



**České vysoké učení technické v Praze**  
**Fakulta stavební**  
*Katedra technických zařízení budov*

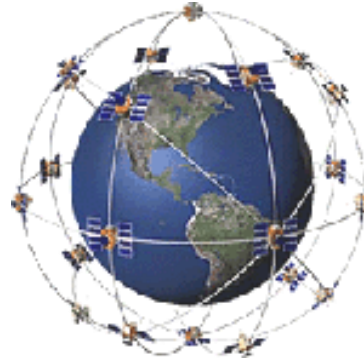
# **Hodnocení a integrované navrhování budov**

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.



# 21.století

- Rozvoj informačních technologií, „revoluce“
- Zvyšující se ceny energie
- Zvyšující se požadavky na kvalitu vnitřního prostředí
  - Komfort
  - Zdraví
  - Pracovní výkon





# Současné trendy ve stavitelství

- Hi-tech
- Šetrné k životnímu prostředí

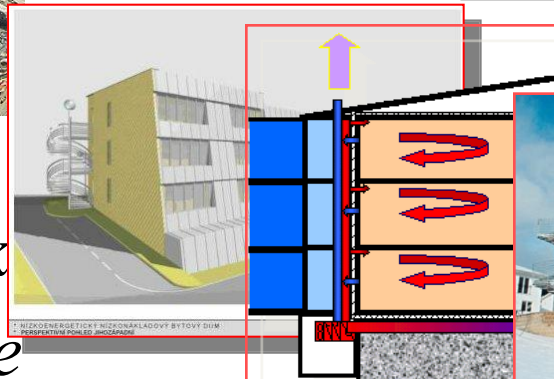


*Energie*  
*Vnitřní prostředí*  
*Udržitelnost*

■ Úspora



*Millenium Tower Tok*  
*Burj Khalifa*



*Eastgate Harare*





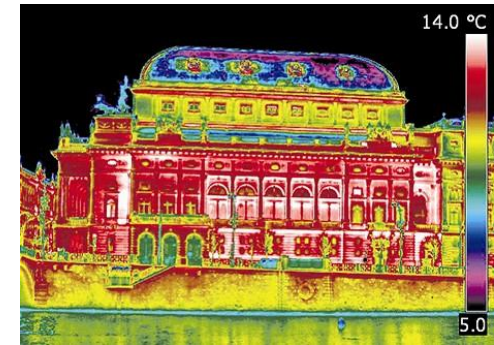
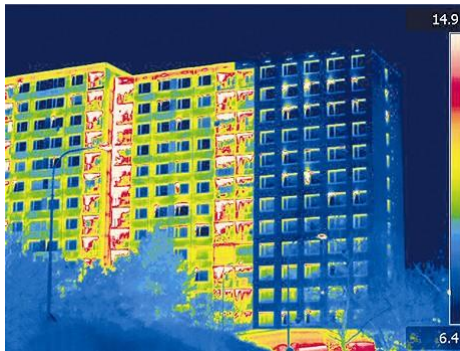
# ENERGIE





# Kde jsme...

- Podíl budov na celkové spotřebě energie v Unii činí 40 %....

