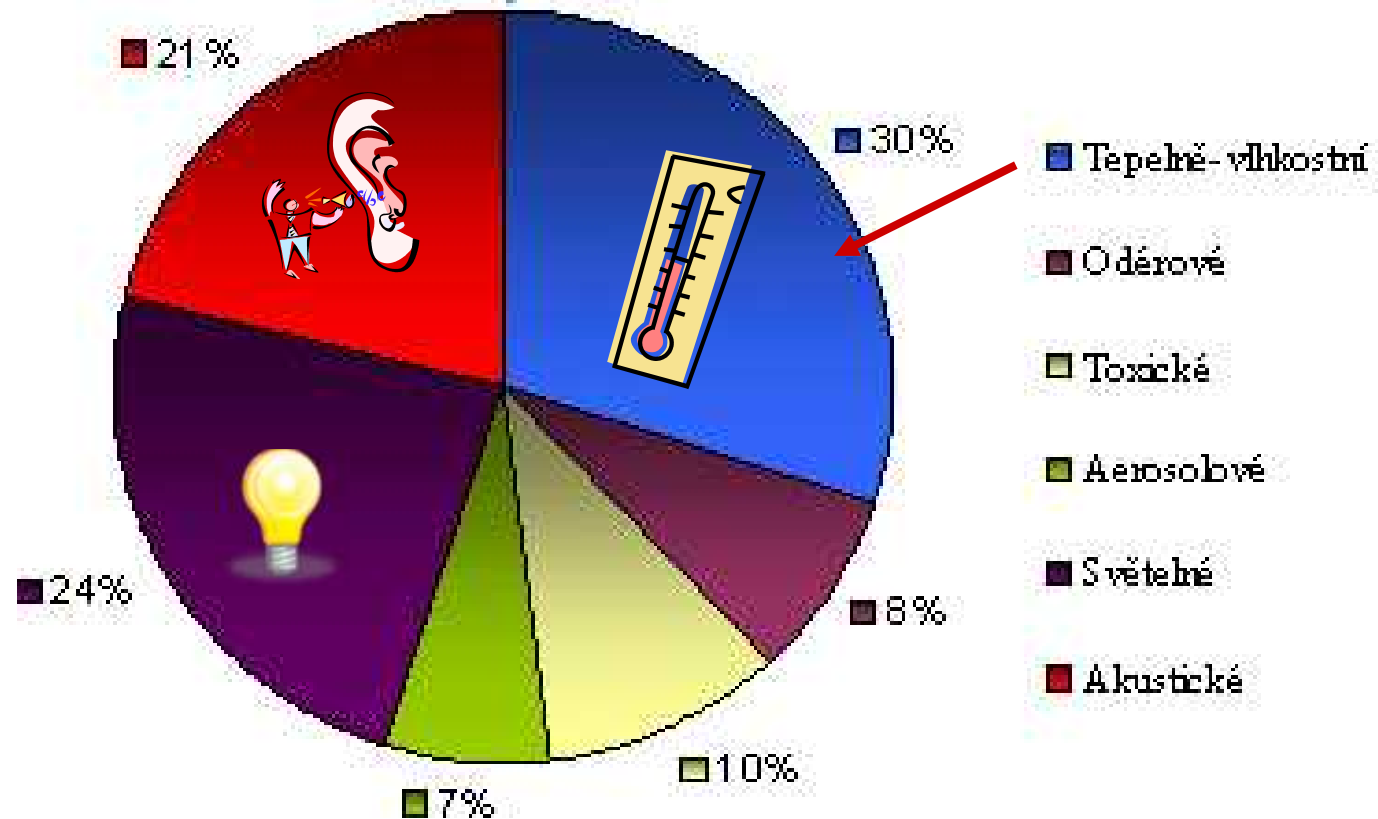
**HYGIENICKÉ POŽADAVKY JSOU
MÁJÍ RŮZNÉ HLEDISKY A ÚSPOR
ENERGIE a musí být ve vnitřním
prostředí budov dodrženy i při zateplení
obvodového pláště a výměnách výplní
okenních otvorů !!!!!**

Které z faktorů vnitřního prostředí nejvíce vnímáme?

- **Teplotu, vlhkost, proudění vzduchu**
- **Hluk**
- **Osvětlení**
- **Zápachy – chemické látky**
- **Prašnost**
- **Mikrobiální kontaminaci**
- **Elektrická a elektromagnetická pole**
- **Ionizaci vzduchu**

Tepelné podmínky mají mnohem v tší vliv na *subjektivní pocit pohody* lo v ka, míru odpo inku i skute nou produktivitu práce než nežádoucí škodliviny i obt žující hluk.

