

Komplexní vzdělávací program pro podporu environmentálně šetrných technologií ve výstavbě a provozování budov



ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

Požadavky na provoz budov a kvalita prostředí, hygiena prostředí

Přednáška

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

Praha 2012

Obsah

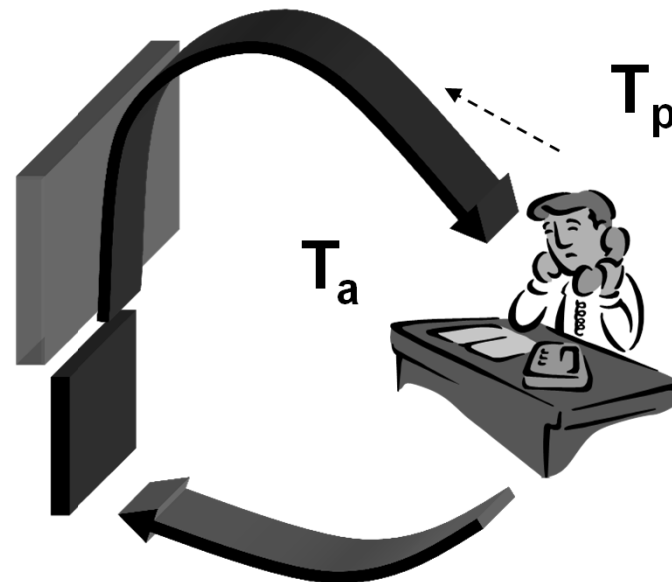
- ✓ Vnitřní prostředí budov
- ✓ Kvalita vnitřního prostředí
- ✓ Větrání budov
- ✓ Energetická náročnost budov

VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ BUDOV

- Teorie vnitřního prostředí budov
 - Tepelně vlhkostní mikroklima
 - Akustické mikroklima
 - Psychické mikroklima
 - Světelné mikroklima
 - Elektrostatické mikroklima a další
- Tepelně-vlhkostní mikroklima
 - Stav vnitřního prostředí z hlediska tepelných a vlhkostních toků mezi člověkem a okolím
- Tepelná pohoda
 - Tepelná rovnováha mezi člověkem a okolím

Člověk z hlediska tepelné energie

- Zdroj tepla Q_m
 - metabolické teplo
- Sdílení tepla s okolím Q_z
 - Dýchání
 - Konvekce
 - Radiace
 - Kondukce
 - Evaporace
- Rovnice tepelné bilance organismu
 - $Q_m = Q_z$ pohoda
 - $Q_m > Q_z$ horko
 - $Q_m < Q_z$ chlad



Tepelná pohoda

- Faktory prostředí:
 - teplota, vlhkost, rychlost proudění vzduchu, sálání
- Osobní faktory:
 - M...hodnota metabolismu (W/m^2)
 - I....izolace oblečení ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)

Jednotka 1 clo= $0,155\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$



clo <0,5



0,6-1,2

>3,5



Větrací systémy

- Účelem ventilačních a klimatizačních zařízení je zabezpečení pohody prostředí při minimální spotřebě
- Syndrom nemocných budov (Sick Building Syndrome – SBS), jestliže nám vnitřní prostředí objektu nevyhovuje – uživatelé pocítují příznaky většinou shodné s příznaky nachlazení. Syndrom by se tedy měl přesněji nazývat Syndrom nemocí z budov (Building Related Illness – BRI), Vyskytuje se převážně v moderních budovách; mnohem méně ve staré zástavbě.



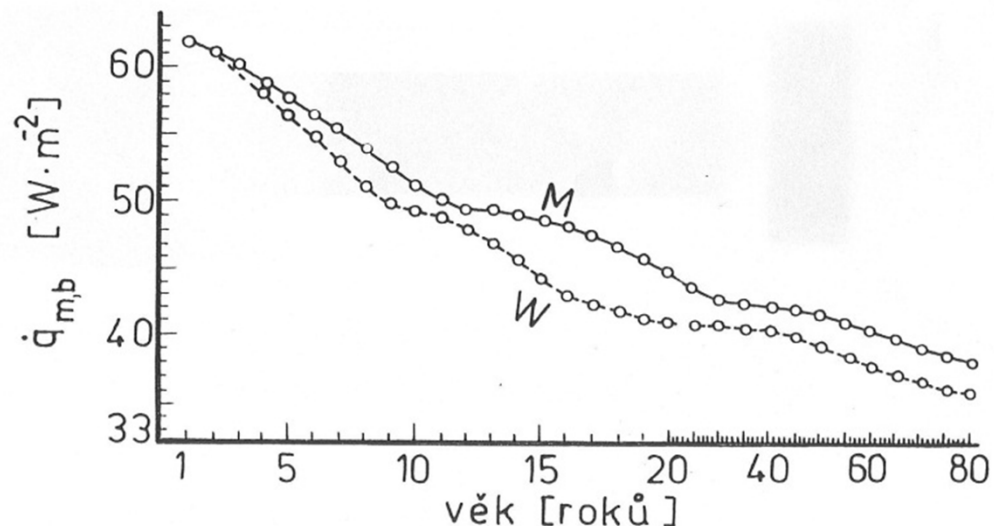
Tepelně vlhkostní prostředí

- Tepelně vlhkostní mikroklima je složka prostředí tvořená tepelnými a vlhkostními toky (teplem a vodní parou), které exponují subjekt a spoluvytvářejí tak jeho celkový stav.
- Pod označením „teplo“ a „vlhko“ se rozumí tepelný tok a tok vodní páry. Vnější klima, upravené pláštěm a střechou budovy spolu se zdroji tepla a vodní páry v interiéru vytvářejí základní mikroklima prostředí. Obsah vodní páry ve venkovním vzduchu je závislý na jeho teplotě, tj. v zimě bude minimální, i když relativní vlhkost vzduchu bude vysoká, a v létě naopak.

ČLOVĚK	při lehké činnosti	30 – 60 g/hod
	při středně těžké práci	120 – 200 g/hod.
	při těžké práci	200 – 300 g/hod.
KOUPELNA	s vanou	cca 700 g/hod
	se sprchou	cca 2 600 g/hod
KUCHYNĚ	při vaření	cca 600–1500 g/h
	průměrně denně	100 g/hod
SUŠENÍ PRÁDLA	odstředěného	50 – 200 g/hod.
	mokrého kapajícího	100 – 500 g/hod.
BAZĚNY	(volné vod. plochy)	cca 40 g/hod.
ROSTLINY	pokojevé květiny (fialka)	5 – 10 g/hod.
	rostliny v květináči (kapradina)	7 – 15 g/hod.
	fikus střední velikosti	10 – 20 g/hod.

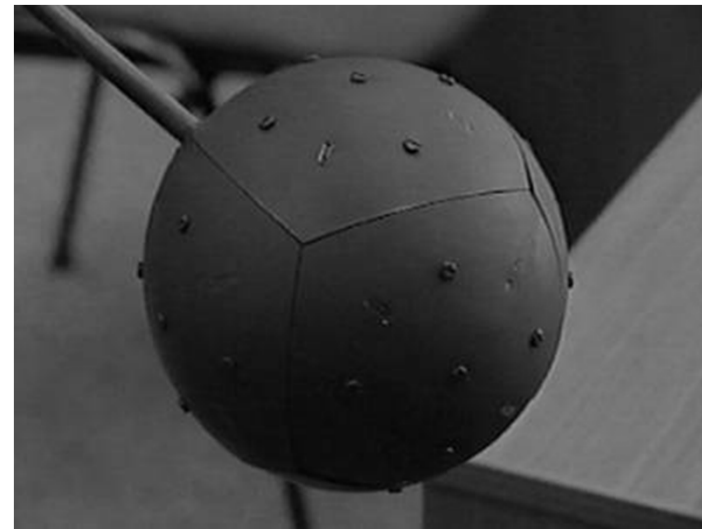
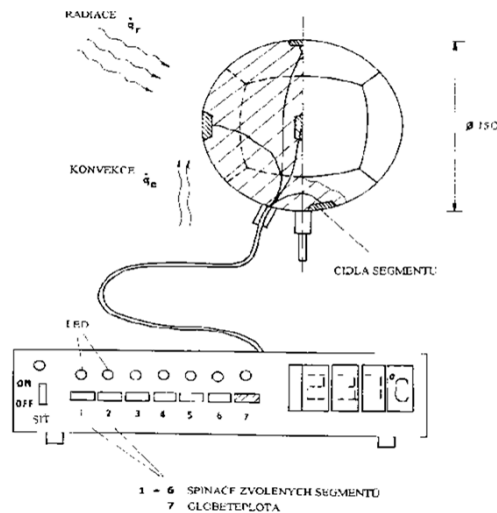
Tepelně vlhkostní prostředí

- Tepelně vlhkostní strain je jakákoliv změna fyziologického stavu organismu, způsobená tepelně vlhkostním stresem. Exponovaný subjekt potřebuje do výsledného tepelného stavu prostředí odvádět teplo, které sám produkuje. Základní tvorba tepla (bazálním metabolismem, tzv. metabolické teplo bazální) závisí především na pohlaví a věku



Tepelně vlhkostní prostředí

- Výsledkem vzájemné interakce člověka a prostředí je pak jeho výsledný tepelný stav, udržovaný jeho termoregulačními mechanismy.
- Prioritním úkolem je udržet konstantní teplotu, tzv. homoiotermní části lidského organismu.



