

**Hygiena** je dodržování zásad pro uchování [zdraví](#) a prevence infekčních onemocnění.

V původní terminologii se jedná o obor zabývající se faktory ovlivňujícími tělesné zdraví i duševní pohodu člověka, současné pojetí může být synonymem pro udržování čistoty.

Z hlediska osobního se hygiena zabývá kvalitou vody a ostatních nápojů, potravin a stravování, oblečením, prací a tělesnou námahou vůbec, spánkem, čistotou těla, užíváním tabáku, narkotik atd. a duševním zdravím.

Z hlediska veřejného se okruh zájmů oboru týká klimatických podmínek, charakteru stavebních materiálů a uspořádání obydlí, topení, větrání, odstraňování odpadů, lékařských znalostí o výskytu a prevenci chorob (v tom se dotýká oboru [epidemiologie](#)).

## Historie hygieny

Kodexy hygieny můžeme nalézt v hinduistických textech, koupání je jednou z pěti hinduistických denních povinností.

Pravidelné koupele byly výdobytkem **římské civilizace**. Lázně, které byly postaveny v městských oblastech, měly sloužit široké veřejnosti pro udržení osobní čistoty.

Římská města měla dobrý systém kanalizace a sběrná místa pro obsah latrín.

Až do konce 19. století měli k dispozici toalety obvykle jen bohatí občané.

Chudší většina měla jen určené místa v půdě za staveními, která sloužila těmto účelům.

## Kořeny hygieny a epidemiologie:

již Hippokrat z Kósu zkoumal vztahy mezi výskytem nemocí a vlivem prostředí.

Medicína v islámském světě ve středověku byla na vysoké úrovni a už v té době byly známy některé způsoby přenášení infekčních chorob.

Perský lékař Avicenna ve svém popsal přenos tuberkulózy a pohlavních nemocí, šíření chorob prostřednictvím vody a půdy. Zavedl rovněž karanténní opatření, metodu analýzy rizikových faktorů a diagnostické postupy.

Ve 14. století během epidemie moru na Pyrenejském poloostrově zapsal Ibn Khatima domněnku, že nakažlivé choroby jsou způsobeny drobnými organismy, které při kontaktu s lidským tělem způsobují propuknutí nemoci.

John Graunt (1620–1674) sestavil jednu z prvních statistik úmrtnosti a zprostředkoval přehled vývoje známých i nově vzniklých nemocí. Dnes jej považujeme za zakladatele demografie a spoluzakladatele statistiky.

## Edward Jenner (1749–1823)

britský vesnický lékař

proslavil se zavedením první vakcíny proti pravým neštovicím.

Zjistil, že dojičky krav ne onemocní pravými neštovicemi a záměrně naočkoval chlapce hnis z vřídka způsobeného kravskými neštovicemi.

Chlapec sice onemocněl kravskými neštovicemi, avšak za šest týdnů se zcela uzdravil.

Jenner ho poté infikoval vakcinační dávkou pravých neštovic. Podle předpokladu u chlapce nemoc nepropukla a tento pokus je považován za první skutečnou vakcinaci.

Již Číňané však aplikovali materiál z pustul a krust z uzdravujících se nemocných do jiných jedinců s cílem, aby se nemoc nešířila dál.

Rovněž v Turecku měli podobnou metodu očkování, která spočívala v záměrném nakažení jedince variolou z uzdravujících se pacientů, (dnes to nazýváme *variolizací*).



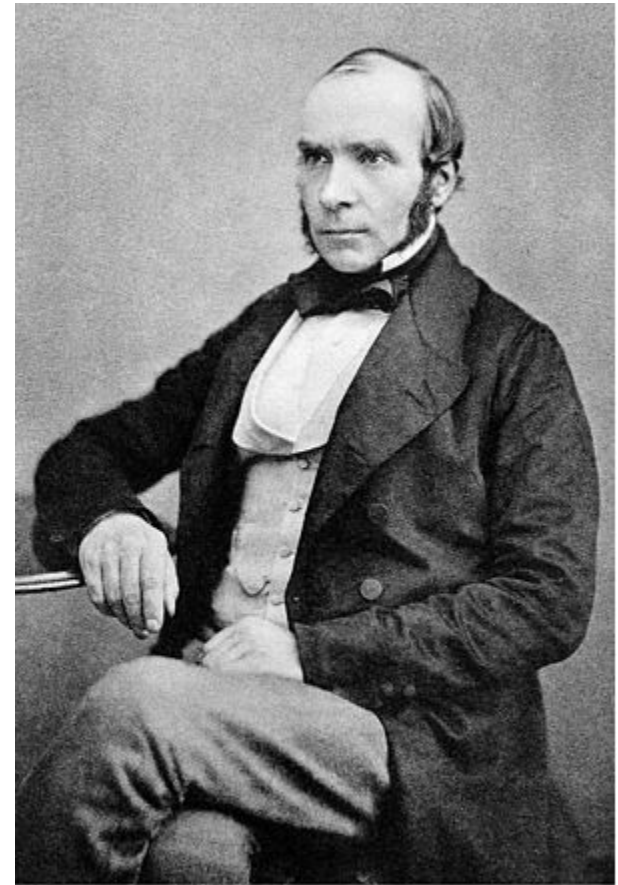
## **John Snow (1813–1858) - otec epidemiologie**

proslavil se zastavením postupující epidemie cholery v Londýně v roce 1854.