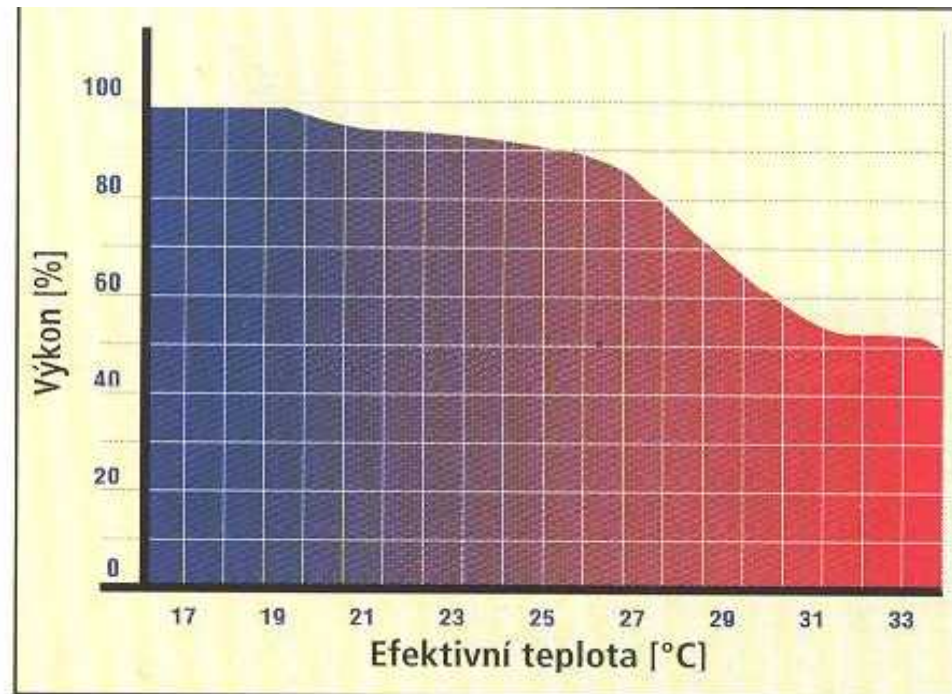
Složky interního mikroklimatu



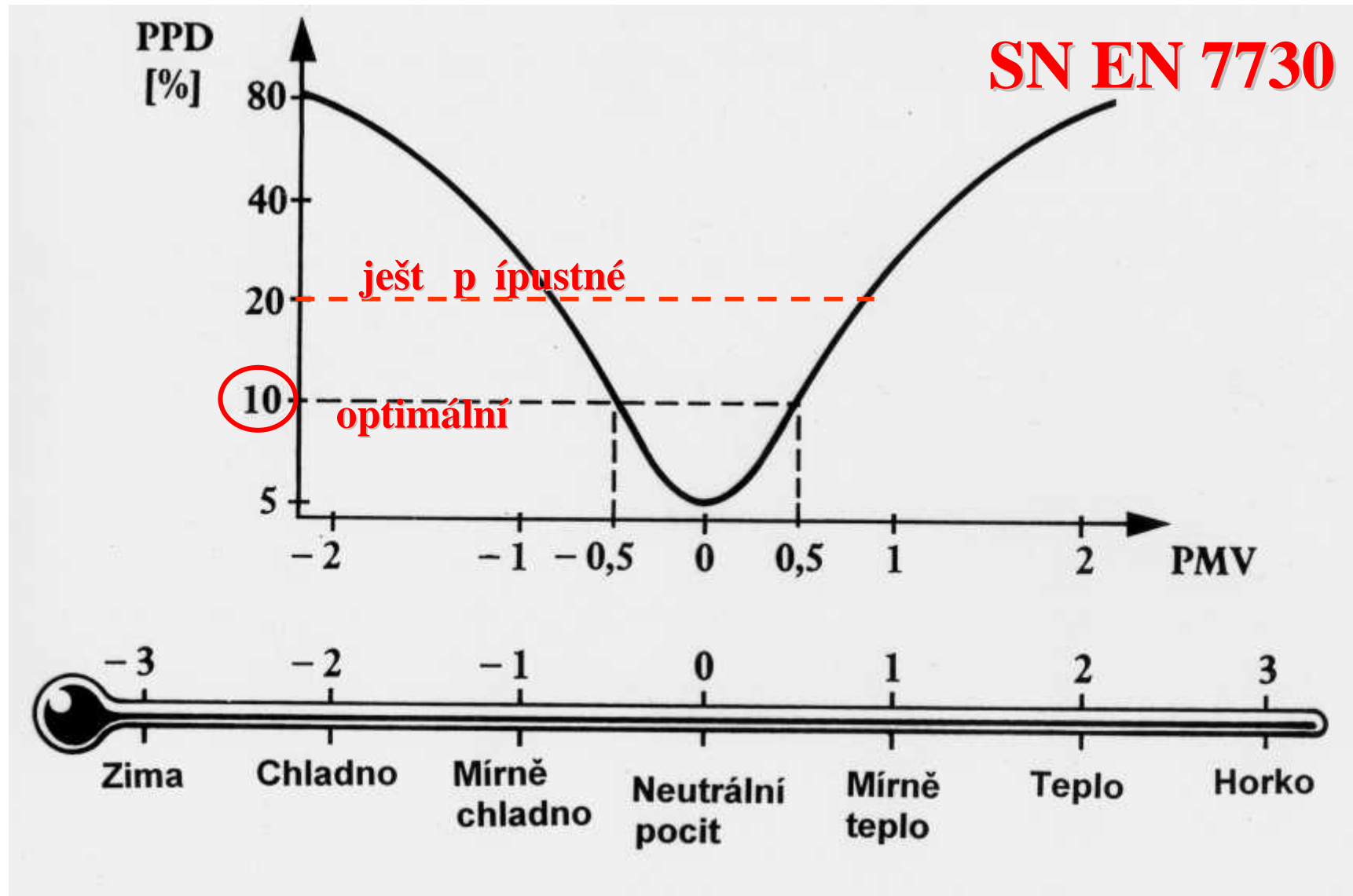
Se zvyšující se teplotou souvisí i

- **úrazovost** – zejména u starších osob s teplotou úrazovost stoupá
- **produktivita práce**

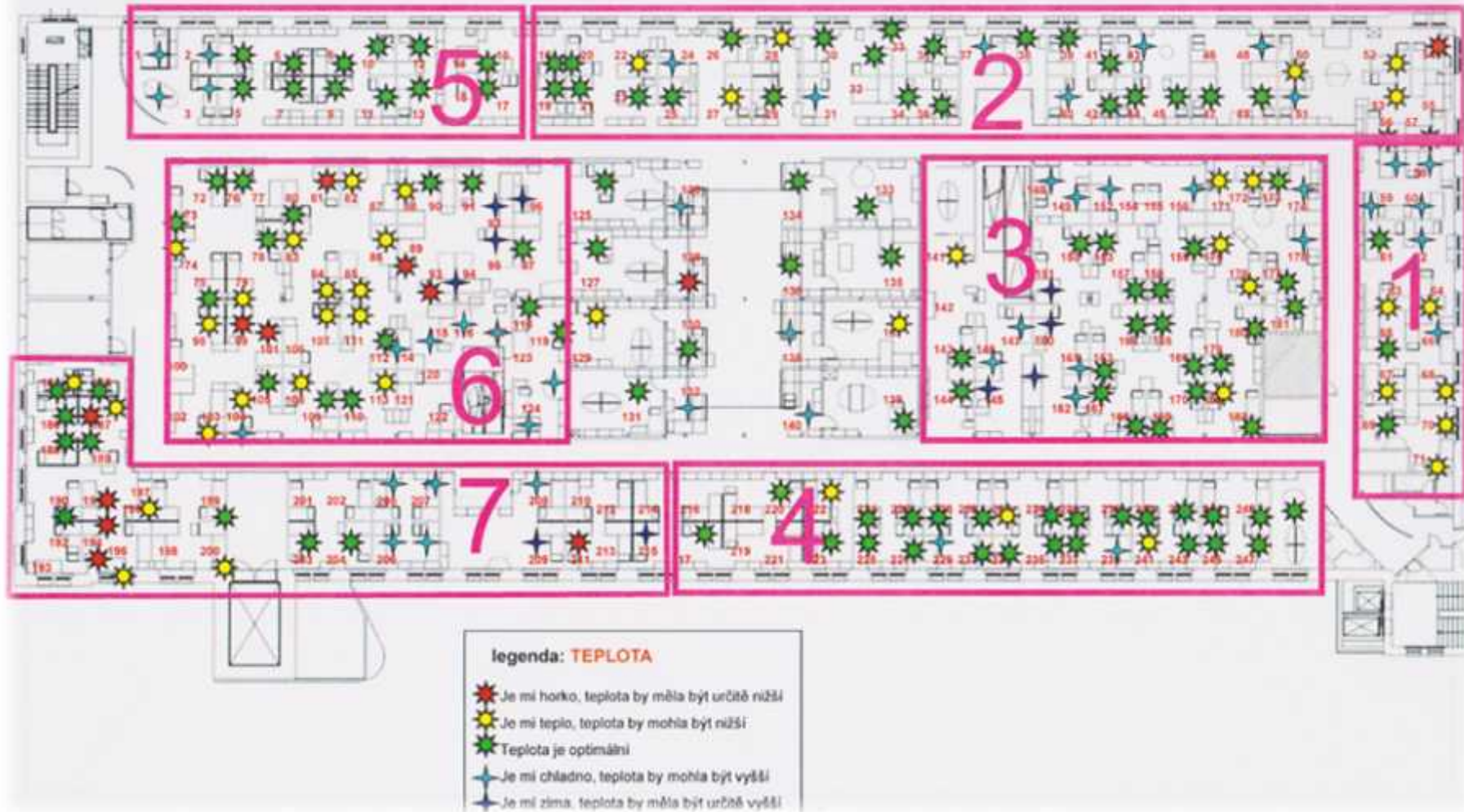
*n které prameny
uvád jí jen 40%
výkon p i 28 °C*



Individuální vnímavost tepelného stavu prostředí



Vnímání teplot na pracovišti



ZÁKONY

. **350/2012 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),

. **258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví, v platném znění

. **262/2006 Sb.**, zákoník práce

. **309/2006 Sb.**, o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,

. **18/1997 Sb.**, o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření, ve znění zákona

. **13/2002 Sb.** chemický, o odpadech, o léčivech

....