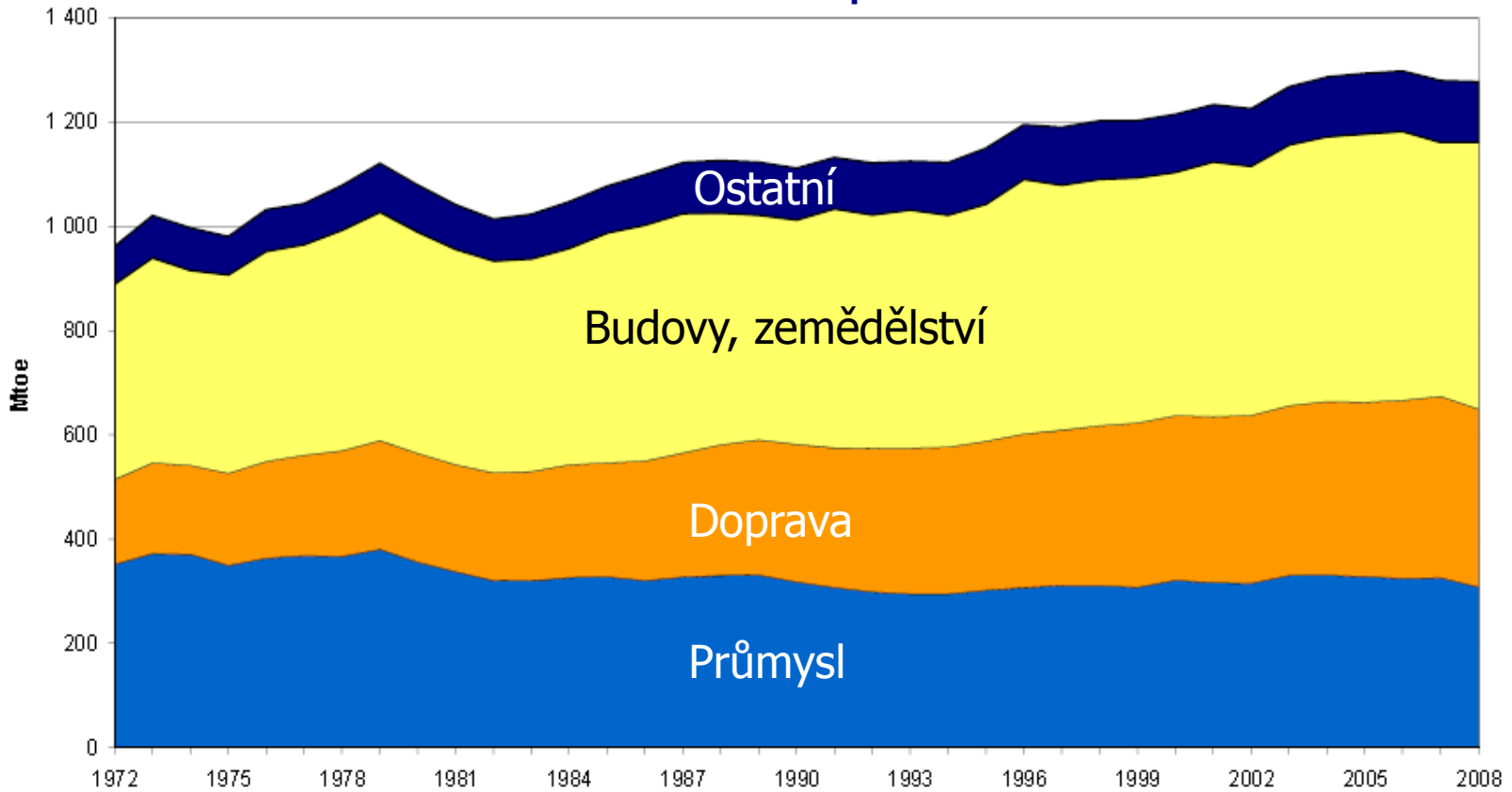




# Kde jsme...

Final consumption by sector

*IEA Europe*



© DECO/IEA

(C) prof. K. Kabele CKLOP 2011



# Energie a budovy

## Energie pro

Zajištění požadovaných parametrů **vnitřního prostředí budov** (vnitřní teplota, kvalita vzduchu, umělé osvětlení)

Pokrytí **hygienických potřeb člověka** (zdravotechnika, příprava TV)

Distribuci **energie a médií** (elektroinstalace, plynovod, technické plyny)

Řídicí a **regulační systémy** budov (EPS, EZS, regulace, zabezpečení, inteligentní budovy)

Dopravní **systémy** (výtahy, eskalátory, travelátory, potrubní pošta)

Technologická **zařízení** (centrální vysavače, kuchyně, prádelny, bazény)