Jako zdroj nákazy určil vodu v obecním čerpadle a včasným odstraněním jeho kliky zamezil dalšímu šíření nemoci.

Sestavil mapu dané oblasti se zaznačeným výskytem případů cholery a poznačil si odkud získávají obyvatelé Londýna pitnou vodu (kartogram).

Tato událost je považována za vznik epidemiologie jako samostatné vědní disciplíny. [\[1\]](#)



*John Snow*

## **Ignác Filip Semmelweis (1818-1865)**

zkoumal příčiny epidemií horečky omladnic v nemocnicích.

Vyslovil teorii, že tuto nemoc přenáší sami lékaři během ošetřování pacientek, a ustanovil hygienické zásady, jak epidemii potlačit.



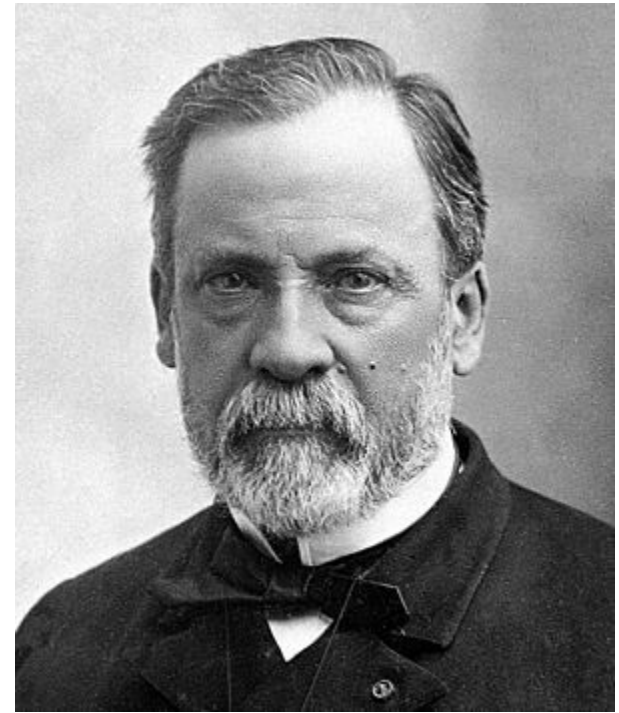
vývoj z hlediska [původu nemocí](#), metody zpracování potravin a očkování)

- objevil, že převařením mléka dochází k likvidování většiny přítomných mikroorganismů, a tím se snižuje jeho kazivost (též víno, pivo). Tento proces se dnes nazývá *pasterizace*.

- Popsal jako první proces anaerobiózy (Pasteurův efekt), podařilo se mu s jistotou prokázat správnost teorie zárodků (infekce přenášené mikroorganismy), prokázal, že fermentace je výsledkem bakteriální činnosti.

Pasteur vyvinul [vakcínu](#) proti [vzteklině](#).

Používal oslabené kmeny pěstované na králících, z kterých byla použita na samotnou vakcínu postižená vysušená nervová tkáň.



Louis Pasteur (1822–1895).

byl francouzský mikrobiolog

# MAX JOSEF VON PETTENKOFER (1818–1901) – „VELEKNĚZ“ HYGIENY

Úspěšné protiepidemické zásahy pro Mnichov stává se prvním německým profesorem hygieny

V r.1879 zakládá Hygienický ústav, zavádí objektivní vyšetřování faktorů prostředí a hodnocení jejich vztahu ke zdraví.

Jako první definoval různé hygienické limity, které jsou dodnes pokládány za základ zdravotního zabezpečení pitné a odpadní vody, půdy, ovzduší, obydlí a potravin.

Epidemiologická analýza tyfových a choleroových onemocnění a epidemií ho vedla k poznatku, že nejčastějším zdrojem nákazy se stává „pitná voda“, do které se nákaza dostává půdou

*„Umění léčit dokáže zmírnit mnoho bolestí,  
o to krásnější je umění,  
které dokáže zabránit nemoci dříve než tato vypukne“.*



# KDO ZA VĚDU HOŘÍ

## BURNING FOR SCIENCE

Základní zásady primární prevence jsou obsaženy již ve starověkých kulturních a náboženských tradicích i v některých preventivních návodech ze středověku. pokrok hygieny nastal s rozvojem přírodních věd koncem 18. století.

Ve druhé půli 19. století se hygiena profilovala jako vědecký medicínský obor a začala být samostatně vyučována na evropských univerzitách.

Výchozím podkladem při stanovení dávky čerstvého vzduchu pro osoby v prostoru je podmínka, kterou stanovil ... Max von Pettenkofer v roce 1877:

koncentrace oxidu uhličitého  
ve vnitřním vzduchu nemá překročit 0,1 % obj.  
(Pettenkoferovo číslo).

Odpovídající dávka venkovního vzduchu pro osoby nevykonávající fyzickou činnost je cca 25-34 m<sup>3</sup>/h.os.

**Robert Koch** (1843–1910)

německý lékař a mikrobiolog, zakladatel bakteriologie a nositel Nobelovy ceny.

Objevil původce tuberkulózy (Kochův bacil), cholery a sněti.

Tuberkulín, který dnes používáme jako diagnostickou látku v **testu**, kdy prokazujeme přítomnost protilátek proti TBC v těle pacienta.