Provádění písemných předpisů k zákonům ... (MZ ČR)

- ✓ **NV č. 93/2012 Sb.**, kterým se mění NV č. 361/2007 Sb. – pracovní prostředí, ve znění NV č. 9/2013 Sb.
- ✓ **Vyhláška č. 137/2004 Sb.** – stravování ve znění vyhlášky č. 602/2006 Sb.
- ✓ **Vyhláška č. 410/2005 Sb.** - školství ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb.
- ✓ **Vyhláška č. 238/2011 Sb.** – bazény
- ✓ **Vyhláška č. 6/2003 Sb.** – pobytové prostory

- ✓ **NV . 272/2011 Sb. – o ochran před nepříznivými účinky hluku a vibrací**
- ✓ **NV . 106/2010 Sb., kterým se mění NV . 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením**
- ✓ **Vyhláška . 107/2013 Sb. - kategorizace**

✓ **MMR Vyhláška . 268/2009 Sb. – stavební
vyhláška, ve znění vyhlášky . 20/2012 Sb.**

***Platné předpisy stanovující limity pro jednotlivé faktory
vnitřního prostředí + požadavky na větrání***

| Typ prostředí | Předpis | Existují limity pro: |
|-----------------------------|--|---|
| pracovní | NV . 9/2013 Sb., . 93/2012 Sb., . 68/2010 Sb., . 361/2007 Sb. | MKL, chemické látky a prašnost, osvětlení, <u>větrání</u> |
| stravovací | vyhláška č. 602/2006 Sb. | žádné limity neexistují |
| školské | vyhláška č. 343/2009 Sb. | MKL, <u>větrání</u> |
| pobytové | vyhláška č. 6/2003 Sb. | MKL, chemické látky a prašnost, výskyt mikroorganismů, výskyt roztoků |
| bazény, sauny | vyhláška č. 238/2011 Sb. | MKL, osvětlení, <u>větrání</u> , mikrobiální kontaminaci vody |
| vnitřní prostředí staveb | vyhláška č. 20/2012 Sb. | <u>větrání</u> , koncentrace CO ₂ |

Mikroklimatické parametry vnitřního prostředí

Pracovní prostředí

- **Operativní teplota** t_o ($^{\circ}\text{C}$)
- **Výsledná teplota** t_g ($^{\circ}\text{C}$)
- **Teplota vzduchu** t_a ($^{\circ}\text{C}$)
- **Stereoteplota** t_{st} ($^{\circ}\text{C}$)
- **Relativní vlhkost** rh (%)
- **Rychlost proudění vzduchu** v_a ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
- **Korigovaná tep.** t_{kor} ($^{\circ}\text{C}$)
- **Dotyková teplota** t_p ($^{\circ}\text{C}$)

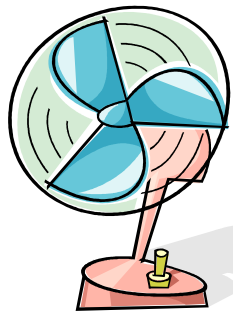
Pobytové prostory

- - - - - -
- **Výsledná teplota** t_g ($^{\circ}\text{C}$)
- **Teplota vzduchu** t_a ($^{\circ}\text{C}$)
- - - - - -
- **Relativní vlhkost** rh (%)
- **Rychlost proudění vzduchu** v_a ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