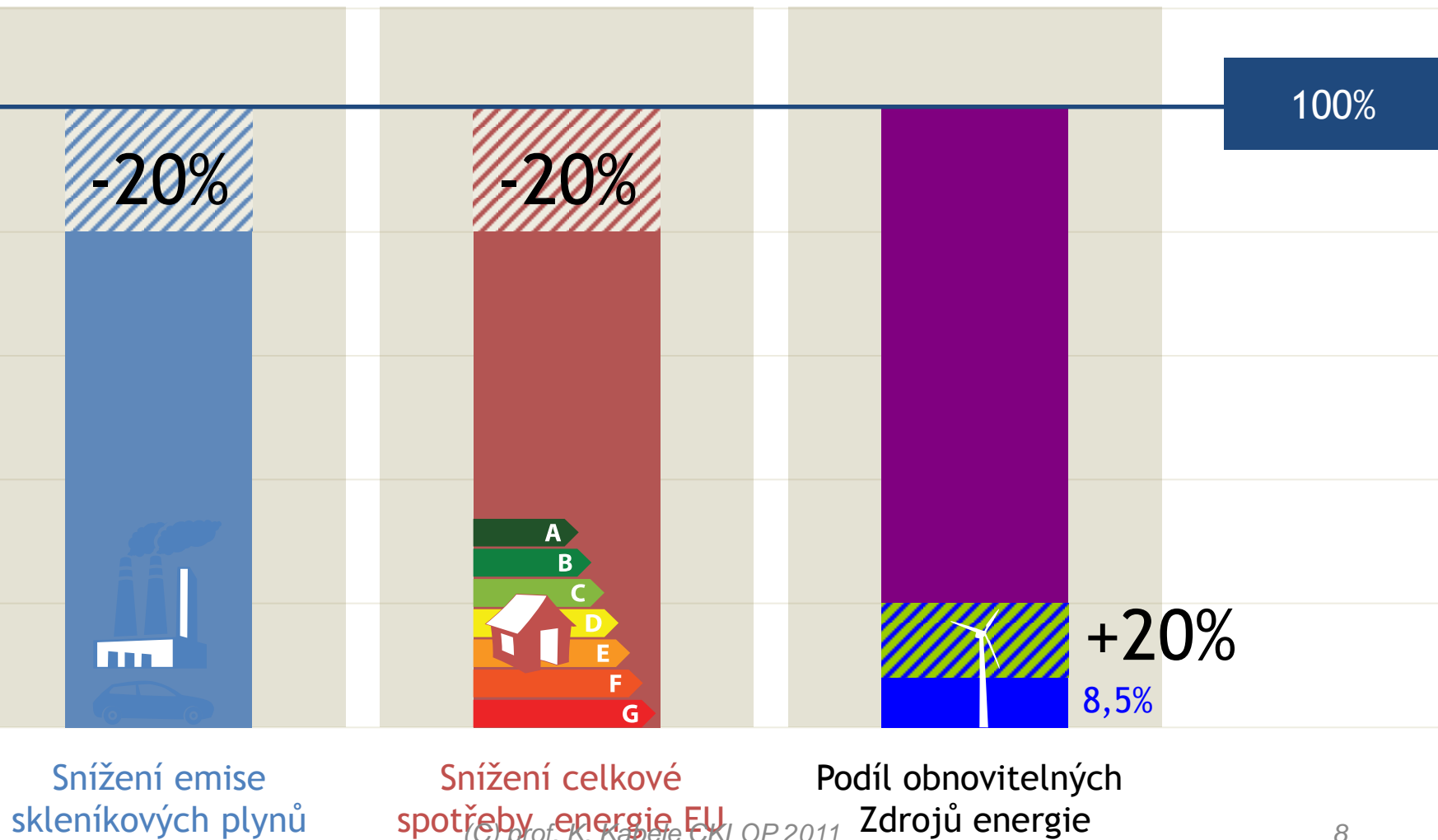
**Teplo**  
**Chlad**



**Elektrina**



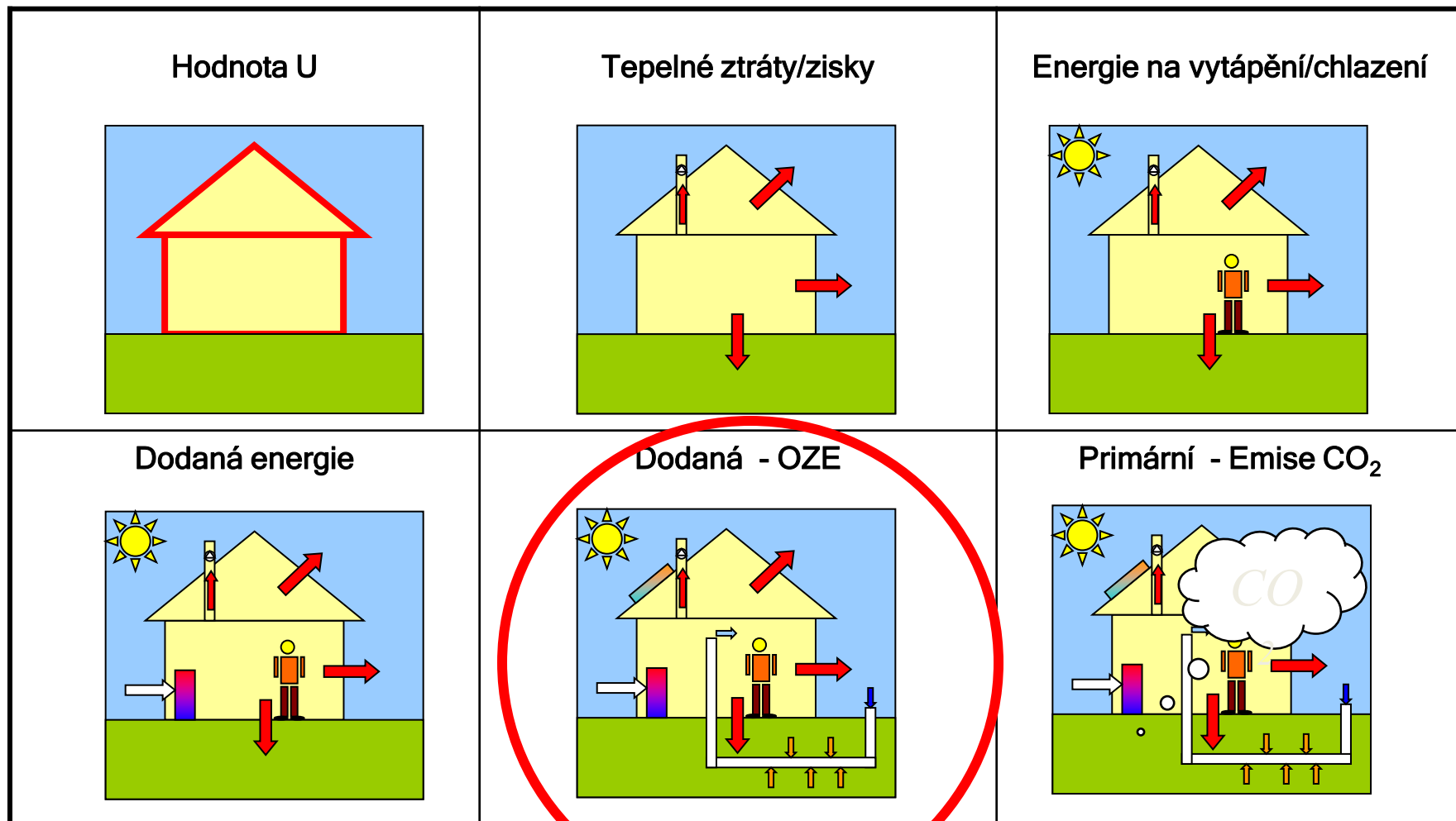
# EU : 20-20-20 v roce 2020







# Energetická náročnost?



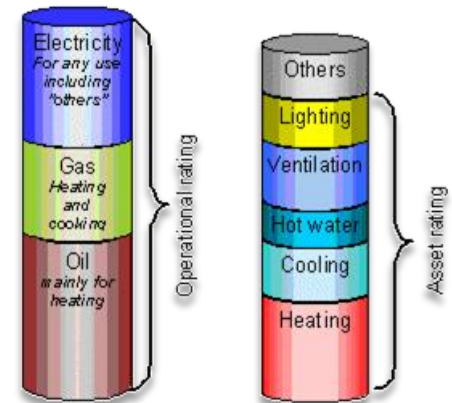


# Energetická náročnost budov

- **vypočítané** nebo **změřené** množství energie nutné pro pokrytí potřeby energie spojené s **typickým užíváním budovy**, což mimo jiné zahrnuje energii používanou pro:

- Vytápění
- Chlazení
- Větrání
- Teplou vodu