Optimální prostředí

- Optimální vytápění v zimě, tj. přesněji v chladném údobí roku, závisí na takovém pokrytí tepelných ztrát místnosti, při kterém je zabezpečena tepelně vlhkostní pohoda prostředí:

- a) je bezprůvanová,
- b) má dostatečnou složku sálavého tepla a
- c) umožňuje individuální regulaci tepelného výkonu.

- Bezprůvanové vytápění

- Způsob zajištění bezprůvanového vytápění bude odlišný podle druhu vytápění; jiný bude u vytápění otopnými tělesy, jiný u vytápění teplým vzduchem.

- Při vytápění otopnými tělesy platí základní princip: *zdroje tepla je nutno umístit ke zdroji chladu tak, aby jeho vliv na pohodu prostředí byl eliminován.* V praxi to znamená umístit otopné těleso pod okno, nikoli ke vnitřní stěně.

- Při vytápění teplým vzduchem, tzv. teplovzdušným vytápěním, závisí na vytvořeném obrazu proudění ve vytápěném prostoru, zda dojde k vytvoření průvanu či nikoli. Platí základní princip: *teplý vytápěcí vzduch je nutno vést seshora dolů.*

- Vytápění s dostatečnou složkou sálavého tepla

- Optimální vytápění má současně zabezpečit dostatečný podíl sálavého tepla, tj. zajistit součinitele radiační pohody alespoň roven jedné.
-

Optimální prostředí

Optimální vlhčení (humidifikace) vzduchu

- Základním opatřením proti nízké relativní vlhkosti vzduchu v interiéru je zabránit přetápění: snížení teploty vzduchu do oblasti optima často postačí k dosažení spodního limitu relativní vlhkosti vzduchu 30 %.

Optimální chlazení

- Optimální chlazení (též nazývané klimatizace) v teplém údobí roku závisí na takovém pokrytí tepelných zisků místností, při kterém je zabezpečena tepelně vlhkostní pohoda prostředí, tj. je bezprůvanová, umožňuje individuální regulaci chladicího výkonu.

Bezprůvanové chlazení

- Při chlazení vzduchem a stropem platí základní princip: zdroj chladu umístit ke zdroji tepla tak, aby byl eliminován jeho vliv na pohodu prostředí. V praxi to znamená umístit zdroj chladu pod okno. Při chlazení vzduchotechnickým systémem–centrální klimatizací–závisí na vytvořeném obrazu proudění v chlazeném prostoru, zda dojde k vytvoření průvanu či nikoliv. Princip: chladný vzduch vedeme zdola nahoru.
-

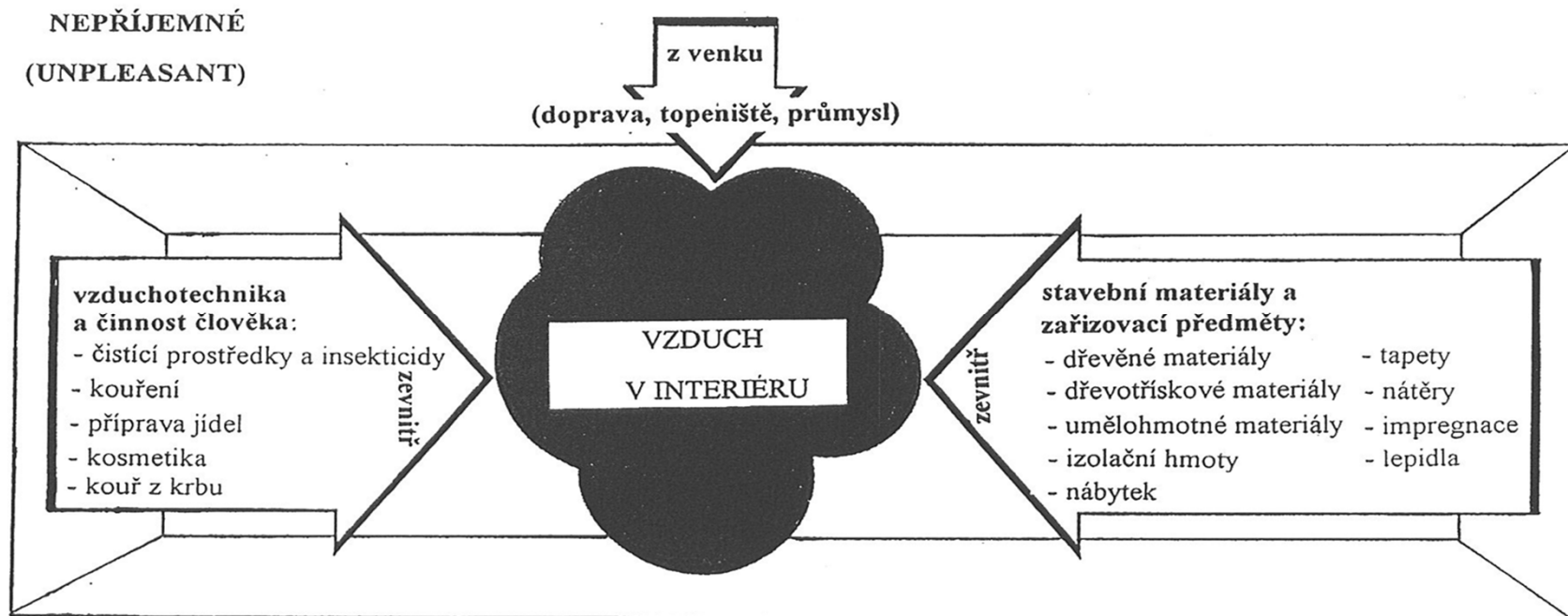
Optimální prostředí

- Chlazení s individuální regulací
 - Podobně jako u vytápění se individuální regulací nověji rozumí možnost dosažení optimální teploty na určitém místě interiéru, např. na určitém pracovním místě.
 - Chlazení hybridní ventilací
 - Hybridní ventilace je kombinací přirozeného a nuceného větrání, které využívá přednosti obou systémů. Při nízkých venkovních teplotách (za bezvětří do +7°C) pracuje jako bezhlučné přirozené větrání, za teplého počasí se automaticky zapíná ventilátor a systém pracuje nadále s plnou účinností. V horkém letním období ji lze použít i pro chlazení – je-li v provozu po celou noc, vychladí budovu chladným nočním vzduchem. Podmínkou úspěšnosti je snížení prosklení fasády nejméně na 40% a použití venkovních žaluzií. Výměna vzduchu v noci se doporučuje asi šestinásobná.
 - Optimální odvlhčování (dehumidifikace) vzduchu
 - Na odvlhčování vzduchu se speciální přístroje (tzv. dehumidifikátory) používají jen výjimečně – např. u cenných uměleckých předmětů; většinou se vystačí s dostatečným větráním.
 - Optimální větrání
 - Optimální větrání se řídí základním principem: *větrat krátce ale intenzivně.*
 - Zásah na subjektu
 - Je to ten nejjednodušší způsob dosažení pohody: *změnou tepelně izolačních vlastností oděvu, tj. svléknutím nebo obléknutím dostatečného počtu oděvních součástí.*
-

Odérová složka

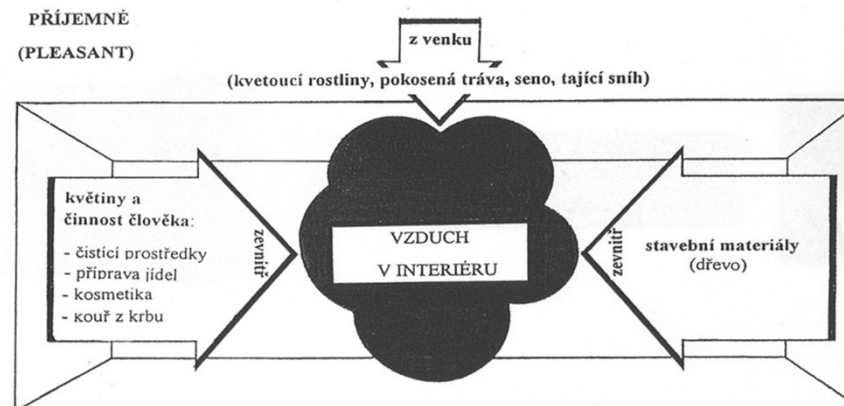
Zdroje nepříjemných a příjemných odérů

- Zdroje nepříjemných odérů



Odérová složka

- Zdroje příjemných odérů
 - Z venkovního ovzduší přichází do interiéru převážně vůně kvetoucích rostlin, pokosené trávy, sena a tajícího sněhu.
- Působení odérů na člověka
 - Vnímání koncentrace začíná v průběhu času klesat a po 5-15 minutách se ustálí na minimální hladině v důsledku krátkodobé odérové adaptace způsobené únavou.