**Na pocitu tepelné pohody se krom teplot
podílí i další mikroklimatické faktory –**

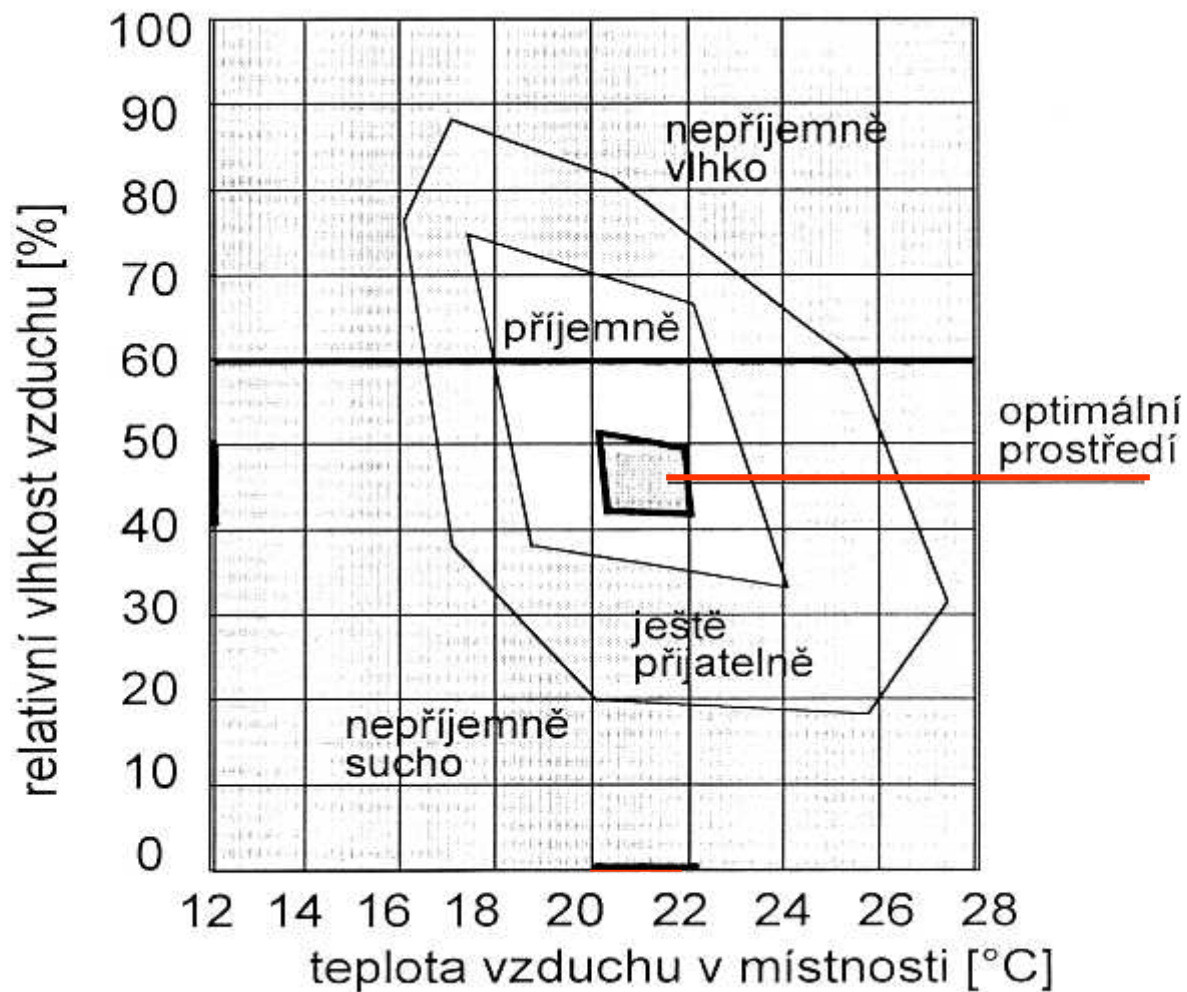


vlhkost vzduchu

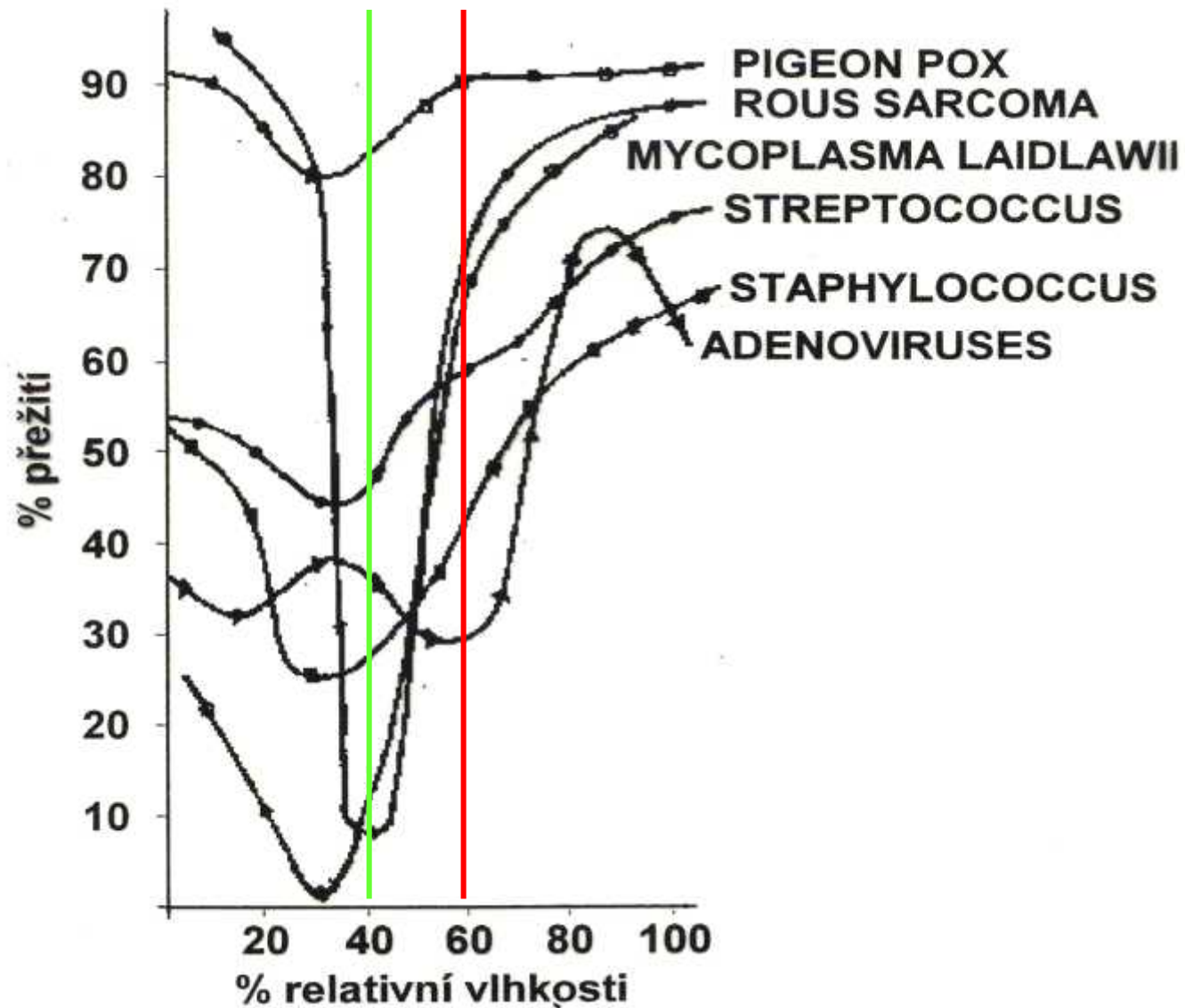


rychlost proudění vzduchu
(ovlivňuje tok škodlivin v prostředí)

Pohoda prost edí v závislosti na vlhkosti vzduchu



R st mikroorganism v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu



Produkce vlhkosti v bytech (SN EN 15665)

| | |
|--------------------------|-----------------|
| Vodní pára – bd lé osoby | 55 g/h na osobu |
| Vodní pára – spící osoby | 40 g/h na osobu |
| Snídan | 50 g/h na osobu |
| Ob d | 300 g na osobu |
| Va ení na plynu | 350 g/den |
| Praní/sušení | 1200 g/praní |
| Sprchování | 300 g/sprcha |

4 lenná rodina /den

8 – 10 kg

Rychlost proudění vzduchu v_a (m.s⁻¹)

**je veličina charakterizující pohyb vzduchu
v prostoru, je určena svojí velikostí
a směrem proudění.**

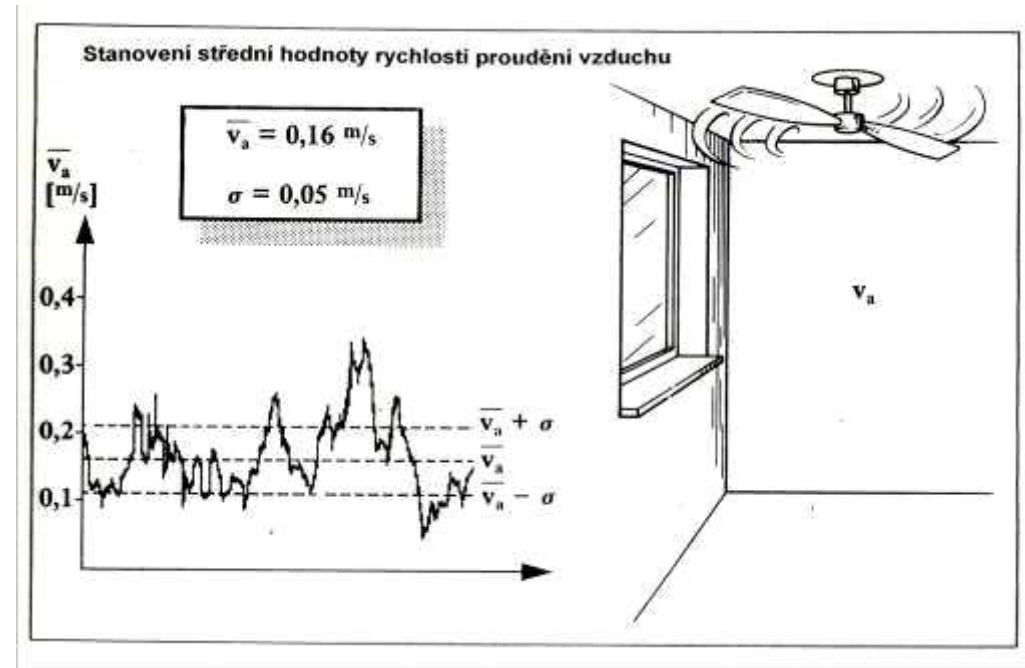
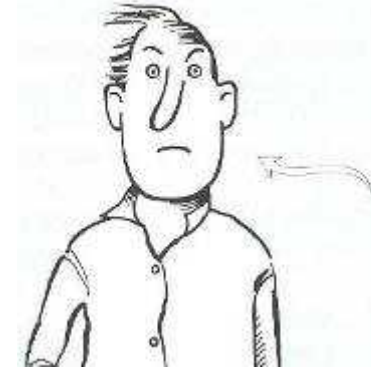
Rychlost proudění vzduchu