- Osvětlení

**kWh/a**  
**(MJ/a)**

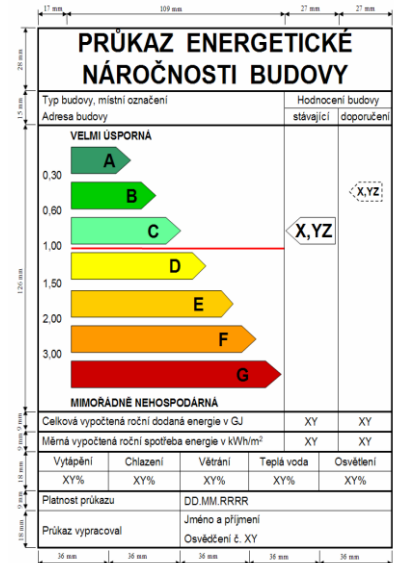


*Dodaná energie do budovy ?  
Primární energie!*



# Kde jsme...

- **Směrnice 91/2002/ES (EPBD)** promítnutá do národní legislativy vešla v plném rozsahu v ČR v platnost dne 1.1.2009, kdy se naplno rozeběhlo mj. vydávání průkazů energetické náročnosti budov na nové budovy
- V souladu s EPBD se v ČR zákonem předepisuje **certifikace budov metodou hodnocení energetické náročnosti budov...**