Kochovy postuláty (kritéria pro uznání mikroorganismu jako původce nemoci):

- Mikrob musí být nalezen ve všech případech nemoci
- Mikrob musí být izolován z infikovaného hostitele a být kultivovatelný in vitro.
- Čistá kultura mikroorganismu musí vyvolat typické příznaky onemocnění
- Mikroorganismus musí být znovu získatelný z experimentálně infikovaného jedince.

1 Hygiena v řecké mytologii

2 Hygiena obecná a komunální HOK

3 Hygiena práce

4 Hygiena výživy

5 Hygiena duševní (mentální)

6 Hygiena veterinární

7 Epidemiologie -studium toho, co postihuje lid



## **Oblasti dozoru HOK:**

### **Služby péče o tělo**

- holičství, kadeřnictví, pedikura, manikura, kosmetika, masáže, solaria, apod.
- schvalování provozních řádů dané provozovny

### **Posuzování výstavby občanské vybavenosti**

- budovy, sportovní a kulturní zařízení, prodejny, EIA, atd.

### **Posuzování žádostí integrovaného povolení**

- o podmínkách provozu zdroje hluku nebo vibrací, jestliže nelze dodržet hygienické limity,
- provádění kontrolní činnosti z hlediska ochrany veřejného zdraví

### **Zdravotnictví a ústavy sociální péče**

- stanoviska k privátním ordinacím lékařů, lázeňským léčebným domům aj.

### **Odpady**

- vyjádření k provozním řádům zařízení sběru a výkupu odpadů, hodnocení zdravotních rizik při nakládání s odpady

### **Odpadní voda**

- Posuzování projektových dokumentací a kolaudace kanalizací a čistíren odpadních vod.

### **Pitná voda**

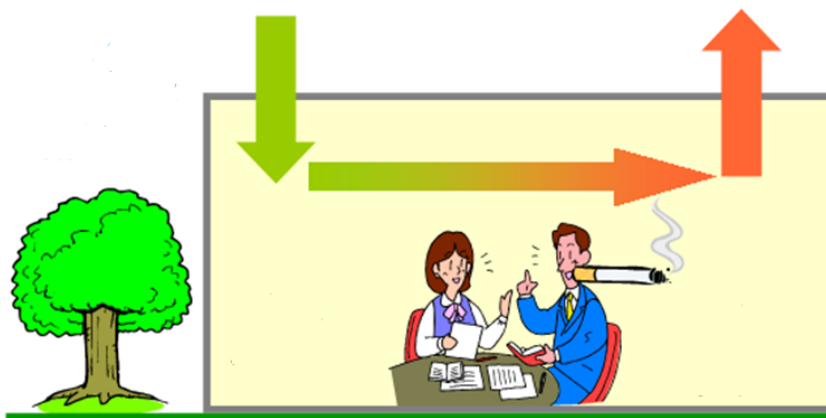
- monitoring jakosti pitné vody ve vodovodech

### **Pohřebnictví**

- schvalování pohřebišť, povolování exhumací,

### **Koupací oblasti, koupaliště, bazény, sauny**

Cílem hygieny je zlepšování životních podmínek jako předpokladu zlepšení zdravotního stavu populace a tím i kvality života.



Faktory prostředí:

teplota, ovzduší, světlo, hluchnost, prašnost, aj.

Hygienické předpisy stanovují množství čerstvého vzduchu, které je potřeba do pobytových prostor přivádět buď podle podlahové plochy, vnitřního objemu budovy či předpokládaného počtu osob.

V ČR je třeba řídit se zejména nařízením vlády č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, případně vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých.

**Oba předpisy odvozují intenzitu větrání ve veřejných prostorech dle množství osob a jejich činnosti – od hodnoty 20-30m<sup>3</sup>/hod na žáka ve školských zařízeních až po 150m<sup>3</sup>/hod v diskotékách.**

U bytových zatím kromě normy ČSN 73 0540-2 (poněkud vágně definující intenzitu větrání dle velikosti obestavěného prostoru) neexistuje předpis, který by větrání jednoznačně řešil.

**Spotřeba kyslíku** lidským jedincem je poměrně malá, pohybuje se kolem hodnoty **20-25 litrů za hodinu**, takže hlavním důvodem, proč větrat, je odvod látek, vznikajících jednak v důsledku pobytu osob (oxid uhličitý, vodní páry či oděry -pachy), jednak jako produkty prostředí (organické těkavé sloučeniny - VOC, oxid uhelnatý, atd.).

Pokud není v budově kromě lidí jiný významný zdroj znečištění, lze regulaci množství výměny vzduchu vázat na koncentraci oxidu uhličitého, který má přímou vazbu na metabolismus člověka – na každých 5 spotřebovaných molekul kyslíku vyprodukuje lidský organizmus 4 molekuly  $\text{CO}_2$

**Množství vyprodukovaného  $\text{CO}_2$  na osobu činí podle aktivity 10 až 75 litrů za hodinu.**



Člověk tedy produkuje tento plyn ve významném množství a v závislosti na aktuální fyzické zátěži, takže je CO<sub>2</sub> poměrně dobrým indikátorem potřeby větrání.

Toho si již všiml –první hygienik- Max Joseph von Pettenkofer (1818-1901), který na základě průzkumu ve školách, kdy zjišťoval souvislost mezi koncentrací CO<sub>2</sub> a procentem osob, nespokojených s vnitřním klimatem, jako mezní přijatelnou hodnotu stanovil koncentraci 0,1 % (1000 ppm) CO<sub>2</sub>.