0,1 – 0,2 (0,3) m.s⁻¹

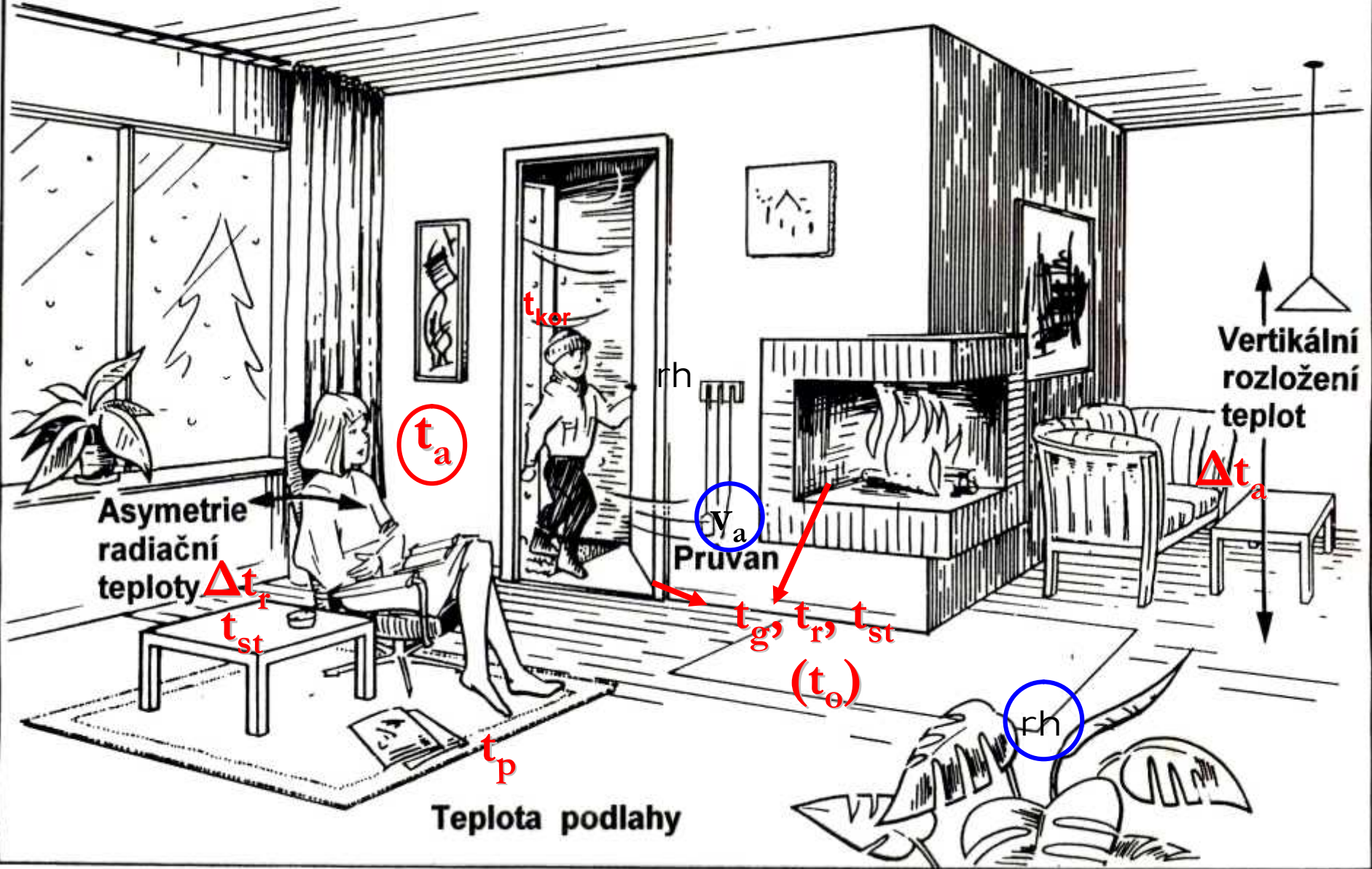
nížká



vysoká

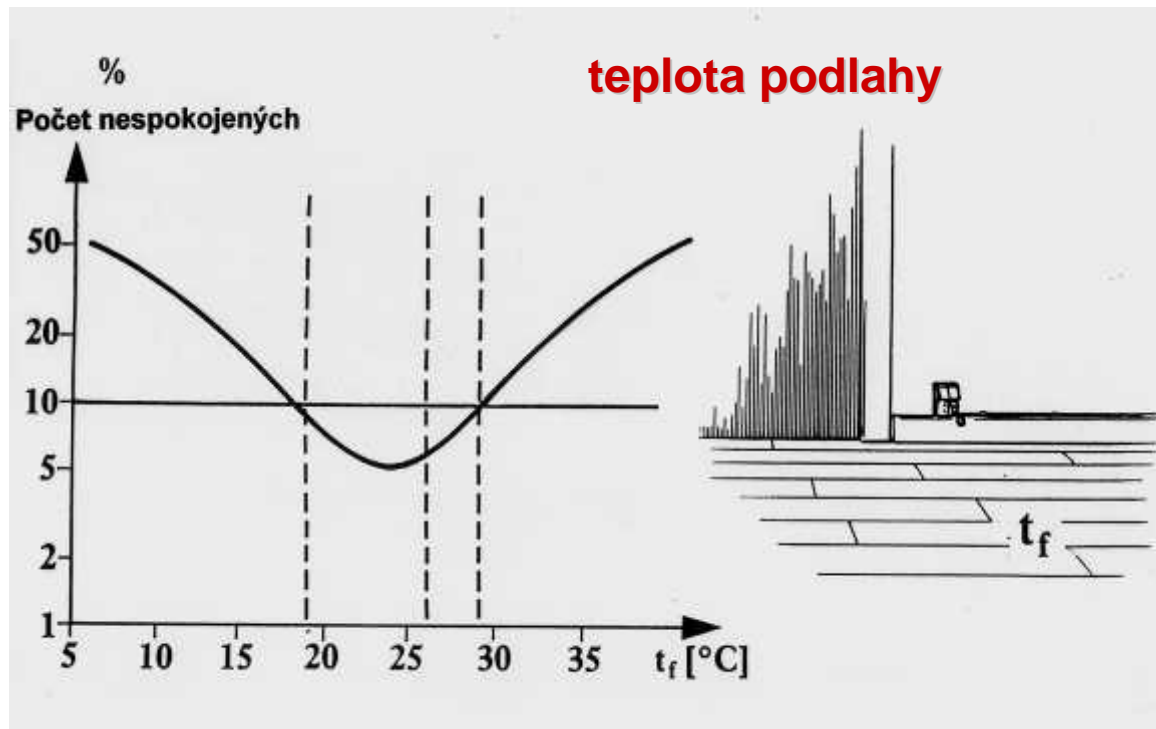


Lokální diskomfort



Povrchová teplota t_s ($^{\circ}\text{C}$)