Optimalizace odérového mikroklimatu

- Optimální, tj. příjemné odérové mikroklima lze zajistit zásahem
 - a) do zdroje odérů,
 - b) do pole přenosu od zdroje k exponovanému subjektu, tj. do prostředí se zdrojem odérů.
 - Zásah do zdroje odérů
 - Likvidovat nebo alespoň omezit zdroje odérů je neúčinnější a také ekonomicky nejvhodnější způsob. Je třeba dát přednost konstrukčním materiálům, které neuvolňují odérové látky, a v průmyslu výrobním technologiím, kde jsou tyto zdroje minimální.
 - Zásah do pole přenosu
 - Častější případ je zásah do pole přenosu od zdroje k exponovanému subjektu, tj. do prostředí obklopujícího člověka.
 - a) omezením, popř. zabráněním šíření odérů v budově přívodem dostatečného množství venkovního vzduchu do interiéru, tj. větráním
 - b) filtrací vzduchu
 - c) rostlinami
 - d) deodorizací
-

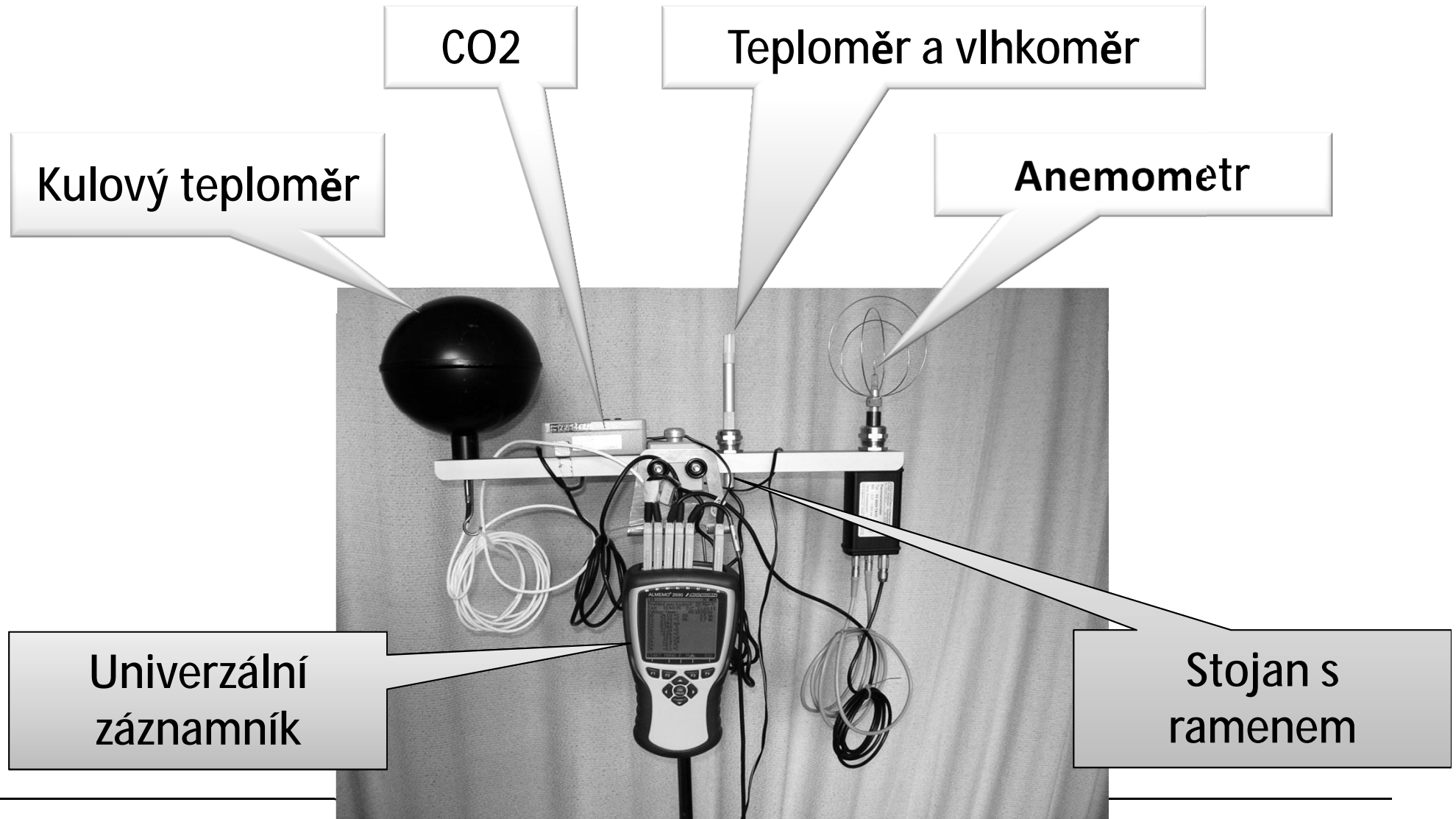
Fyzikální veličiny pro popis tepelného stavu místnosti

- Teplota vzduchu t_a
- Teplota okolních ploch t_r
 - Účinná teplota okolních ploch, t_{reff}
 - Teplota imaginární duté šedé koule, která má stejné sálavé účinky jako daný prostor
 - Operativní teplota (globe teplota, výsledná teplota)
 - Zohledňuje teplotu vzduchu i teplotu okolních ploch
 - Měří se kulovým teploměrem

$$t_r = \sqrt[4]{\varphi_{r1} \cdot T_1^4 + \dots + \varphi_m \cdot T_n^4} - 273$$

$$t_g = \frac{h_{cg} t_a + h_{rg} t_r}{h_{cg} + h_{rg}}$$

Zařízení pro měření vnitřního prostředí



Parametry prostředí

- Teplota kulového teploměru t_g ($^{\circ}\text{C}$)
 - kulový teploměr pro měření střední radiální teploty
 - měřicí rozsah -50 až $+200^{\circ}\text{C}$
 - měděná koule průměru 150 mm s centrálně umístěným Pt100-čidlem
- Teplota a vlhkost vzduchu t_a , rh ($^{\circ}\text{C}$, %)
 - kombinované čidlo teplota-vlhkost vzduchu
 - rozsah:
 - teplota -20 až $+60^{\circ}\text{C}$
 - vlhkost 5 až $98\%rH$



Parametry prostředí

- Koncentrace CO₂ (% , ppm)
 - stacionární snímač - měřicí rozsah: 0...2,5% (dle typu), přesnost +/-2% z rozsahu, pracovní teplota: 5 až 40°C, princip: IR-optický
 - ruční snímač - měřicí rozsah: 0...10 000 ppm, přesnost: do 5000 ppm +/-50 ppm +/-2% z měř.hodnoty, pracovní teplota: 0 až 50°C, princip: 2 kanálový IR-absorbční



Parametry prostředí

- **Termoanemometrické všesměrové čidlo (m/s)**
 - pro měření nízkých rychlostí proudění vzduchu 0,01 až 1,00 m/s
 - rozlišení 0,01 m/s teplotní kompenzace v rozsahu 0 až 40°C
- **Anemometrické čidlo**
 - sonda pro měření rychlosti proudění vzduchu, měřicí rozsah: 0,1 až 20 m/s, průměr sondy 80 mm, provozní teplota -20 až +140°C
 - sonda pro měření rychlosti proudění vzduchu měřicí rozsah: 0,6 až 40 m/s, průměr sondy 15 mm, provozní teplota: -20 až +140°C



Kvalita vzduchu

KVALITA VNITŘNÍHO VZDUCHU

- § kvalita venkovního ovzduší
- § objem vzduchu na osobu
- § výměna vzduchu
- § větrací systém
- § množství škodlivin

ZDROJE ŠKODLIVIN

- § lidé, lidské aktivity
- § metabolismus
- § stavební materiály
- § vybavení
- § údržba a čištění
- § zařizovací předměty

ŠKODLIVINY

- § oxid uhličitý
- § oxid uhelnatý
- § oxidy dusíku
- § oxidy síry
- § vlhkost
- § těkavé látky
- § prach
- § odéry
- § radon
- § uhlovodíky
- § formaldehyd
- § azbest
- § ozón
- § roztoči
- § mikroorganismy

Kvalita vzduchu

CO₂

q vnější prostředí 330 – 370 ppm

q metabolismus člověka, dýchání, spalování pevných paliv

q nepříznivě ovlivňuje dýchání při vysokých koncentracích

VLHKOST

q působí přímo nebo nepřímo

q čtyřčlenná domácnost = 12,5 kg vodní páry denně

Zdroj	Produkce [g.h ⁻¹]	Zdroj	Produkce [g.h ⁻¹]	Zdroj	Produkce [g.h ⁻¹]
Koupelel ve vaně	700	Sušení prádla	50 - 200	Člověk v klidu	30
Koupelel se sprchou	2600	Pračka	300	Lehká práce	40 – 200
Vaření - teplá jídla	600 - 1500	Pokojové rostliny	5 – 20	Středně těžká práce	120 – 200
Spalování plynu na plynovém sporáku	1500 g na 1 m ³ plynu	Vytírání podlahy, mokré čištění	1 000	Těžká práce	200 – 300

Kvalita vzduchu

ROZHODUJÍCÍ ŠKODLIVINY

OBYTNÉ MÍSTNOSTI

pozn. (zdrojem škodlivin
jsou pouze lidé)