Také prezentovaná měření, prováděná v experimentálních objektech, zcela potvrzují velmi těsnou a rychlou vazbu mezi přítomností a množstvím osob a změnou koncentrace CO<sub>2</sub> v měřených prostorech.

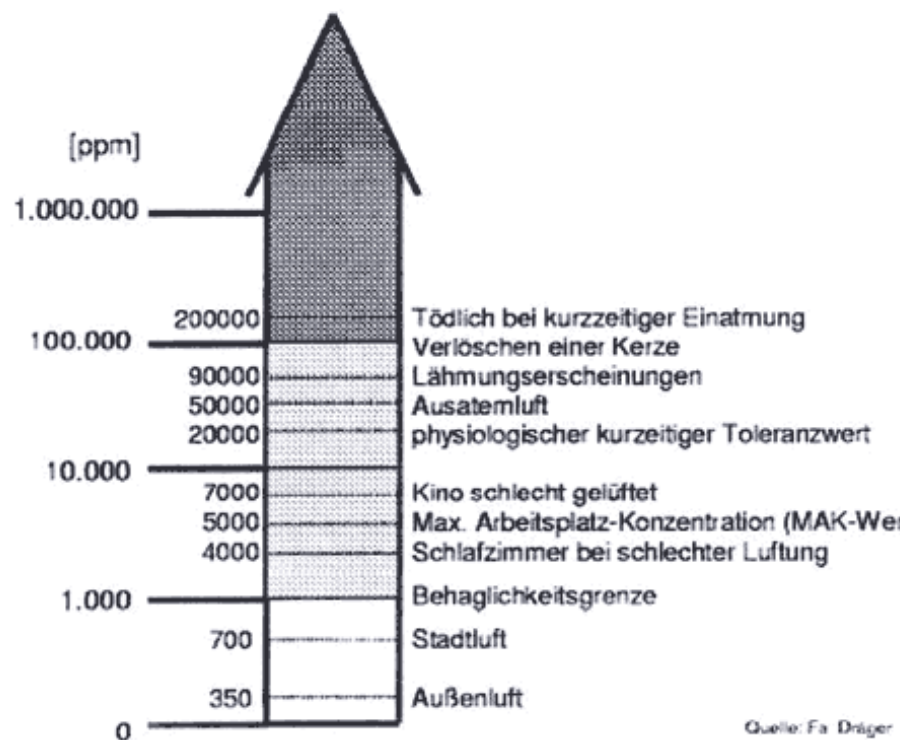
Základní myšlenka pro ventilaci podle Pettenkofera je ta, že lidé by měli vnímat kvalitu vzduchu jako přijatelnou od prvního okamžiku při vstupu do místnosti.

Situace, která je založena na posouzení kvality ihned po vstupu do místnosti, se nazývá myšlenka prvního dojmu.

**Pettenkofer zavřel člověka do neprodyšně zhotovené světničky, zvláštním respiračním aparátem přiváděl mu tam čerstvý vzduch a veškeré vydechnuté páry a plyny odváděl zase zvláštní rourou ven tak dokonale, že světnička naplňovala se jenom kožními výpary onoho člověka. (Vratislav Kučera, *O přirozeném léčení*)**

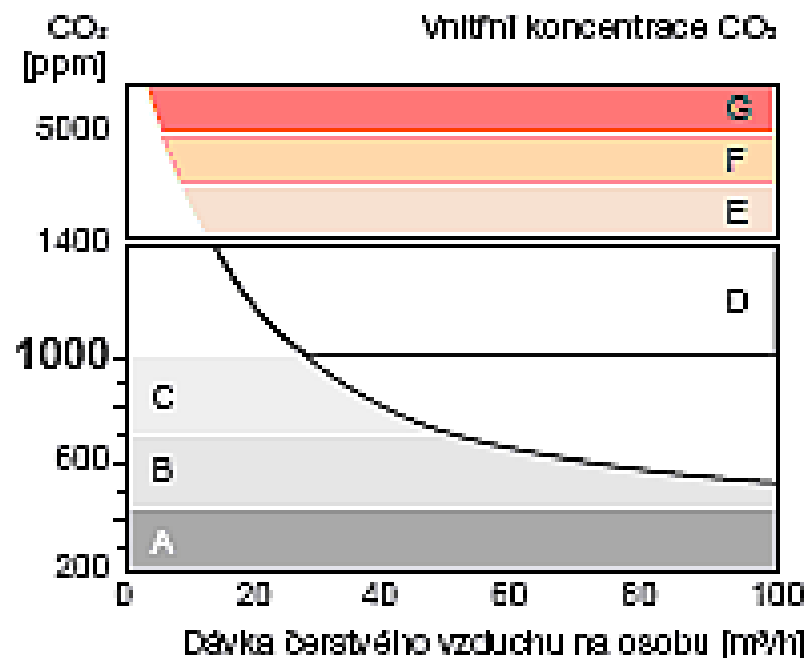
Pettenkofer si uvědomil, že koncentrace CO<sub>2</sub> silně koreluje s vůní lidských pachů.

Soulad s CO<sub>2</sub> koncentrace limit, dobrou kvalitu vnitřního ovzduší je způsobeno nízkou zaručena jinými látkami.