teplota naměřená na povrchu těles
a stavebních konstrukcí



Rozdíl mezi teplotou vzduchu a teplotou povrch

- **Optimální cca 2 °C**
- **V tšší než 4 °C je již poci ován
jako nep íjemný**

rodíl mezi venkovní a vnit ní
teplotou vzduchu max 6 °C

**Celoroční přípustné teploty při $v_a = 0,1$ až $0,2$;
 $rh = 30$ až 65 %; $Ut \frac{1}{2} 3$ °C **školy****

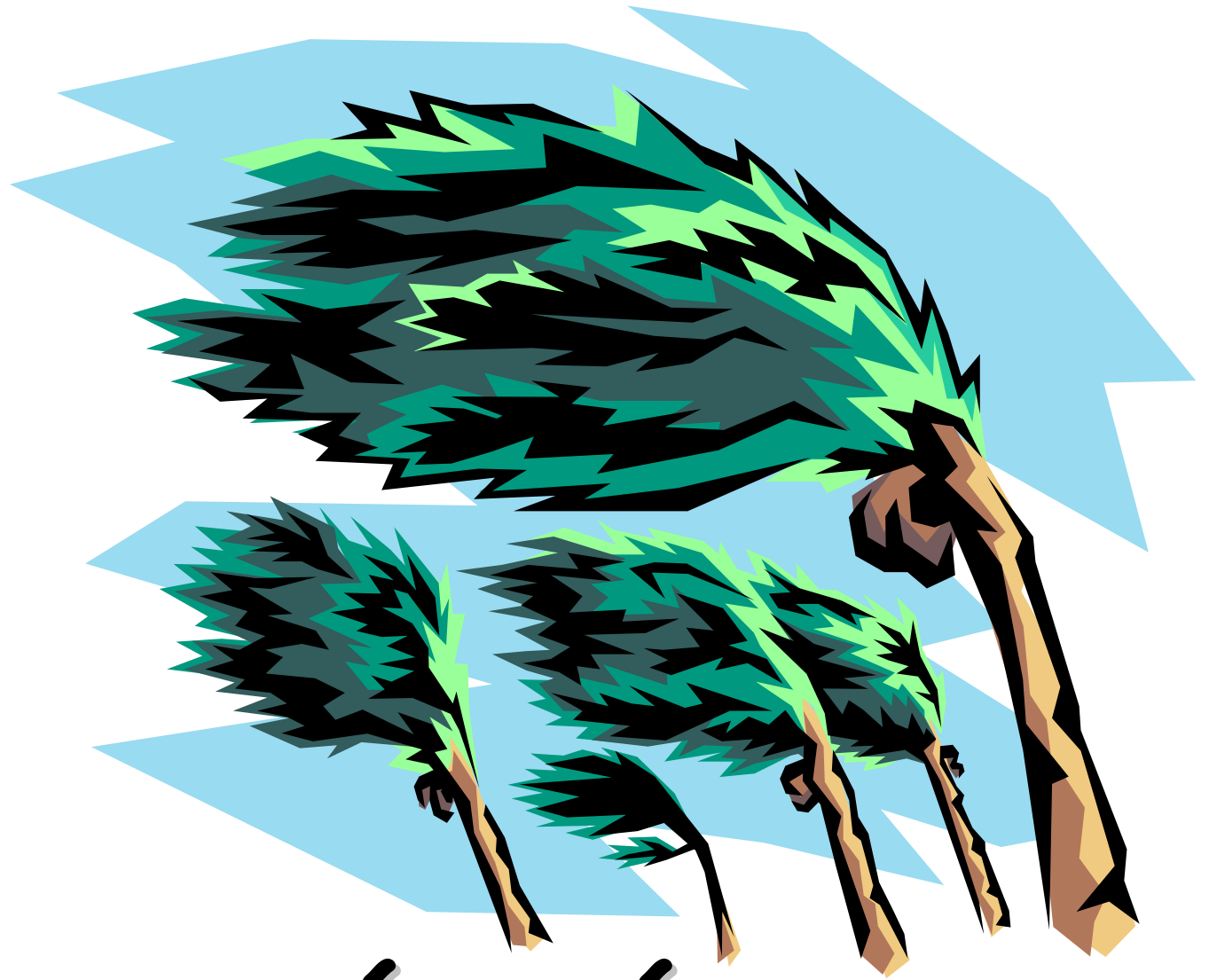
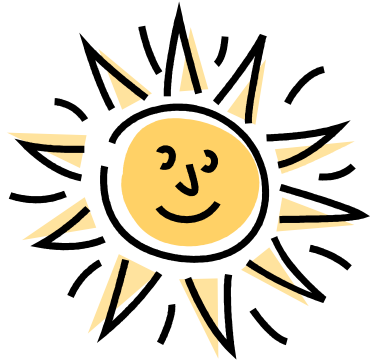
| Typ prostoru | Výsledná teplota (°C) | | |
|------------------|-----------------------|------------------------------|-----------|
| | t_g min | t_g opt | t_g max |
| Učebny, pracovny | 20 | 22 ± 2 | 28 |
| Tržní stánky | 18 | 20 ± 2 | 28 |
| Šatny | 20 | 22 ± 2 | 28 |
| Sprchy | 24 | - | - |
| Záchody | 18 | - | - |
| Chodby | 18 | - | - |

Vyhláška . 343/2009 Sb.

Pobytové prostory

vyhláška . 6/2003 Sb.

| Typ pobytové místnosti | Výsledná teplota t_g (°C) období roku | |
|---------------------------|--|------------|
| | teplé | chladné |
| Ubytovací zařízení | 24,0 Ě 2,0 | 22,0 Ě 2,0 |
| Zasedací místnosti | 24,5 Ě 1,5 | 22,0 Ě 2,0 |
| Haly kulturní i sportovní | 24,5 Ě 1,5 | 22,0 Ě 2,0 |
| Učebny | 24,5 Ě 1,5 | 22,0 Ě 2,0 |
| Ústavy sociální péče | 24,0 Ě 2,0 | 22,0 Ě 2,0 |
| Zdravotnická zařízení | 24,0 Ě 2,0 | 22,0 Ě 2,0 |
| Výstaviště | 24,5 Ě 2,5 | 22,0 Ě 3,0 |
| Stavby pro obchod | 23,0 Ě 2,0 | 19,0 Ě 3,0 |



V Ě T R Á N Í

VYTÁPĚNÍ

Min 50 % onemocnění souvisí se zhoršenou kvalitou vnitřního prostředí staveb, v . byt .

P í ina zhoršené kvality vnit řního ovzduší?

NEDOSTATE N Ě V TRÁNÍ – z vnit řního prostředí se nepoda í odvést vše, co zde vzniká p edevším inností lov ka a je ozna ováno za ŠKODLIVINY

Znečištění vnitřního prostředí

- vlhkost (vodní pára)
- **oxid uhličitý CO₂**
- **VOCt** **kavé organické látky**
(stavební materiály, vybavení, čistící prostředky, elektronika, osvětlení atd.)
 - formaldehyd (dráždivý plyn)
 - chloroform, benzen ...

Účinek n **kterých látek není znám -
n které látky mohou být alergizující,
toxické, karcinogenní ...**



- **domácí prach** - plísně a jejich spóry, bakterie a viry, roztoči, zvířecí chlupy, částí výkalů a slin zvířat, pylly, vlákna z textilií, zplodiny kouření, částice uvolněné ze stavebních materiálů ... osvěžovače vzduchu ... úklidové práce, zprůměrované vytápění ... apod.
- spouští alergických reakcí, zejména astmatu...

D sledek nedostate ného odvodu vlhkosti

Plísn

Alergeny (mezi atopiky 20 – 30 %)

Mykotoxiny - produkuje mycelium
toxická reakce, mutagenní, teratogenní,
karcinogenní a estrogenní efekt,
mykotická onemocn ní



T kavé organické látky, n které z nich lov k vnímá jako plísn ový
zápach, mohou poškozovat sliznice dýchacích cest, dráždí o i, v krku,
sliznice v nose, zp sobují bolesti hlavy a podrážd ní pokožky....

(limit pro výskyt plísní stanovený **vyhláškou . 6/2003 Sb.** pro vnit ní
prost edí pobytových místností, a to **500 KTJ plísní /m³ vzduchu**).

Obecné kritérium pro stanovení nezbytného množství v traciho vzduchu vychází z produkce CO₂:

p i produkci 20 l.h⁻¹/os, bez dalšího vnit ního zdroje, p i venkovní koncentraci 0,03 % CO₂ a požadované vnit ní 0,1 až 0,15 % CO₂ vychází

cca 15 až 25 m³h⁻¹/os

Shrnutí požadavků na v trání v hyg. p edpisech

| Prost edí | P edpis | Množství p ivád ného vzduchu |
|---------------------------|---|--|
| Pracovní prost edí | NV . 361/2007 Sb. NV . 93/2012 Sb. | min 25 (35) / 50 / 70 / 90 m³h⁻¹ na pracovníka |
| Stravování | Vyhláška . 137/2004 Sb. . 602/2006 Sb. | min 50/60/70/100/150 m³h⁻¹ na pracovníka i konzumenta |
| Školství | Vyhláška . 343/2009 Sb. | 20 až 30 m³h⁻¹ na žáka |
| Bazény, sauny | Vyhláška . 238/2011 Sb. | hala bazénu nejmén 2 h⁻¹ |
| Pobytové místnosti | Vyhláška . 6/2003 Sb. | požadavky nejsou |

Vyhláška . 20/2012 Sb.

- pobytové prostory:

množství vyměňovaného venkovního vzduchu je **25 m³ na osobu**, nebo minimální výměna vzduchu **0,5 h⁻¹**. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý **CO₂**, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu **1500 ppm**.