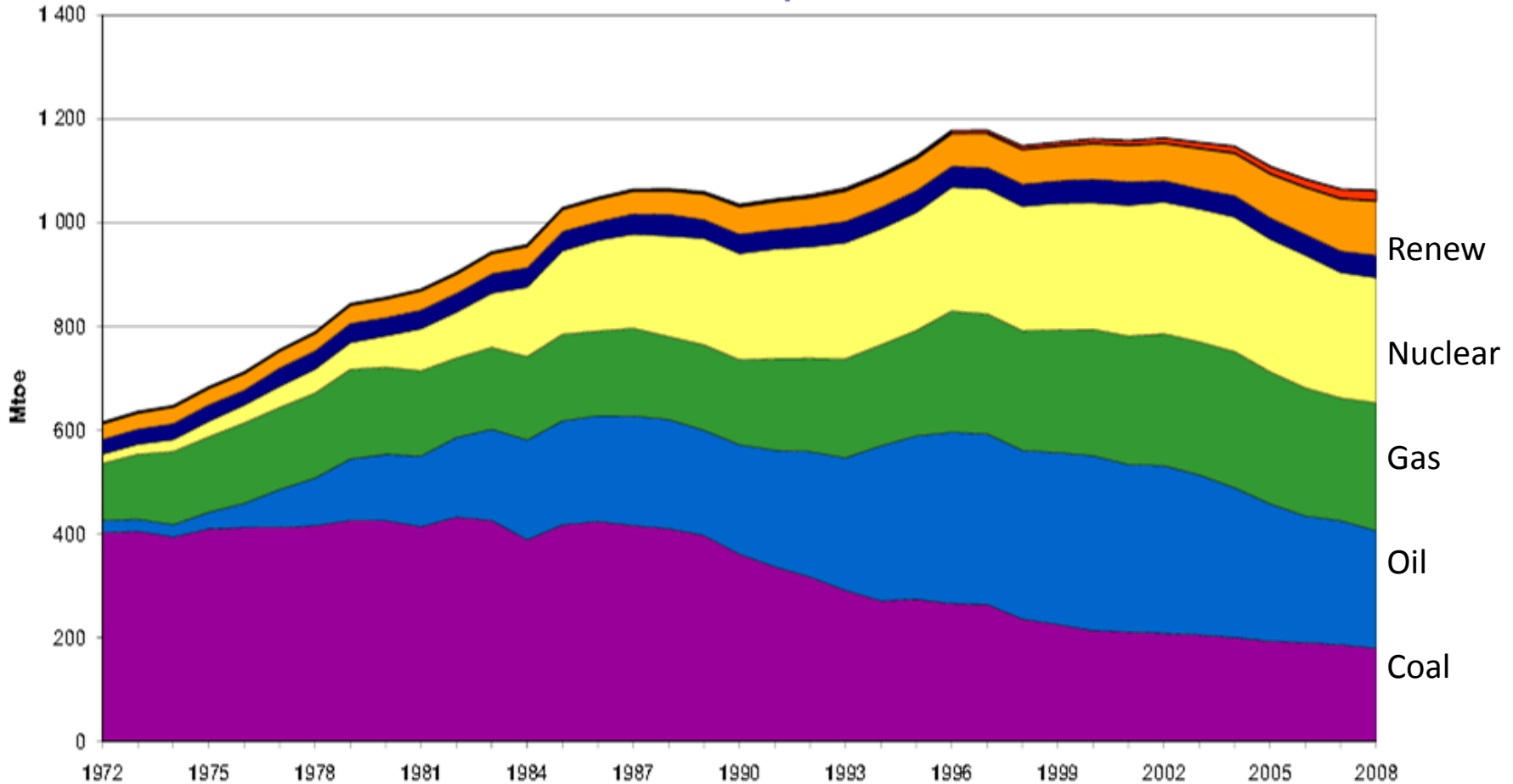




# Kde jsme...

Energy production

IEA Europe









# Hodnocení energetické náročnosti budov dle 148/2007

- POTŘEBA ENERGIE**

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	< 51	51 - 97	98 - 142	143 - 191	192 - 240	241 - 286	> 286
Bytový dům	< 43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	> 590
Administrativní budova	< 62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	> 345
Nemocnice	< 109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	> 625
Budova pro vzdělávání	< 47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	221 - 265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	> 297
Budova pro velkoobchod a maloobchod	< 67	67 - 121	122-183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	> 362

- Klasifikační třídy EN** hodnocení energetické náročnosti budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb., v kWh/m<sup>2</sup>
- CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE DO BUDOVY** zahrnující energii dodanou pro
  - Vytápění a větrání, chlazení, vlhčení, osvětlení, OZE, KVET a pomocnou energii potřebnou na provoz systémů



# Hodnocení energetické náročnosti budov dle 148/2007

- CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE DO BUDOVY
- PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY
  - GRAFICKÉ ZÁZORNĚNÍ PRŮKAZU ENB
  - PROTOKOL PRŮKAZU ENB

Strana 108 Stavba číslo 0. 148 / 2007 Číslo 10  
Průkaz ENE stávající stav 148/2007 St.