Quelle: Fa. Dräger

Typische CO<sub>2</sub>-Konzentrationen und deren Auswirkungen



A – Zdravá normální venkovní úroveň,  
 B – Dobrá úroveň, C – Přijatelná úroveň,  
 pachy a oděry, D – Snížování koncentrace,  
 únava, ospalost, E – Prohlubování únavy  
 a ospalosti, F – Riziko nepříznivého vlivu na  
 zdraví, G – Omezený pobyt, max. 8 h denně

# Rovnice tepelné bilance člověka

$$M - W = C_{res} + E_{res} + K + C + R + E + S$$

produkce = výdej + akumulace

$$\mu = \frac{W}{M}$$

$M$  ..... energetický výdej

$W$  ..... mechanická práce

$C_{res}$  ... výměna citelného tepla dýcháním

$E_{res}$  ... výměna vázaného tepla dýcháním

$K$  ..... výměna citelného tepla vedením

$C$  ..... výměna citelného tepla prouděním

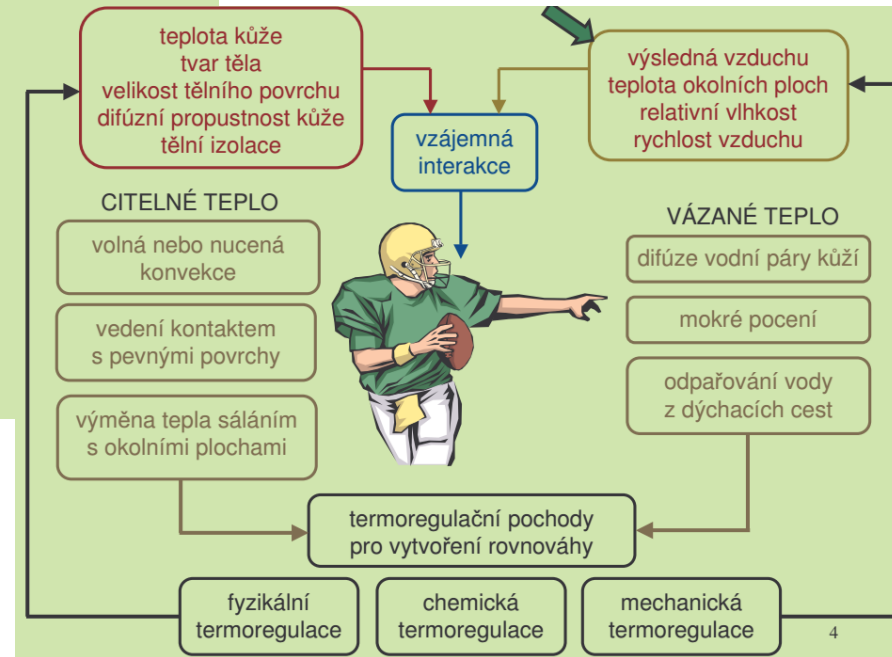
$R$  ..... výměna citelného tepla sáláním

$E$  ..... výměna vázaného tepla odpařováním

$S$  ..... akumulace tepla v těle

## Energetický výdej $M$ podle činnosti

činnost	metabolismus		Mechanická účinnost
	W/m <sup>2</sup>	met	
Bazální metabolismus	45	0,8	0
Sezení, odpočívání	58	1	0
Stání, odpočívání	65	1,1	0
Běžná kancelářská práce	75	1,3	0
Lehká práce na strojích	150	2,6	0,1
Těžká manuální práce	250	4,3	0,1
Chůze po rovině 4km/h	140	2,4	0
Chůze po rovině 6km/h	200	3,5	0
Chůze se stoupáním 5% (4 km.h-1)	200	3,5	0
Chůze se stoupáním 5% (4 km.h-1)	340	5,7	0,2



**Odérové mikroklima** je složka prostředí tvořená odéry - toky odérových látek v ovzduší, které exponují subjekt a spoluvytváří tak jeho celkový stav. Odéry jsou plynné složky ovzduší vnímané jako vůně nebo zápachy, produkované člověkem nebo jeho činností, příp. uvolňované ze stavebních konstrukcí.

Do interiéru budov vstupují odéry jednak z venku, jednak zevnitř - ze vzduchotechnických zařízení, stavebních materiálů, zařizovacích předmětů a hlavně z činnosti člověka.

Mimo běžné odéry (kouření, vůně jídel) se v interiéru vyskytují i styreny, formaldehydy a odpary z nátěrů, tedy látky dříve neznámé.

Odérová složka determinuje výměnu vzduchu v interiéru. Není to ani potřeba kyslíku pro dýchání, ta je ve srovnání s požadavky na odstraňování odérů minimální (potřebné množství vzduchu je pouze cca **1 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> na osobu**), ani potřeba odstraňování toxických plynů, které se běžně v těchto interiérech nevyskytují.

Pro aktivní větrání okny:

Doba potřebná pro větrání k úplné výměně vzduchu v místnosti při nárazovém větrání (úplně otevřené okno) je závislá na venkovní teplotě (v zimě 5min, na jaře a podzim 15 min, v létě 25 až 30 minut)

Už mírný vítr (cca. 5 km/h) může výměnu vzduchu zdvojnásobit.

Nejsilnější hnací silou pro větrání je „termika“. Čím je větší rozdíl teplot mezi interiérem a exteriérem, tím větší je snaha teplého vzduchu uniknout otevřenými okny.