Úinky CO₂ na lidský organismus

| | |
|----------------------|---|
| cca 350 ppm | úroveň venkovního prostředí |
| do 1000 ppm | doporučená úroveň CO₂ ve vnitřních prostorech |
| 1200-1500 ppm | doporučená maximální úroveň CO₂ 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 |

Funkce oken

- ❑ p irozené denní osv tlení místností
- ❑ oslun ní místností
- ❑ **vým na vzduchu v místnostech**
- ❑ výhled do vn jšího prostoru
- ❑ architektonický vzhled budovy

Vým na vzduchu v místnosti 30 m³, ...

| $i_{l,v}$ m ³ /m.s.Pa ^{0,67}) | délka spár oken (m) | dávka vzduchu (m ³ .h ⁻¹) | násobnost vým ny (h ⁻¹) |
|---|---------------------------|---|---|
| 0,1 x 10⁻⁴ | 9,0 | 1,4 | 0,04 |
| 0,3 x 10⁻⁴ | 9,0 | 4,1 | 0,13 |
| 0,5 x 10⁻⁴ | 9,0 | 6,8 | 0,22 |
| 0,7 x 10⁻⁴ | 9,0 | 9,5 | 0,31 |
| 1,0 x 10⁻⁴ | 9,0 | 13,6 | 0,44 |
| 1,4 x 10⁻⁴ | 9,0 | 19,0 | 0,62 |

Infiltrace/exfiltrace
u stavebních objektů
s těsnými nebo utěsněnými okny
0,

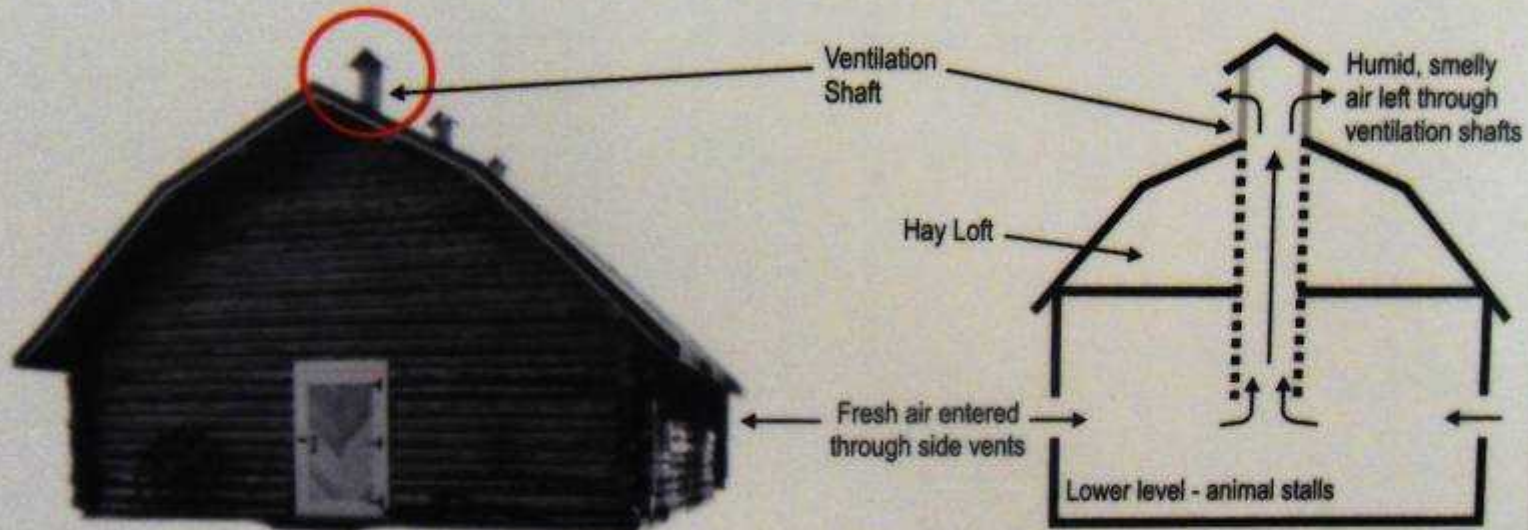
tj. pro vložení v rámci není funkční a
nezajistí požadavky pro edpis, resp.
min hygienický požadavek
na v rámci

V TRACÍ ŠT RBINY



Gaudí 1905
Casa Batlló

Aljaška 1896- 1910



the barn's ventilation system

in the Wilderness

Plynové vytápění - spalování plynu

Spaliny:

- Oxidy uhlíku
- Oxidy dusíku
- Oxidy síry
- Vlhkost

Plynové spotřebiče a těsná okna

Při řešení tohoto problému musejí být splněny požadavky SN 73 0540 a požadavky Technických pravidel TPG 704 01 Odborná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách – změna od 1.8.2013.

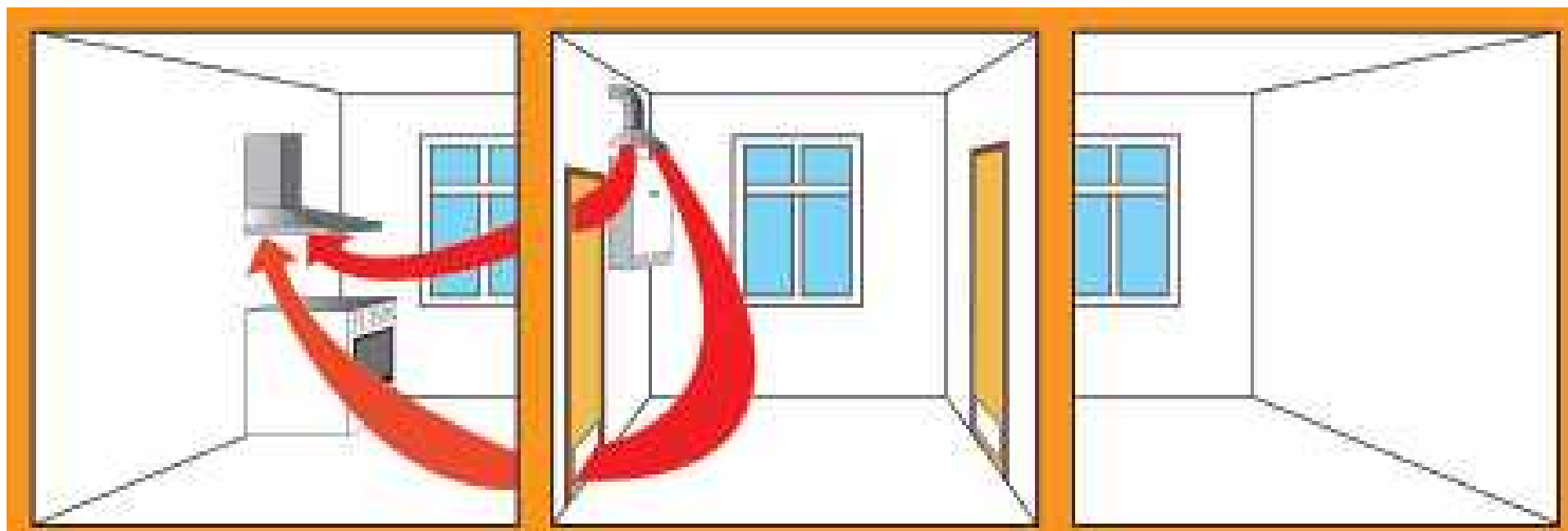
změna reaguje na stále se zvyšující počet případů otravy oxidem uhelnatým (CO) především u spotřebičů v provedení B vzhledem k jejich nevhodnému umístění, kde jejich provoz ohrožuje zdraví a životy osob užívajících společné prostory.