Vše prokaz energetické náročnosti budovy

(2) Průkaz

4) Identifikační údaje budovy

Adresa budovy (zápis, výpis, popisná čísla, PSČ)	
Účel budovy:	
Kód úseku:	
Kód katastrálního území:	
Popisná čísla:	
Vlastník, nebo společenství vlastníků, popř. správce:	
Adresa:	
IC:	
Del. v. stav:	
Personální, popř. budovací personální:	
Adresa:	
IC:	
Del. v. stav:	
<input type="checkbox"/> Stavba budovy	<input type="checkbox"/> Zápis stávající budovy
<input type="checkbox"/> Ústavění za výměru příslušného úseku podľa § 46 odst. 4 zákona č. 406/2003 Sb.	

5) Typ budovy

<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Stavěná a rekonstruovaná
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Tělocvična	<input type="checkbox"/> Budova pro veřejnou službu
<input type="checkbox"/> Společenská zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro volnočasové a rekreační	
<input type="checkbox"/> Iný druh budovy – popište úseku:		

Číslo 10 Stavba číslo 0. 148 / 2007 Strana 109

1) úseky energie v budově

1. úseky podle energetického a technického záznamu budovy

2. další úseky úseky v budově

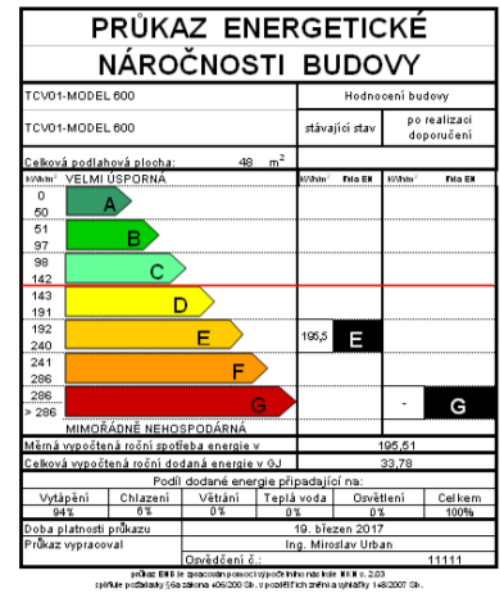
<input type="checkbox"/> Elektrická energie	<input type="checkbox"/> Tepelná energie	<input type="checkbox"/> Zima plyn
<input type="checkbox"/> Slučovací	<input type="checkbox"/> Čerpadla	<input type="checkbox"/> Slučovací
<input type="checkbox"/> Tříd	<input type="checkbox"/> LTO	<input type="checkbox"/> Slučovací
<input type="checkbox"/> Iný plyn	<input type="checkbox"/> Ostatní energie	<input type="checkbox"/> Slučovací
<input type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje – popište jaké:		
<input type="checkbox"/> Slučovací – popište jaké:		

3. balíček tří energetických úseky EP

<input type="checkbox"/> Vytápění (EP <sub>v</sub> )	<input type="checkbox"/> Zchlazení vzduchu (EP <sub>z</sub> )
<input type="checkbox"/> Chlazení (EP <sub>ch</sub> )	<input type="checkbox"/> Osvětlení (EP <sub>osv</sub> )
<input type="checkbox"/> Mechanická ventilace (m. měřičem) (EP <sub>mev</sub> )	

4) technické údaje budovy

1. úseky podle budovy





# Legislativa ČR

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 406/2006 Sb., o hospodaření energií***

*Nutná novelizace existujících prováděcích vyhlášek*



***novela vyhlášky 291/2001 Sb.***

*Novela vyhlášky stanoví způsob certifikace budov a způsob výpočtu energetické náročnosti budovy*