## **Závěr:**

Jako kritériální a měřitelná hodnota se udává tzv. **Pettenkoferovo kritérium**.  
Jde o koncentraci 0,10 % (1000ppm) CO<sub>2</sub> (1877)

Pro průběžné odstraňování běžných tělesných pachů klasický Pettenkoferův normativ požaduje 15-25 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> na osobu.

Splnit, aby takový proud vzduchu zajistil komfort obyvatel lze dosáhnout pouze pomocí řízeného větrání.

Tato hodnota je stále základní veličinou standardů většiny vyspělých států.  
Vychází z ní standard ASHRAE, DIN aj..

1 osoba - CO<sub>2</sub> (podle aktivity) 10 až 75 l za hodinu.

Ve čtyřčlenné domácnosti je proto potřebné množství čerstvého vzduchu za den 2000 a 3000 m<sup>3</sup>, aby koncentrace CO<sub>2</sub> zůstala pod kritickou hodnotou.

To znamená, že výměna vzduchu je potřebná v bytě s 75 m<sup>2</sup>

# HUSTOTA VODNÍ PÁRY VE VZDUCHU

Pro hustotu nasycené vodní páry ve vzduchu platí empirický vztah

$$\rho_{sat} = \frac{a \cdot \left( \frac{1}{T_a} \right)^n}{R_v \cdot \left( \frac{1}{T_a} \right) + b} \quad [\text{kg/m}^3]$$

kde pro  $-20 \leq T_a \leq 0$   $a = 4,689 \text{ Pa}$   $b = 1,486$   $n = 12,3$

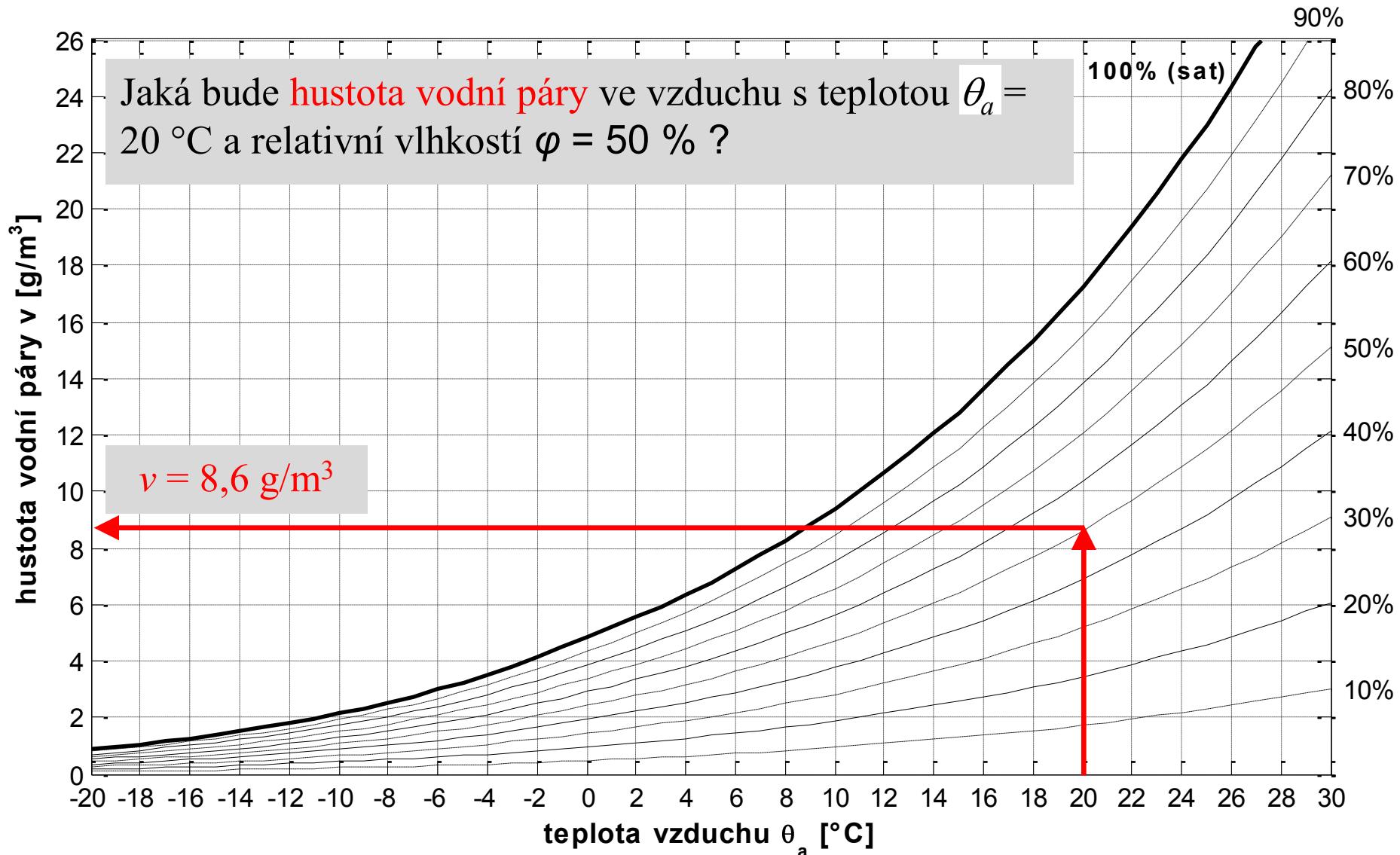
$0 \leq T_a \leq 30$   $a = 288,68 \text{ Pa}$   $b = 1,098$   $n = 8,02$