RH	$V_{zimní_období} = \frac{30 \text{ g/h}}{1,205 \text{ kg/m}^3 \cdot (6 - 3,5) \text{ g/kg}} = 9,96 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu}$
O ₂	$V = \frac{m}{\rho - \rho_{\min}} = \frac{104,75 \text{ l/h}}{(0,2095 - 0,11)} = 1060 \text{ l/h} = 1,06 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu}$
CO ₂	$V = \frac{m}{\rho_{\max} - \rho} = \frac{19 \text{ l/h}}{(1000 - 350) \text{ ppm} \cdot 10^{-3}} = 29,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu}$

KOUPELNA – max. RH 90 %

sprcha: 195 m³.h⁻¹

vana: 52 m³.h⁻¹

KUCHYŇ - max. RH 70%

Plynový sporák zemní plyn: 200 – 450 m³.h⁻¹

Elektrický sporák: 80 – 200 m³.h⁻¹ dle produkce (600 -1500 g.h⁻¹)

POROVNÁNÍ POŽADAVKŮ NA VĚTRÁNÍ

Stát	Požadavky	Stát	Požadavky
<i>Belgie</i>	3,6 m ³ .h ⁻¹ .m ⁻² podl. plochy, ložnice min. 75 - 150 m ³ .h ⁻¹	<i>Finsko</i>	0,5 h ⁻¹ 14,4 m ³ .h ⁻¹ na osobu
<i>Dánsko</i>	min. 0,5 h ⁻¹ v každé místnosti a pro celý dům min. 0,35 l.s ⁻¹ .m ²	<i>Česká republika</i>	ČSN 73 0540: n = 0,3 - 0,6 h ⁻¹ Vyhl. 137/1998 sb. n = 1 h ⁻¹ ČSN 06 0210 - n = 0,5 h ⁻¹
<i>Itálie</i>	min. 0,5 h ⁻¹	<i>Norsko</i>	0,5 h ⁻¹
<i>Německo</i>	0,17 - 0,5 h ⁻¹ DIN 1946-6 20 m ³ .h ⁻¹ na os. volné větrání, 30 m ³ .h ⁻¹ na os. nucené větrání	<i>Polsko</i>	1 h ⁻¹ 30 m ³ .h ⁻¹ a zároveň 20 m ³ .h ⁻¹ na osobu
<i>Rusko</i>	3 m ³ .h ⁻¹ na m ² podlahové plochy, nebo 60 m ³ .h ⁻¹ na osobu	<i>ASHRAE Standard 62</i>	0,35 h ⁻¹ 27 m ³ .h ⁻¹ na osobu
<i>Estonsko</i>	1,0 - 0,5 l.s ⁻¹ .m ⁻²	<i>Velká Británie</i>	CIBSE 28,8 m ³ .h ⁻¹ na osobu

Vnitřní prostředí budov

- Normy a předpisy:
- ČSN EN ISO 7730 Ergonomie tepelného prostředí - Analytické stanovení a interpretace tepelného komfortu pomocí výpočtu ukazatelů PMV a PPD a kritéria místního tepelného komfortu
- ČSN EN ISO 7726 Ergonomie tepelného prostředí - Přístroje pro měření fyzikálních veličin
- ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, teplotního prostředí, osvětlení a akustiky
- ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách Výpočet tepelného výkonu

Tepelná pohoda

Hodnocení kvality prostředí-indexy:

- PMV (Predicted Mean Vote) - předpokládaná průměrná volba=průměrný tepelný pocit člověka
- PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) - předpokládané procento nespokojených

PPD

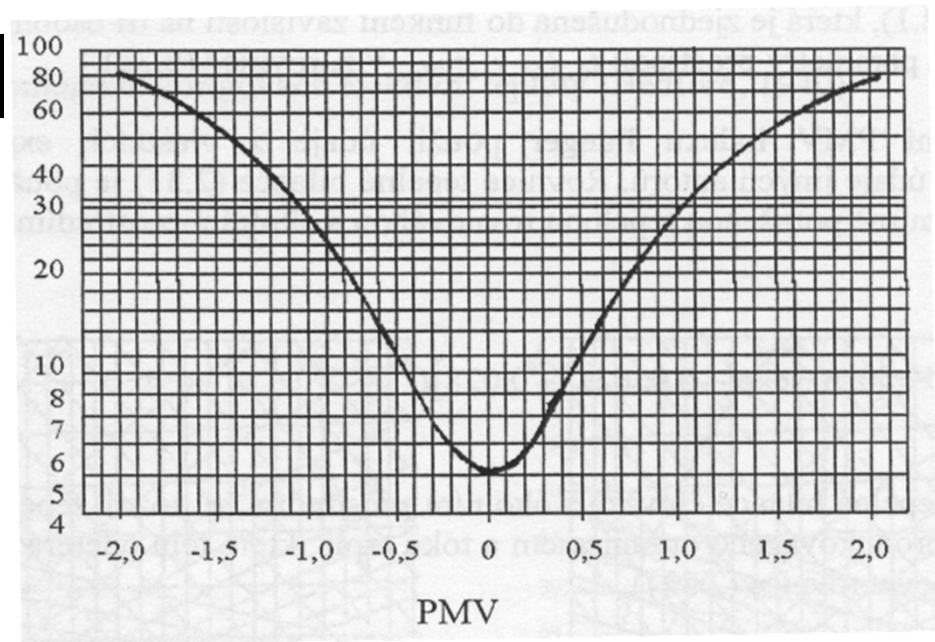
PMV - 7stupňů

3, 2, 1, 0, -1, -2, -3

horko, teplo, mírně teplo

neutrálně

mírně chladno, chladno, zima



PMV

Klasifikace vnitřního prostředí budov

- Jaké parametry má zajistit vnitřní prostředí?
- Jak dlouho jsou tyto parametry zajištěny?
- Je ekonomicky výhodné zajistit požadované parametry bez ohledu na podmínky v exteriéru?
- Jaký vliv má adaptace na podmínky vnitřního prostředí?



Tepelná pohoda

- ČSN EN ISO 7730 - parametry slouží především pro návrh systému vytápění, chlazení, větrání
- Základní parametry vnitřního prostředí uvedeny v Příloze A ČSN EN 12831

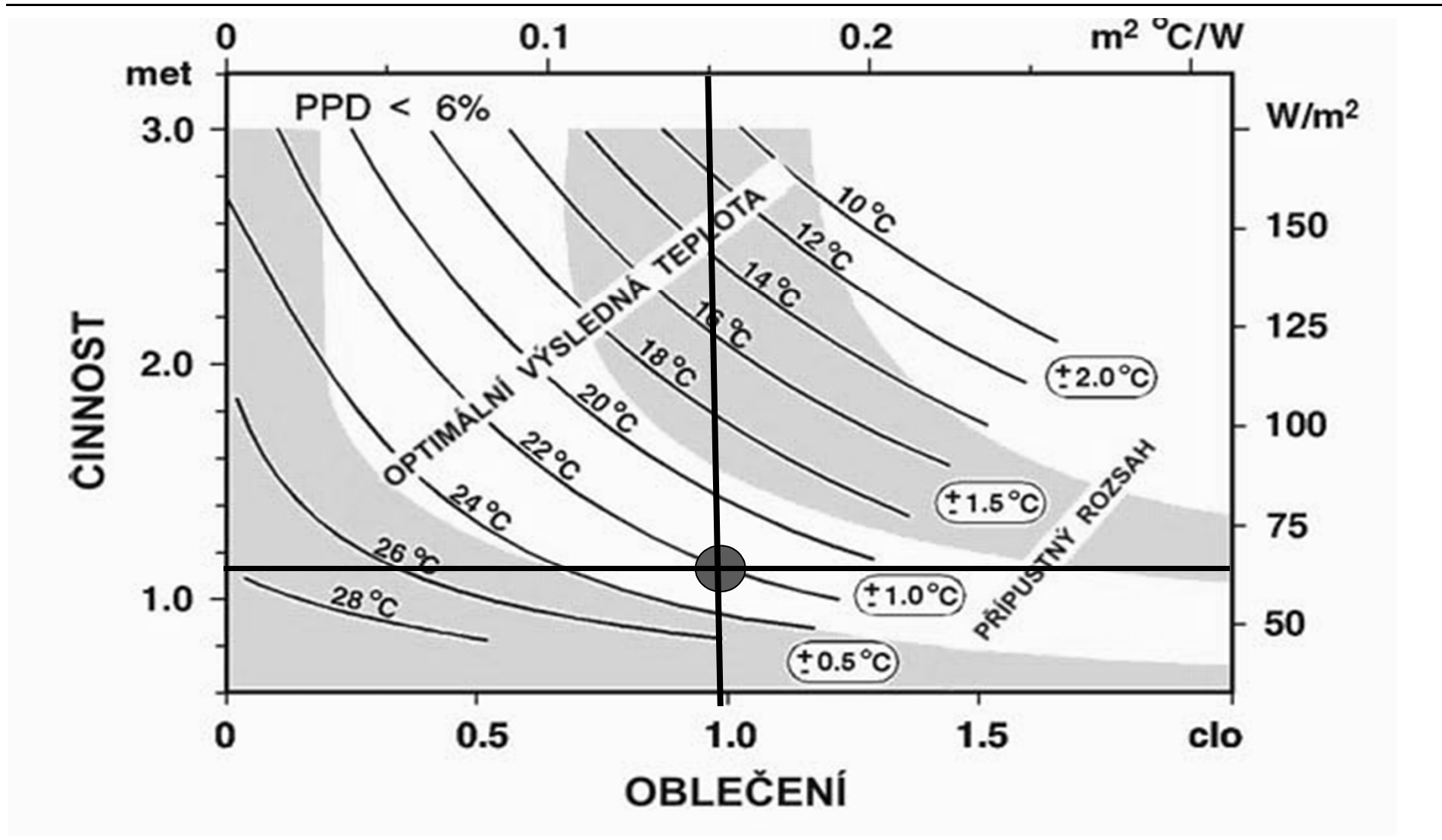
Příloha A (informativní)