***vyhláška č. 148/2007 Sb.***

***od 2010, probíhá revize vyhlášky***



# Směrnice 2002/91/EC -> 2010/31/EC o energetické náročnosti budov



## EPBD

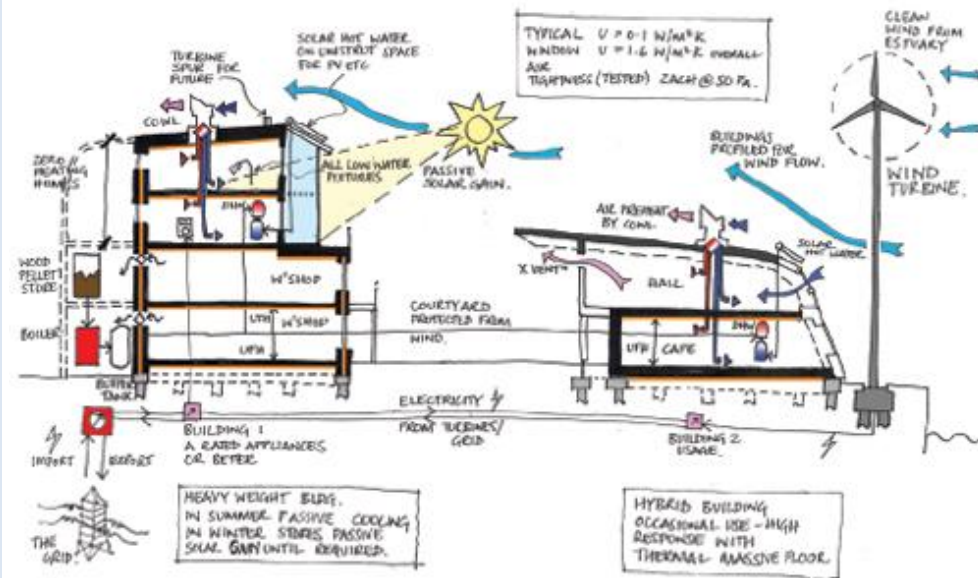
- a) Společný obecný rámec **metody výpočtu** celkové ENB ;
- b) uplatnění minimálních požadavků na energetickou náročnost nových budov a nových ucelených částí budov;
- c) uplatnění **minimálních požadavků** na energetickou náročnost **stávajících budov** které jsou předmětem větší renovace; prvků budov a technických systémů budov
- d) vnitrostátní plány na zvýšení počtu budov **s téměř nulovou spotřebou energie**; 2020 všechny nové budovy, 2018 nové budovy veřejné moci
- e) **energetickou certifikaci** budov nebo ucelených částí budov;
- f) pravidelnou **inspekci** otopných soustav a klimatizačních systémů v budovách a
- g) nezávislé systémy **kontroly** certifikátů energetické náročnosti a inspekčních zpráv.



# Směrnice 2002/91/EC-> 2010/31/EC o energetické náročnosti budov

## *Budovy s téměř nulovou spotřebou energie?*

...budova, jejíž energetická náročnost určená podle přílohy I je **velmi nízká**. Téměř nulová či nízká spotřeba požadované energie by měla být ve značném rozsahu **pokryta z obnovitelných zdrojů**, včetně energie z obnovitelných zdrojů vyráběné v místě či v jeho okolí....;







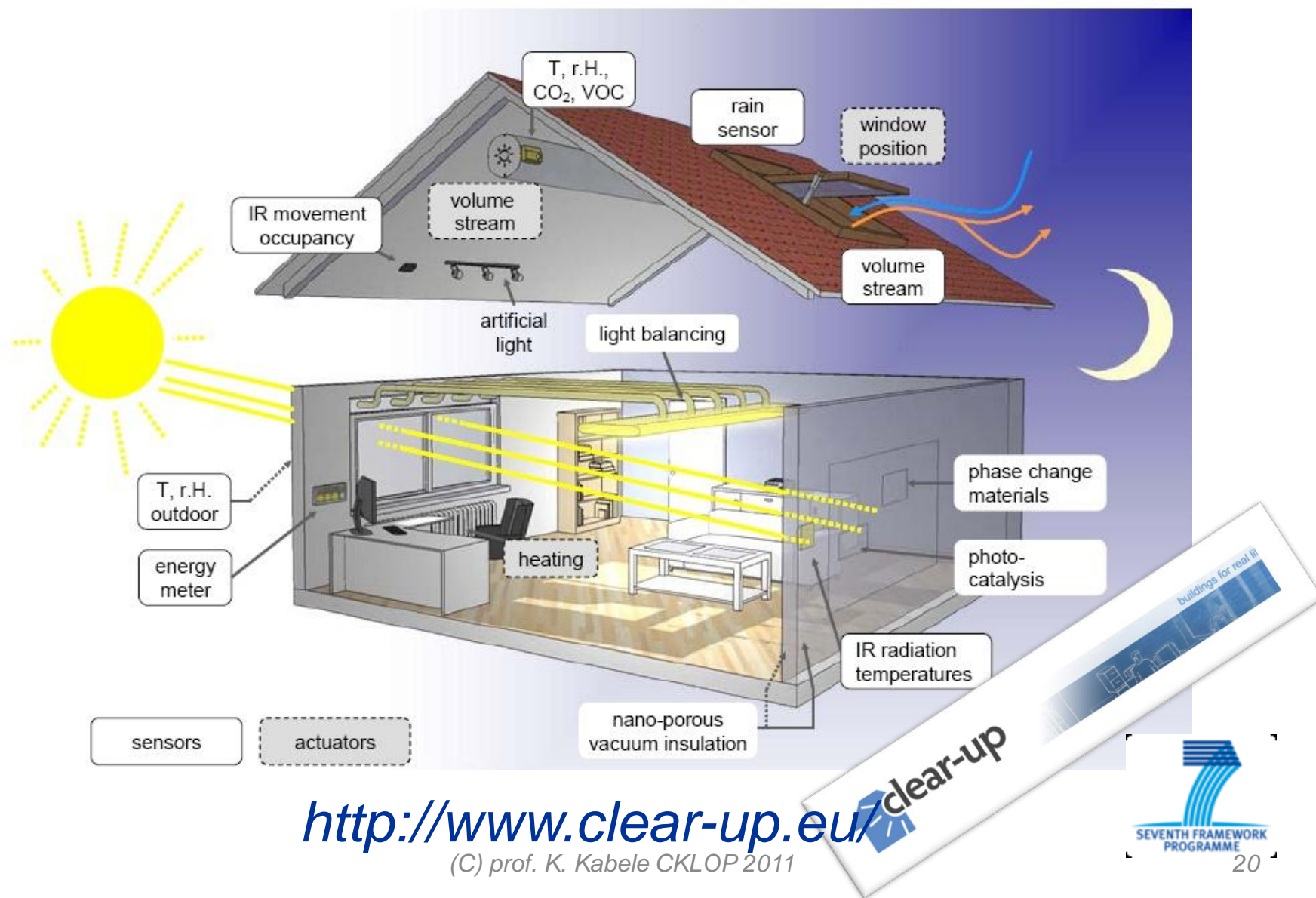
# EPBD budova 2020?