**Hustota** (též koncentrace) **vodní páry ve vzduchu** se vypočítá jako

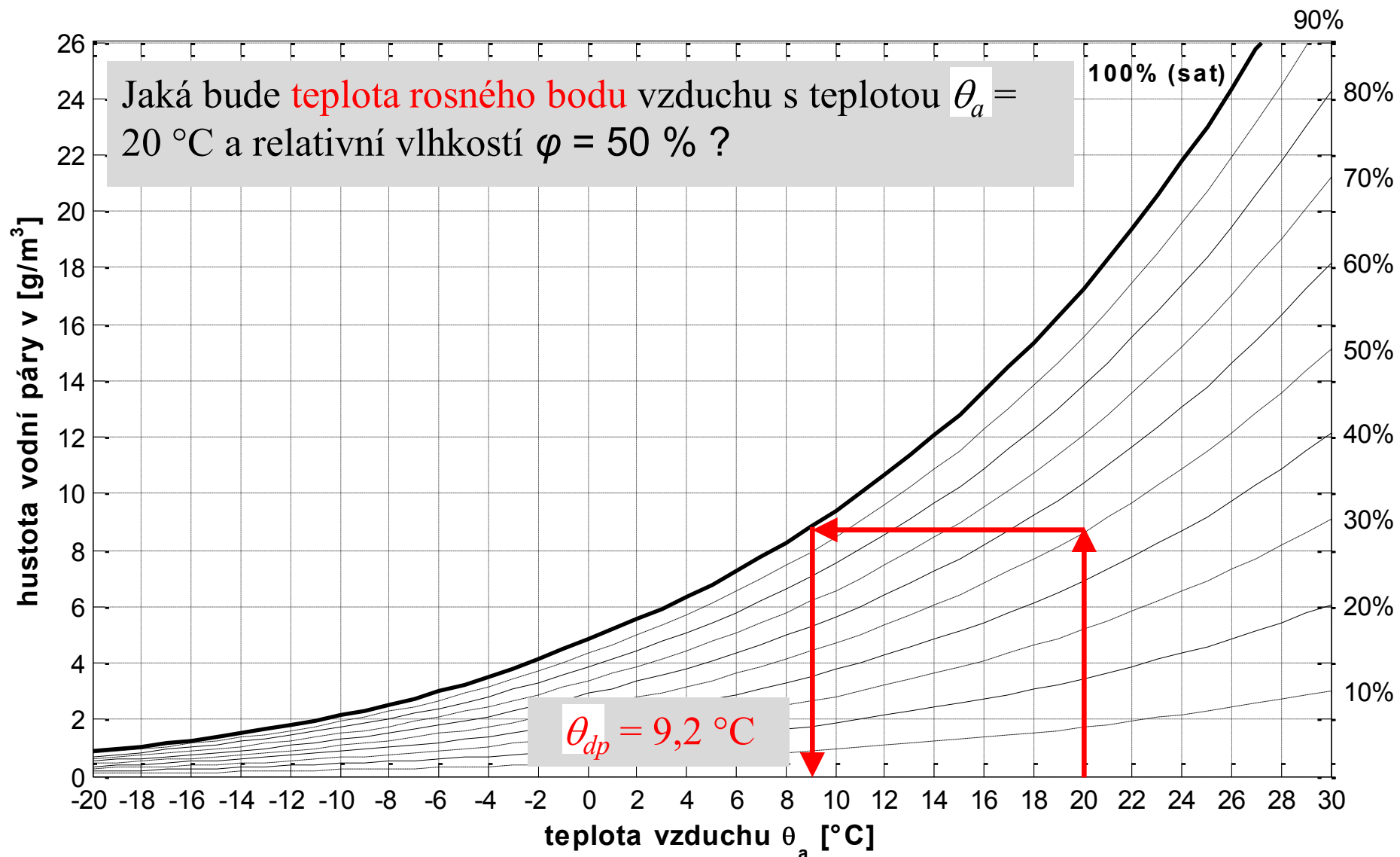
$$\rho = \frac{a \cdot \left( \frac{1}{T_a} \right)^n}{R_v \cdot \left( \frac{1}{T_a} \right) + b}$$



# GRAFICKY



# GRAFICKY



# Pracovní prostředí

Dávky vzduchu na osobu na pracovišti podle typu prováděné činnosti, resp. energetického výdeje zaměstnance, jsou uvedeny v nařízení vlády č. 361/2007 Sb.:

- $50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  na zaměstnance tříd I nebo IIa (přibližně práce v sedě spojená s lehkou manuální činností),
  - $70 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  na zaměstnance tříd IIb až IIIb (přibližně práce vstoje občasně spojená s pomalou chůzí),
  - $90 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  na zaměstnance tříd IVa až V (těžká fyzická práce).
- 
- V příp. kouření je požadováno zvýšení dávek vzduchu o  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} / \text{os.}$
  - S dalším zvýšením dávek vzduchu se počítá tam, kde je pracoviště s přístupem veřejnosti. Množství přiváděného venkovního vzduchu se zvyšuje úměrně předpokládané zátěži  $0,2$  až  $0,3$  osoby/ $\text{m}^2$  nezastavěné podlahové plochy.