Základní okrajové podmínky vnitřní tepelné pohody prostředí – význam výsledné teploty ve výpočtu topného výkonu

- Tepelná kvalita prostoru může být zvolena ze 3 kategorií podle ukazatelů PPD nebo PMV

Kategorie vnitřního tepelného prostředí	Celkový tepelný stav těla	
	Předpokládané procento nespokojených	Předpokládané průměrné hodnocení
A	< 6%	$-0,2 < PMV < +0,2$
B	< 10%	$-0,5 < PMV < +0,5$
C	< 15%	$-0,7 < PMV < +0,7$

Optimální výsledná teplota



Výsledná vnitřní teplota

Druh budovy, prostoru	Oblečení, zima (clo)	Činnost (met)	Kategorie vnitřního tepelného prostředí	Výsledná teplota, zima °C
Kancelář	1,0	1,2	A	21,0 až 23,0
			B	20,0 až 24,0
			C	19,0 až 25,0
Velkoprostorová kancelář	1,0	1,2	A	21,0 až 23,0
			B	20,0 až 24,0
			C	19,0 až 25,0
Kavárna, restaurace	1,0	1,2	A	21,0 až 23,0
			B	20,0 až 24,0
			C	19,0 až 25,0
Obchodní dům	1,0	1,6	A	17,5 až 20,5
			B	16,0 až 22,0
			C	15,0 až 23,0
Bydlení	1,0	1,2	A	21,0 až 23,0
			B	20,0 až 24,0
			C	19,0 až 25,0

Kritéria navrhování prostorů

- Příklady projektového kritéria (léto clo=0,5, zima clo=1)

Typ budovy nebo prostoru	Činnost W/m ²	Kategorie	Operativní teplota °C		Maximální střední rychlost proudění vzduchu ^a m/s							
			Léto (období pro ochlazování)	Zima (topná sezóna)	Léto (období pro ochlazování)	Zima (topná sezóna)						
Samostatná kancelář	70	A	24,5 ± 1,0	22,0 ± 1,0	0,12	0,10						
Venkovní kancelář												
Zasedací místnost												
Posluchárna		B	24,5 ± 1,5	22,0 ± 2,0	0,19	0,16						
Kavárna nebo restaurace												
Učebna												
Mateřská školka	81	C	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,24	0,21 ^b						
							A	23,5 ± 1,0	20,0 ± 1,0	0,11	0,10 ^b	
							B	23,5 ± 2,0	22,0 ± 2,5	0,18	0,15 ^b	
Obchodní středisko		93	C	23,5 ± 2,5	22,0 ± 3,5	0,23	0,19 ^b					
								A	23,0 ± 1,0	19,0 ± 1,5	0,16	0,13 ^b
								B	23,0 ± 2,0	19,0 ± 3,0	0,20	0,15 ^b
			C	23,0 ± 3,0	19,0 ± 4,0	0,23	0,18 ^b					
								A				
								B				

Vyhodnocení vnitřního prostředí

- operativní teplota t_g ($^{\circ}\text{C}$)
- asymetrie radiační teploty Δt_r ($^{\circ}\text{C}$)
- rozdíl operativních teplot vzduchu v úrovni hlava - kotníky Δt_o ($^{\circ}\text{C}$)
- rychlost proudění vzduchu v_a ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
- intenzita sálání I ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$)
- relativní vlhkost rh (%)

Vnitřní prostředí budov

- Zákony
- č. 183/2006 Sb., stavební zákon (nahrazuje zákon č. 50/1976 Sb.)
- č. 20/1966 Sb., o zdraví lidu
- č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- č. 262/2006 Sb., zákoník práce (nahrazuje zákon č. 155/2000 Sb.)
- č. 309/2007 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnostech nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy

Vnitřní prostředí budov

- **Prováděcí předpisy**

- nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)
 - nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)
 - **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci se změnami 68/2010 Sb., 93/2012 Sb. (prováděcí předpis k zákonu č. 309/2006 Sb. a 262/2006 Sb.)**
 - vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu (prováděcí předpis k zákonu č. 50/1976 Sb.) ve znění vyhlášky č. 502/2006 Sb. (změny v souladu s novým stavebním zákonem č. 183/2006 Sb.)
 - vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.) - v současné době v novelizaci
 - vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)
 - vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.) ve znění vyhlášky č. 602/ 2006 Sb.
 - vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)
 - vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 255/2003 Sb., kterou se stanoví správná lékárenská praxe, bližší podmínky přípravy a úpravy léčivých přípravků, výdeje a zacházení s léčivými přípravky ve zdravotnických zařízeních a bližší podmínky provozu lékáren a dalších provozovatelů vydávajících léčivé přípravky (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)
-

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Uvádí

- bližší hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí
- minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance
- rizikové faktory pracovních podmínek, jejich členění, metody a způsob jejich zjišťování, hygienické limity,
- způsob hodnocení rizikových faktorů z hlediska ochrany zdraví zaměstnance

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Rizikové faktory mikroklimatických podmínek se člení na

- zátěž teplem a zátěž chladem

Chemické faktory se člení na

- látky a směsi obecně, olovo, prach, karcinogeny, mutageny, látky toxické pro reprodukci a azbest;

Biologické činitele se člení na skupiny;

Fyzická zátěž se člení na

- celkovou fyzickou zátěž, lokální svalovou zátěž, pracovní polohy a ruční manipulaci s břemeny.

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Zátěž teplem

Zátěž teplem při práci je určena množstvím metabolického tepla vznikajícího svalovou prací a faktory prostředí, kterými se rozumí:

- teplota vzduchu (t_a)
- výsledná teplota kulového teploměru (t_g)
- rychlost proudění vzduchu (v_a)
- relativní vlhkost vzduchu (R_h)
- stereoteplota (t_{st})

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Zátěž teplem

- dlouhodobě přípustnou zátěží teplem je zátěž limitovaná množstvím tekutin ztracených při práci z organismu potem a dýcháním
- krátkodobě přípustnou zátěží teplem je zátěž limitovaná množstvím akumulovaného tepla v organismu, které nesmí překročit pro zaměstnance aklimatizovaného i neaklimatizovaného $180 \text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}$ (vzestup průměrné teploty kůže o $3,5 \text{ }^\circ\text{C}$)

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Pojmy

- metabolickým teplem je množství tepla vytvářeného organizmem zaměstnance při práci, které odpovídá energetickému výdeji spojenému s touto prací,
- stereoteplotou t_{st} je směrová radiální teplota měřená kulovým stereoteploměrem, která charakterizuje radiální účinek okolních ploch ve sledovaném prostorovém úhlu,
- energetickým výdejem (M) je výdej vyjádřený v brutto hodnotách, kterými jsou hodnoty zahrnující i bazální metabolismus B_M , přičemž jednotkou je 1 watt na 1 m² tělesného povrchu muže nebo ženy

Druh práce

Třída práce	Druh práce	M (W.m ⁻²)
I	Práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, kancelářské administrativní práce, kontrolní činnost v dozornách a velínech, psaní na stroji, práce s PC, laboratorní práce, sestavování nebo třídění drobných lehkých předmětů,	≤ 80
IIa	Práce převážně vsedě spojená s lehkou manuální prací rukou a paží, řízení osobního vozidla, a některých drážních vozidel, přesouvání lehkých břemen nebo překonávání malých odporů, automatizované strojní opracovávání a montáž malých lehkých dílců, kusová práce nástrojářů a mechaniků, pokladní.	81 až 105
IIb	Práce spojená s řízením nákladního vozidla, traktoru, autobusu, trolejbusu, tramvaje a některých drážních vozidel a práce řidičů spojená s vykládkou a nakládkou. Převažující práce vstojí s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou - dělnice v potravinářské výrobě, mechanici, strojní opracování a montáž středně těžkých dílců, práce na ručním lisu. Práce vstojí s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou spojená s přenášením břemen do 10 kg prodavači, lakýrníci, svařování, soustružení, strojové vrtání, dělník v ocelárně, valciř hutních materiálů, tažení nebo tlačení lehkých vozíků. Práce spojená s ruční manipulací s živým břemenem, práce zdravotní sestry nebo ošetřovatelky u lůžka.	106 až 130