SN EN 1775 zásobování plynem – Plynovody v budovách

Plynové spotřebiče v provedení A

Místnost se spotřebiči typu A musí mít alespo **jednonásobnou výměnu vzduchu**, a to **p** **i** **zav** **ených oknech** **a dve** **ích**





Vytvoření podtlaku

**HROZÍ NEBEZPEČÍ PORUŠENÍ TAHU KOMÍNA
A VRACENÍ SPALIN DO MÍSTNOSTÍ**

Oxid uhelnatý CO

- **váže se s hemoglobinem a snižuje okysličování krve**
- **nižší koncentrace – snadná, unavitelnost, poruchy úsudku, závratě, poruchy vidění, poruchy kardiovaskulární**
- **vyšší koncentrace - příznaky otravy, bezvědomí, křeče, poruchy dýchání, smrt**

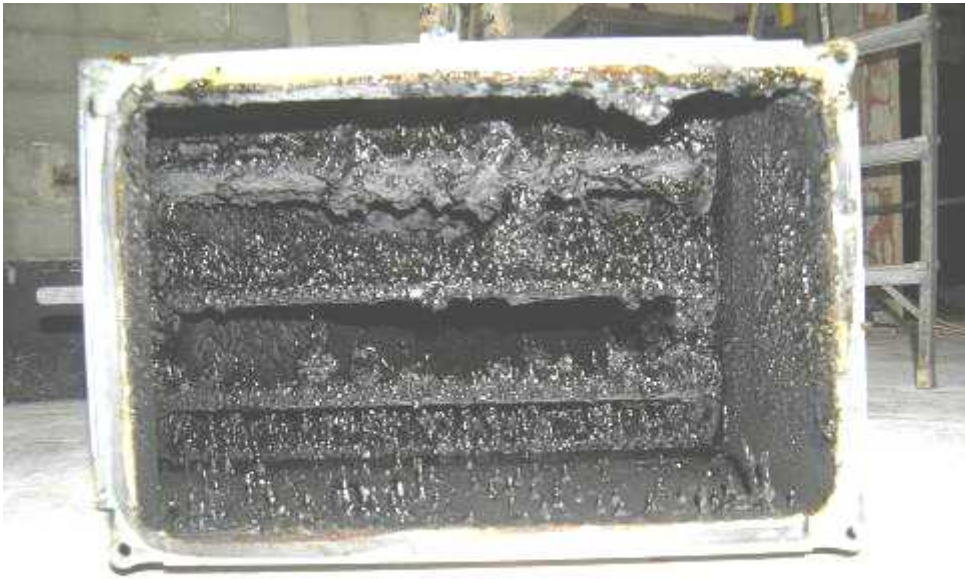
Oxidy dusíku

- **NO₂** - dráždí dolní cesty dýchací, snižuje imunitu a zvyšuje náchylnost k respiračním onemocněním, jeho vysoké koncentrace mohou způsobit smrt v důsledku edému plic
- **NO** - podobné účinky jako CO, tj. bolest hlavy ... smrt

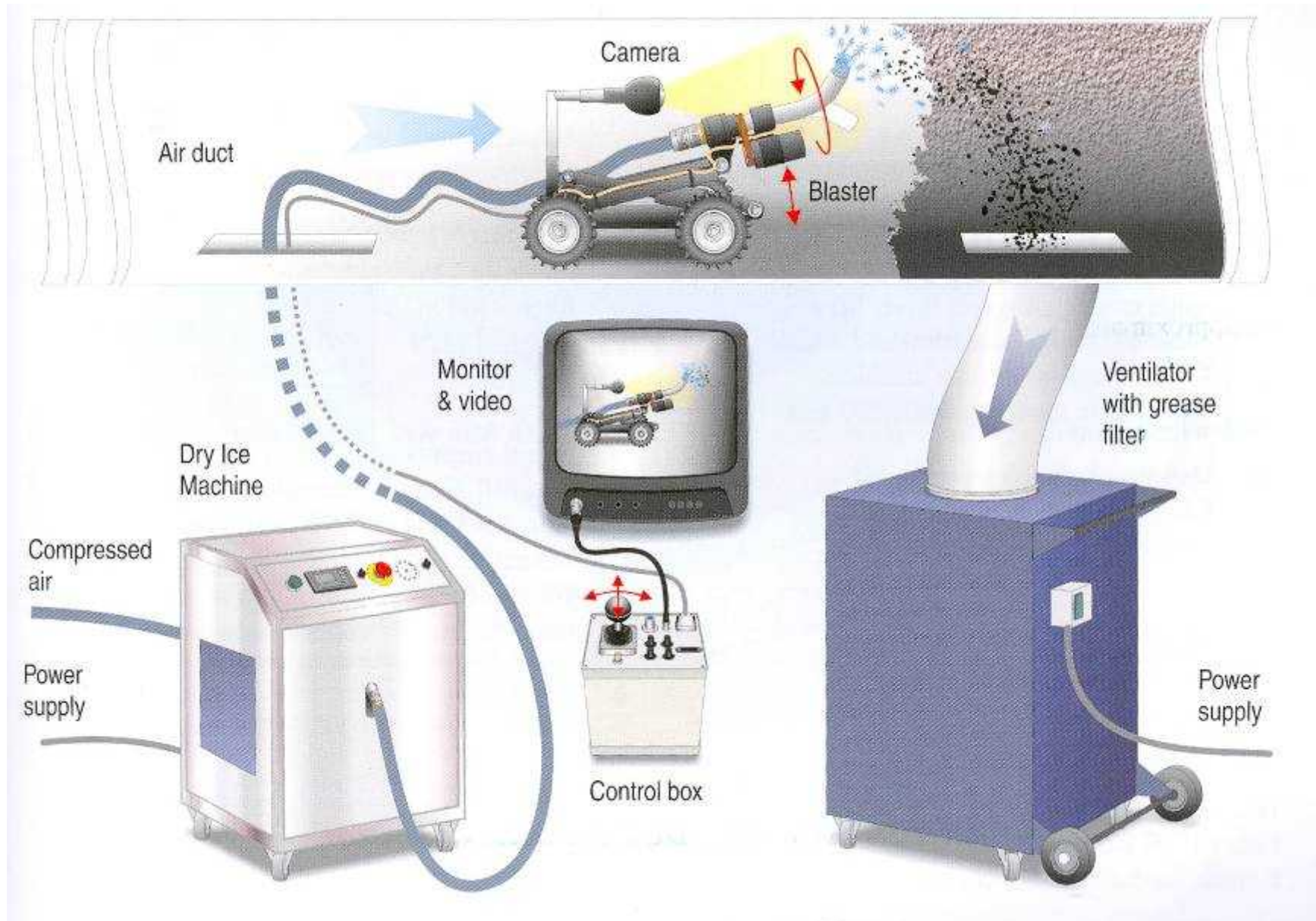
Údržba a ištění VZT

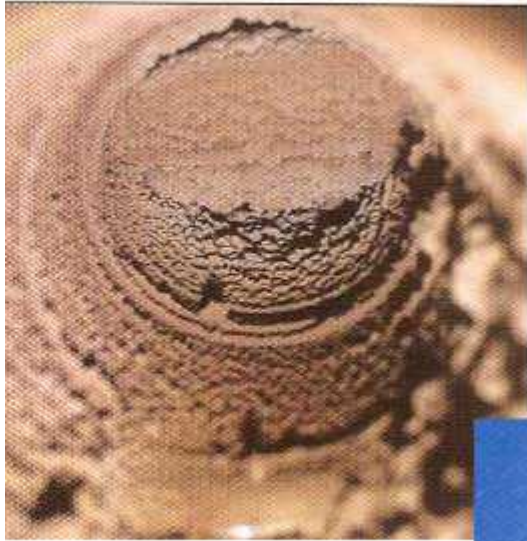
Není to jen výměna filtrů !





išt ní VZT





Povinnost istit VZT

NV . 361/2007 Sb., § 42, (5)

„Nánosy a ne istoty, které by mohly zne iš ovat ovzduší pracovišt , a tím p edstavovat riziko pro zdraví zam stnance, musí být neprodlen odstra ovány.“

Vyhláška . 343/2009 Sb., § 22, h)

Úklid v prostorách za ízení pro výchovu a vzd lávání a provozovnách pro výchovu a vzd lávání se provádí:

„Pravidelnou údržbou nuceného v trání nebo klimatizace a išt ním vzduchotechnického za ízení podle návodu výrobce nebo dodavatele.“

SN EN 15780

**V trání budov – Vzduchovody – istota
vzduchotechnických za ízení**

- ✓ **hodnocení pot eby íšt ní (vizuáln ,
m ením);**
- ✓ **stanovení etnosti íšt ní (obecné
pokyny);**
- ✓ **výb r ístící metody;**
- ✓ **hodnocení výsledku íšt ní.**

D kuji za pozornost a p eji krásný
zbytek dne