## **Množství vodní páry v obývaných místnostech**

Vodní pára je plyn bez barvy a zápachu, trvale se produkuje ve velkém množství (ve čtyřčlenné domácnosti vzniká průměrně za den objem vodní páry cca. 10 000 až 19 000 l).

Relativní vlhkost vzduchu od ca. 40 do 70 % se považuje za normální.

Suchým vzduchem se podporuje elektrostatické nabíjení a vysušování sliznice, při velmi suchém vzduchu (pod cca. 40 %) se vyskytuje množení určitých bakterií, které jsou zodpovědné za bronchiální onemocnění

Při déle trvající relativní vlhkosti vzduchu více než 70 % vzniká větší riziko, že na chladných místech bude vodní pára kondenzovat --- plísně.

## Oxid uhličitý CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> se uvolňuje při dýchání a spalování, vysoké úrovně únava a potíže s koncentrací.

Jako strop, koncentrace CO<sub>2</sub> ve výši 0,1% (v závislosti na Pettenkofer).

Produkce CO<sub>2</sub> od dospělých je závislá na činnosti na 10 až 75 l za hodinu. Výměna vzduchu je vyžadována 1 - 0,5 typické pro 4 Pettenkofer si uvědomil, že koncentrace CO<sub>2</sub> silně koreluje s vůní - domácnosti a obytné ploše 74m<sup>2</sup>. lidské pachy. Soulad s CO<sub>2</sub> koncentrace limit, dobrou kvalitu vnitřního ovzduší je způsobeno nízkou zaručena jinými látkami.

Zajistit trvalý soulad s limitem 1000 ppm CO<sub>2</sub> DIN 1946-6 potřebuje čerstvý vzduch, průtok 30m<sup>3</sup> / h na osobu. Podle DIN 1946-2 pro vyšší, ale ne doporučený limit z 1500 ppm CO<sub>2</sub>, stačí venkovní rychlost vzduchu 20m<sup>3</sup> / h

## Stanovení produkce CO<sub>2</sub> od osob:

V klidu (noc):

$q_1 = 40 \text{ Wm}^{-2}$ ; frekvence 12 - 16 vdechů/min, kapacita 500 ml/vdech, tj. 360 - 480 l vzduchu/hod/os. Při zastoupení CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu 3,5 % obj. bude maximální produkce CO<sub>2</sub> :

Produkce = 480 litrů x 0,035 = **16 l CO<sub>2</sub>/hod/dospělá osoba**.  
(obdobně to vyjde z minutové produkce 0,26 l CO<sub>2</sub>/min, tj. 15,6 l CO<sub>2</sub>/hod).

Průměrná produkce CO<sub>2</sub> člena rodiny (2 dospělí + 2 děti):

$$p_g = \frac{(16 \times 2) + 0,8 (16 \times 2)}{4} = 14 \text{ l/hod/os osoba}$$

Den:

$q_1 = 60 \text{ Wm}^{-2}$ : zvýšená produkce 20 l CO<sub>2</sub>/hod/osoba:

$$p_g = \frac{(20 \times 2) + 0,8 (20 \times 2)}{4} = 18 \text{ l/hod/os osoba}$$

## **Dávka větracího vzduchu:**

přípustná kvalita mikroklimatu hodnocená podle CO<sub>2</sub>

na úrovni 1200 ppm (1,2 l m<sup>-3</sup>) dle EN CR 1752 CEN

při venkovní koncentraci 370 ppm (tj. 0,37 l m<sup>-3</sup>) a

produkci 16 l CO<sub>2</sub> /h/os vyžaduje průměrnou dávku čerstvého vzduchu:

$$V_{\min} = \frac{16}{1,2 - 0,37} = 19 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{os}$$

pro dodržení klasické Pettenkoferovy hodnoty 1000 ppm je nutný přívod

## **Vaření**

Velkým zdrojem emisí vodní pára

## **Sušení prádla nebo sprchování**

Vlhkost V nedostatečně větraných koupelnách ke kondenzaci na stěnách a vzniku plísní. [1]

## **Laserové tiskárny**

Do ovzduší malá množství ozónu

## **Desinfekční prostředky, Savo. Výrazně dráždivé emise**

## **Nábytek, koberce, podlahové krytiny**

Celá řada organických látek „těkavé organické sloučeniny“

"VOC" z anglického Volatile Organic Compounds

Limity stanovuje Vyhláška č. 6/2003. [1]

## **Delší pobyt v nedostatečně větraných budovách**

**SBS - Sick Building Syndrome - „Syndrom nemocných budov“**



## **Správné větrání**

Vyměnit dostatečné množství vzduchu 15-25m<sup>3</sup>/osobu za hodinu

Nezaznamenat velké tepelné ztráty –řízené větrání

Přiměřené větrání - výměna vzduchu 0,3 až 0,6 objemu /h v době obývání,  
0,1 objemu /h když jsou prázdné (pokud je tam hodně květin—pak více)

## **Cena větrání**

Průměrný rodinný dům s objemem obytných místností 300m<sup>3</sup>

Ohřev větracího vzduchu při vnitřní teplotě 20 C a venkovní teplotě –12 C  
příkon přibližně 1,7 kW

Za rok je to přes 3 MWh tepla (i přes 8 000,- ročně při topení elektřinou)

Ve slušně zatepleném domě to je skoro **1/3 celkové tepelné ztráty**