IIIa	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin občas v předklonu nebo vkleče, chůze - údržba strojů, mechanici, obsluha koksové baterie, práce ve stavebnictví - ukládání panelů na stavbách pomocí mechanizace, skladníci s občasným přenášením břemen do 15 kg, řezníci na jatkách, zpracování masa, pekaři, malíři pokojů, operátoři poloautomatických strojů, montážní práce na montážních linkách v automobilovém průmyslu, výroba kabeláže pro automobily, obsluha válcovacích tratí v kovoprůmyslu, hutní údržba, průmyslové žehlení prádla, čištění oken, ruční úklid velkých ploch, strojní výroba v dřevozpracujícím průmyslu.	131 až 160	IVa	Práce spojená s rozsáhlou činností svalstva trupu, horních i dolních končetin - práce ve stavebnictví, práce s lopatou ve vzpřímené poloze, přenášení břemen o váze 25 kg, práce se sbíječkou, práce v lesnictví s jednomužnou motorovou pilou, svaz dřeva, práce v dole – chůze po rovině a v úklonu do 15°, práce ve slévárnách, čištění a broušení velkých odlitků, příprava forem pro velké odlitky, strojní kování menších kusů, plnění tlakových nádob plyny.	201 až 250
IIIb	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin, trupu, chůze, práce ve stavebnictví při tradiční výstavbě, čištění menších odlitků sbíječkou a broušením, příprava forem na 15 až 50 kg odlitky, foukači skla při výrobě velkých kusů, obsluha gumárenských lisů, práce na lisu v kovárnách, chůze po zvlněném terénu bez zátěže, zahradnické práce a práce v zemědělství.	161 až 200	IVb	Práce spojené s rozsáhlou a intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin - práce na pracovištích hlubinných dolů – ražba, těžba, doprava, práce v lomech, práce v zemědělství s vysokým podílem ruční práce, strojní kování větších kusů.	251 až 300
			V	Práce spojené s rozsáhlou a velmi intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin- transport těžkých břemen např. pytlů s cementem, výkopové práce, práce sekerou při těžbě dřeva, chůze v úklonu 15 až 30°, ruční kování velkých kusů, práce na pracovištích hlubinných dolů s ruční ražbou v nízkých profílech důlních děl.	301 a více

Požadavky na mikroklimatické podmínky na pracovišti

- Pracoviště s neudržovanou teplotou s neudržovanou teplotou přirozeně větraném, na pracovišti, na němž je k větrání použito kombinované nebo nucené větrání

Třída práce	M [W.m ⁻²] (brutto)	t _{omin} nebo t _{g min}	t _{omax} nebo t _{g max}	v _a [m.s ⁻¹]	Rh [%]
		[°C]	[°C]		
I	≤ 80	20	27	0,01 až 0,2	
IIa	81 až 105	18	26		
IIb ³⁾	106 až 130	14	32	0,05 až 0,3	

Požadavky na mikroklimatické podmínky na pracovišti

IIIa	131 až 160	10	30	0,1 až 0,5	30 až 70
IIIb	161 až 200	10	26		
IVa	201 až 250	10	24		
IVb¹⁾	251 až 300	10	20		
V²⁾	301 a více	10	20		

- t_{\min} , $t_{g\min}$ je pro $clo=1$
- t_{\max} , $t_{g\max}$ je pro $clo=0,5$
- v_a – rychlost proudění vzduchu
- R_h relativní vlhkost

- Jde buď o průměrné hodnoty za celou směnu nebo průměrné hodnoty části s měny s rozdílnými teplotami

Přípustné podmínky pro klimatizované pracoviště

Třída práce	M [W.m-2]	Kategorie	Klimatizované pracoviště						v_a [m.s ⁻¹]	Rh [%]
			nastavení vytápění			nastavení chlazení				
			tepelný odpor oděvu 1,0 clo			tepelný odpor oděvu 0,5 clo				
			t_{omin} (t_{gmin}) [°C]			t_{omin} (t_{gmin}) [°C]				
I	≤ 80	A		±1,0			±1,0	0,05 až 0,2	30 až 70	
		B	22	±1,5		24,5	+1,5 -1,0			
		C		+2,5 -2,0			+2,5 -2,0			
IIa	81-105	A		±1,0			±1,0			
		B	20	±1,5		23	+1,5 1,0			
		C		+2,5 -2,0			+2,5 -2,0			

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Zátěž teplem na vnitřním pracovišti

Zátěž teplem při práci na pracovišti se hodnotí podle průměrné operativní teploty (t_o), kterou se rozumí teplota vypočtená jako časově vážený průměr za efektivní dobu práce

Hodnocení podle průměrné operativní teploty lze za podmínky rychlosti proudění vzduchu v_a rovné nebo menší než $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ nahradit hodnocením podle výsledné teploty kulového teploměru.

Zátěž teplem na venkovním pracovišti se hodnotí podle výsledné teploty kulového teploměru.

Tepelné prostředí

- Operativní teplota t_0 (°C)
 - jednotná teplota uzavřeného černého prostoru (prostoru o stejné teplotě vzduchu i stejné střední radiační teplotě), ve kterém by lidské tělo sdílelo konvekcí i sáláním stejné množství tepla jako ve skutečném, teplotně nesourodém prostředí
 - vypočtená hodnota na základě
 - teplota kulového teploměru
 - teplota vzduchu
 - rychlost proudění vzduchu

Tepelné prostředí

- Operativní teplota t_0 (°C)

Měření:

- teplota kulového teploměru t_g (°C)
- teplota vzduchu t_a (°C)
- rychlost proudění vzduchu v_a (m/s)

- pokud $v_a < 0,2$ m/s

$$t_0 = t_g$$

- pokud $ABS [t_a - t_r] < 4$ °C

$$t_0 = \frac{(t_a + t_r)}{2}$$

- jinak

$$t_0 = K \cdot t_g + (1 - K) \cdot t_a$$

t_r střední radiační teplota (°C)

Princip výpočtu střední radiační teploty spočívá ve stanovení poměrů osálení v libovolně definovaném bodě na základě geometrických poměrů vzájemné polohy mezi sálající a osálanou plochou (osobou).

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Zátěž chladem

Zaměstnanec může být exponován zátěži chladem jen tehdy, vykonává-li práci odpovídající energetickému výdeji $106 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ a vyššímu na nevenkovním pracovišti

Pokud udržovaná operativní nebo výsledná teplota jako technologický požadavek nebo korigovaná teplota vzduchu na pracovišti poklesne pod $10 \text{ }^\circ\text{C}$, musí být zaměstnanec vybaven pracovním oděvem, který musí mít takové tepelně izolační vlastnosti, které postačují k zajištění tepelně neutrálních podmínek lidského organismu vyjádřených teplotou vnitřního prostředí organismu 36 až $37 \text{ }^\circ\text{C}$.

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Hygienické limity

Hygienickým limitem chemické látky se rozumí přípustný expoziční limit nebo nejvyšší přípustná koncentrace.

Hygienickým limitem prachu se rozumí přípustný expoziční limit.

Přípustný expoziční limit chemické látky nebo prachu je časově vážený průměr koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jimž může být podle současného stavu znalostí exponován zaměstnanec v osmihodinové nebo kratší směně týdenní pracovní doby, aniž by u něho došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jeho pracovní schopnosti a výkonnosti.

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Větrání pracovišť

- Na pracovišti musí být k ochraně zdraví zaměstnance zajištěna dostatečná výměna vzduchu přirozeným, nuceným nebo kombinovaným větráním.

Minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště musí být

- 25 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo IIa pracovišti bez přítomnosti chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění

Nařízení vlády 361/2007Sb.

Větrání pracovišť

- 50 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I nebo Ia na pracovišti s přítomností chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění
- 70 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IIb, IIIa nebo IIIb
- 90 m³/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do tříd IVa, IVb nebo V

Koncentrace CO₂

- Koncentrace CO₂ ve vnějším prostředí
 - 330 - 370 ppm
 - koncentrace CO₂ v interiéru (1200 ppm)

$$V = \frac{m}{\rho_{\max, in} - \rho_{out}}$$

V množství čerstvého vzduchu pro udržení stanovené koncentrace škodliviny (l/h)
m produkce škodliviny v interiéru (l/h)

$\rho_{\max, in}$ maximální koncentrace škodliviny v interiéru (g/m³)

ρ_{out} koncentrace škodliviny v přiváděném vzduchu (g/m³)

Příklad:

Maximální koncentrace CO₂ v interiéru 1200ppm = 1,2 g/m³

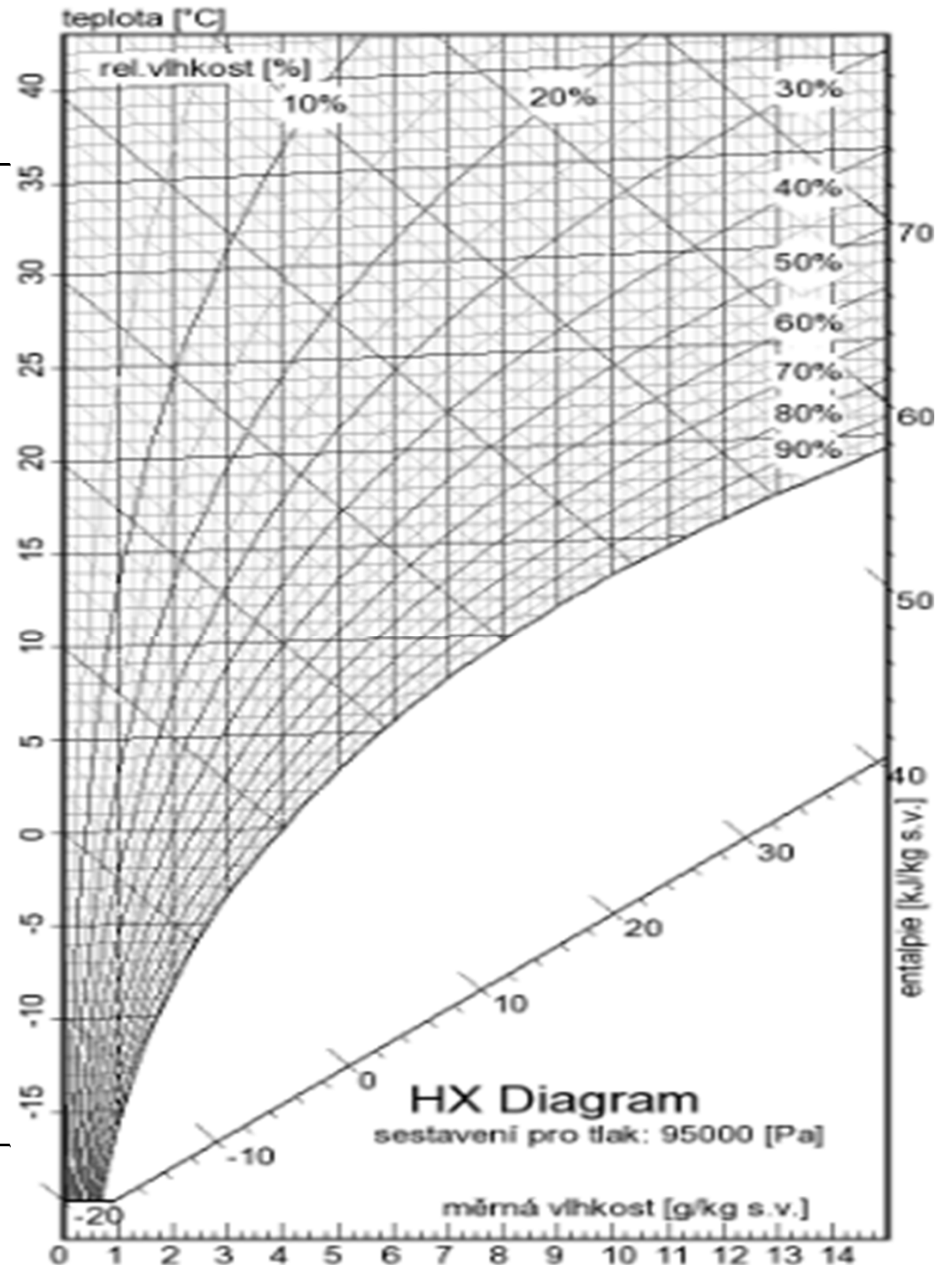
Produkce CO₂ dýcháním 19 l/h

Koncentrace CO₂ ve venkovním vzduchu 350 ppm=0,35 g/m³

$V = 19/(1,2-0,35)=22,4 \text{ m}^3/\text{h}$ osobu

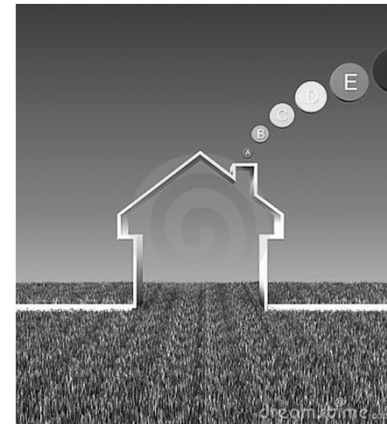
Vlhkost vzduchu

- Vyjadřování vlhkosti (h-x diagram)
 - Relativní vlhkost rh (%)
 - rh běžně 30-70 %
 - Absolutní vlhkost x
 - měrná vlhkost g/kg s.v.



Energetická náročnost budov

- Parametry ovlivňující energetickou náročnost
 - návrh systému budovy
 - vnitřní prostředí budovy
 - vnější prostředí budovy
 - chování uživatelů



ČSN EN 15251

Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky

- Účinnost od 1.3.2011
- Norma určuje jak stanovit a definovat hlavní parametry, které se používají jako vstupní informace pro výpočet energetické náročnosti budovy a dlouhodobé hodnocení vnitřního prostředí.

Vnitřní prostředí

- ČSN EN 15251 - parametry slouží pro hodnocení tepelné pohody v budovách s různými systémy TZB
- parametry lze použít pro výpočet energetické náročnosti
- kvalita vzduchu, teplotní prostředí, osvětlení, akustika

Kategorie prostředí	Očekávané parametry
I	Vysoké, citlivé osoby (děti, senioři, ..)
II	Normální, pro nové budovy a rekonstrukce
III	Přijatelné, průměrná úroveň očekávaných parametrů, pro stávající budovy
IV	Omezeně přijatelné

Tepelná pohoda

- Kriteria pro návrh nuceně vytápěných a chlazených budov

Kategorie vnitřního tepelného prostředí	Celkový tepelný stav těla	
	Předpokládané procento nespokojených PPD	Předpokládané průměrné hodnocení PMV
I	< 6%	$-0,2 < PMV < + 0,2$
II	< 10%	$-0,5 < PMV < + 0,5$
III	< 15%	$-0,7 < PMV < + 0,7$
IV	>15%	$0,7 < PMV$ $PMV < - 0,7$

Druh budovy	Kategorie	Operativní teplota (°C)	
		Minimální pro vytápění	Maximální pro chlazení
Budovy pro bydlení pobytový prostor sedavá činnost (1,2met)	I	21	25,5
	II	20	26
	III	19	27

Vnitřní prostředí

- Kriteria pro návrh kvality vnitřního vzduchu (ne obytné budovy)
- zdroj škodlivin
 - osoby
 - provoz budov

Kategorie	Předpokládané procento nespokojených	Průtok vzduchu l/s/os
I	15	10
II	20	7
III	30	
IV	>30	<4

Kategorie	Velmi nízké znečištění l/s.m2	Nízké znečištění l/s.m2	Vyšší znečištění l/s.m2
I	0,5	1,0	2,0
II	0,35	0,7	1,4
III	0,3	0,4	0,8

Hodnocení vnitřního prostředí

- Novostavby
 - počítačová simulace
- Stávající budovy
 - dotazníky
 - měření (nejlépe 1 rok)
 - při dlouhodobém měření je nutné zvolit v budově referenční místnost a měřit teplotu vzduchu, násobnost výměny vzduchu a / nebo koncentraci CO₂.



Hodnocení vnitřního prostředí

Klasifikace založená na odpovědích uživatelů	(%)						
Zastoupení osob, kterým tepelné parametry prostředí vyhovují	60						
Zastoupení osob, kterým kvalita vzduchu vyhovuje	100						
Volba tepelných parametrů prostředí	-3	-2	-1	0	1	2	3
	0	3	6	57	20	8	6
Vnímání tepelného prostředí	Chladnější		Konstantní			Tepější	
	25		70			5	

Národní příloha k ČSN EN 15665

- ČSN EN 15665 Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov
- Platná od listopadu 2009 v českém jazyce
- Od února 2011 platí Národní příloha stanovující požadavky na bytové větrání

Národní příloha k ČSN EN 15665

- Větrání obytných budov
- Proč je nezbytný Národní předpis?
- Technické normy:
- ČSN 73 0540-2: 2011 – v poslední úpravě jsou požadavky sladěny s ČSN EN 15665.
- ČSN 74 7110: 1987 Bytová jádra - definuje výpočtové hodnoty pro odvod vzduchu z hygienického zázemí , ovšem norma platí specificky pro bytová jádra panelových domů.
- ČSN 73 4301:2004 Obytné stavby – popisuje obecné požadavky, neuvádí konkrétní čísla.

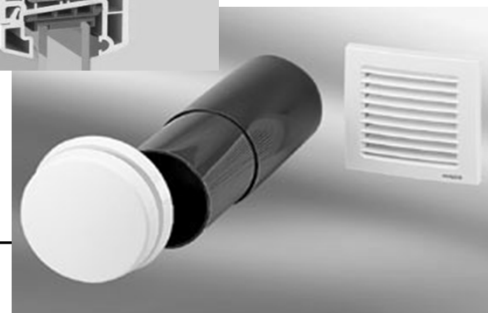
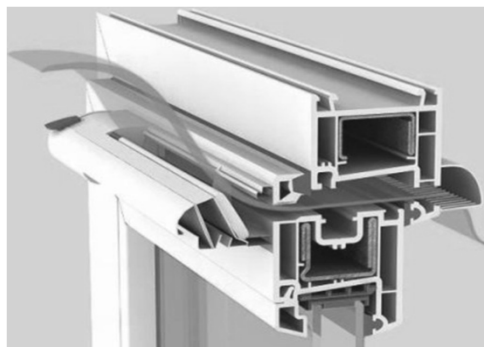
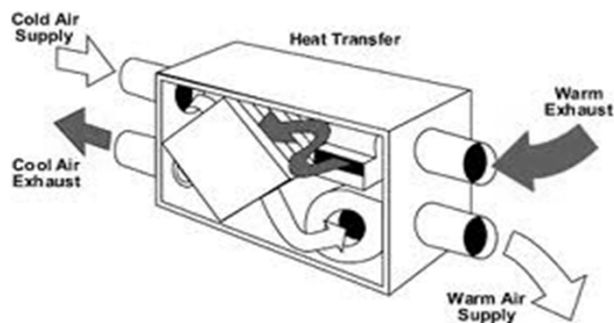
- Ostatní:
- Směrnice STP-OS 04/č. 1/2005 – Optimální přípustné mikroklimatické podmínky pro obytné prostředí – udává potřebné hodnoty, ale jako předpis je pouze pomocný.

Národní příloha k ČSN EN 15665

- Větrání obytných budov
- Proč je nezbytný Národní předpis?
- Problémy, které vznikají díky vysokým požadavkům na tepelně-technické vlastnosti obvodových konstrukcí jsou známé:
 - Maximální těsnost – minimální přívod čerstvého vzduchu.
 - Snížená kvalita vnitřního prostředí - vysoký obsah vodní páry a CO₂
 - Degradace stavebních konstrukcí - kondenzace vodní páry.
- Musí být zajištěno trvalé větrání obytných místností venkovním vzduchem (technická opatření pro trvalý přívod vzduchu)

Národní příloha k ČSN EN 15665

- Větrání obytných budov
- Jak zajistit přívod venkovního vzduchu:
- Nezbytný pro udržení kvality vnitřního prostředí!
- Musí být přiveden do obytných místností
- Větrací štěrby integrované do výplní stavebních otvorů,
 - n Přívodní otvory v obvodových stěnách,
 - n Větrací jednotka



Národní příloha k ČSN EN 15665

- Větrání obytných budov
- Požadavky:
- Průtok venkovního vzduchu pro trvalé větrání

	Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu)	
Požadavek	Intenzita větrání [h ⁻¹]	Dávka venkovního vzduchu na osobu [m ³ /(h·os)]
Minimální hodnota	0,3	15
Doporučená hodnota	0,5	25

- Lze připustit provoz s nižší intenzitou větrání 0,1 h⁻¹ v době kdy obytné budovy nejsou dlouhodobě užívány.

Národní příloha k ČSN EN 15665

- Větrání obytných budov
- Požadavky:
- Nárazové větrání – odváděný vzduch

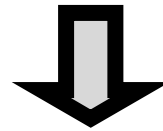
Požadavek	Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu)		
	Kuchyně [m ³ /h]	Koupelny [m ³ /h]	WC [m ³ /h]
Minimální hodnota	100	50	25
Doporučená hodnota	150	90	50

- V kuchyních nad varnými plochami se doporučuje instalovat pro nárazové větrání odsávací zákryty s filtry, ventilátory a odvod vzduchu řešit samostatným vzduchovodem.
 - Cirkulační odsávací zákryty v kuchyních, kde není instalováno nucené rovnotlaké větrání, se nedoporučují.
-

Legislativa v souvislosti s certifikací budov

Směrnice 2002/91/EC o energetické náročnosti budov (EPBD)

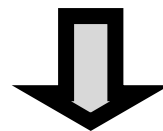
Základní požadavky směrnice vedou k novelizaci zákonů a vyhlášek



Novela zákona 406/2000 Sb., nutné k 1. lednu 2009 zavést požadavky směrnice

Zákon č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

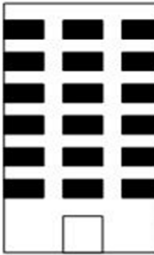


Nutná novelizace existujících prováděcích vyhlášek



vyhláška č. 148/2007 Sb.



IMPLEMETACE V ČR OD 1. LEDNA 2009



ř	početová plocha	as	m ²
A	VELMI USPORNA		
B			
C			
D			
E			
F	MIMOŘADNĚ NEHOSPODÁRNÁ		

PROBÍHÁ REVIZE VYHLÁŠKY A ZÁKONA
- NOVÁ SMĚRNICE 2010/31/ES

Článek 3 a 7 EPBD implementován
Zákon 406/2000 Sb., v pozdějším znění
Vyhláška 148/2007 Sb.

EPBD II – změna legislativy

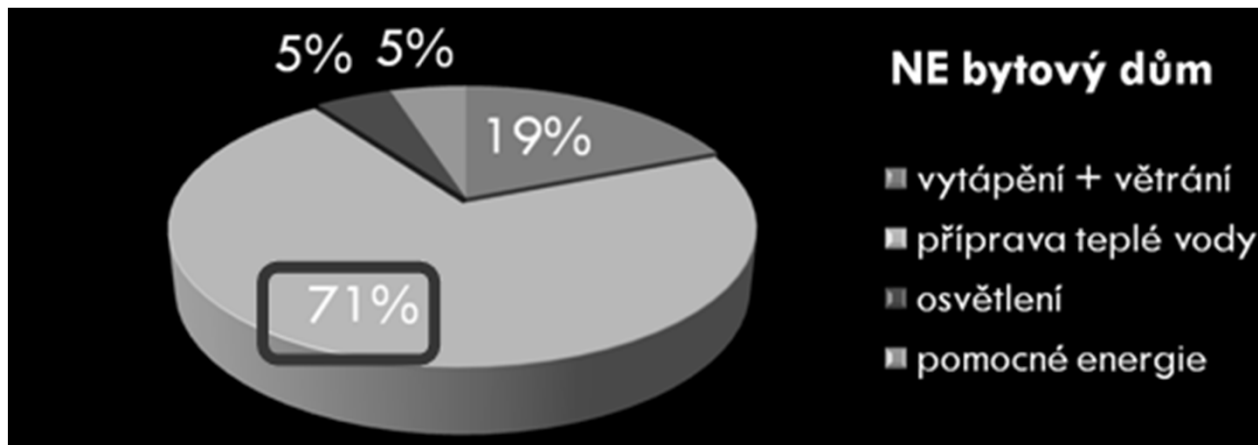
- **Nové, nebo novelizované prováděcí předpisy:**
- **vyhláška o energetické náročnosti budov** (nahradí vyhlášku č. 148/2007 Sb.)
- **Novela vyhlášky o kontrole účinnosti kotlů** (novelizuje nebo nahradí vyhlášku č. 276/2007 Sb.)
- **Novela vyhlášky o kontrole klimatizačních systémů** (novelizuje vyhlášku č. 277/2007 Sb.)
- **vyhláška o energetickém auditu a posudku** (nahradí vyhlášku č. 213/2001 Sb.)
- **vyhláška o energetických specialistech a osobě oprávněné provádět instalaci zařízení vyrábějící energii z OZE** nahradí zkušební řád, části vyhl. 148/2007, 213/2001, 276/2007 a 277/2007 Sb.)

EPBD II – změna legislativy

- Harmonogram
- Jak je navržena implementace
 - a) Novela zákona č. 406/2000 Sb.
 - Ve sbírce zákonů po schválení PS srpen/září 2012
 - Účinnost zákona 1.1.2013
 - b) úprava prováděcích vyhlášek (148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov)
 - Ve sbírce zákonů po schválení PS září/říjen 2012
 - Účinnost vyhlášek 1.1.2013

Příprava teplé vody

- Moderní dobře izolované objekty
 - spotřeba energie na přípravu TV je dominantní 50-90%
 - snižování energetické náročnosti budov



PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY				
Bytový dům		Hodnoty v tabulce		
Rakovnická, Kladno, 272 01		stav	akt	po R. dopo
Celková podlahová plocha:		2060 m ²		
VELMI ÚSPORNÁ				
u	A			
42	B	66,7	B	
32	C			
24	D			
16	E			
8	F			
0	G			
MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ				
Měrná uypočetná roční spotřeba energie u kVWh/m ² /rok		66,72		
Celková uypočetná roční dodaná energie u GJ		494,78		
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Clazka	Mechanické úkony	Teplá voda	Osvětlení a další spotřeba el.
10,9%	0,0%	0,2%	75,3%	13,6%
Doba platnosti průkazu		Neplatí uvedení		
Průkaz zpracoval		Neplatí uvedení jména zpracovatele EP		
		Osvědčení č.:		

Průkaz energetické náročnosti budov je zpracován pomocí počítačového programu EP. Průkaz EP je zpracován v souladu s normou ČSN EN 15613-2:2008. Průkaz EP je zpracován v souladu s normou ČSN EN 15613-2:2008.

Potřeba pitné vody

platná legislativa :

- vyhláška č. 120/2011 Sb. kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb.
- zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

související platná legislativa :

- Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah její kontroly

nahrazená (neplatná) legislativa :

- vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb.

Poděkování

- V přednášce byly použity materiály a podklady autorů:
 - doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.
 - prof. Ing. Miloslav Jokl, DrSc.
 - Ing. Hana Kabrhelová, Ph.D.
 - prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
 - Ing. Miroslav Urban, Ph.D.
 - Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.
 - doc. Ing. Karel Papež, CSc.
-



DĚKUJI ZA POZORNOST

Michal Kabrhel

Katedra technických zařízení budov

Stavební fakulta, ČVUT v Praze

micHAL.kabrhel@fsv.cvut.cz