*Burj Khalifa...*





# EPBD budova2020?



<http://www.clear-up.eu/>

(C) prof. K. Kabele CKLOP 2011



# VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ



# **ČSN EN ISO 7730 ERGONOMIE TEPELNÉHO PROSTŘEDÍ - ANALYTICKÉ STANOVENÍ A INTERPRETACE TEPELNÉHO KOMFORTU POMOCÍ VÝPOČTU UKAZATELŮ PMV A PPD A KRITÉRIA MÍSTNÍHO TEPELNÉHO KOMFORTU**



# 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

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%	$-0,7 < PMV < +0,7$





# Tepelná pohoda

- Kategorie prostředí

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

PMV...predicted mean vote, PPD...predicted percentage of dissatisfied



# 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

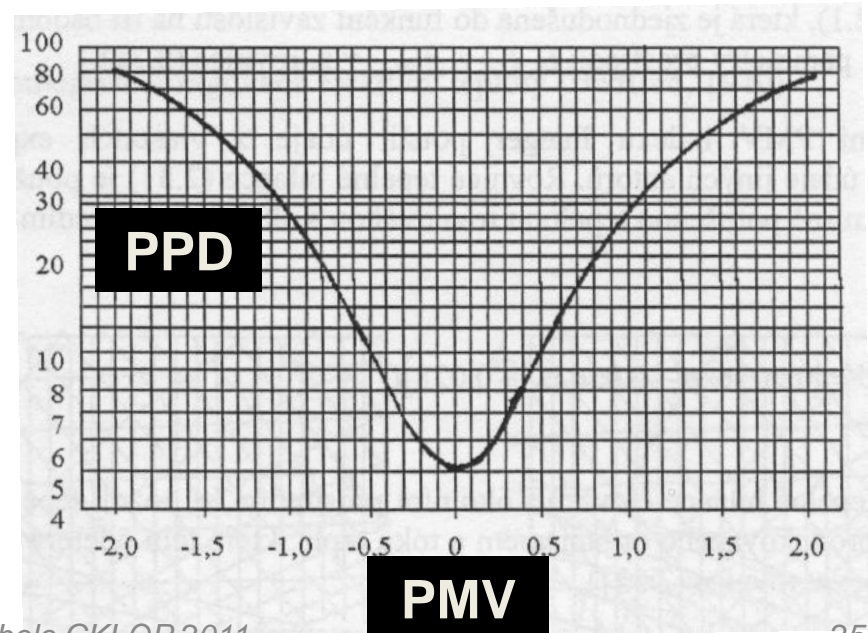
PMV – 7 stupňů

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

horko, teplo, mírně teplo

neutrálně

mírně chladno, chladno, zima





# Tepelná pohoda

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

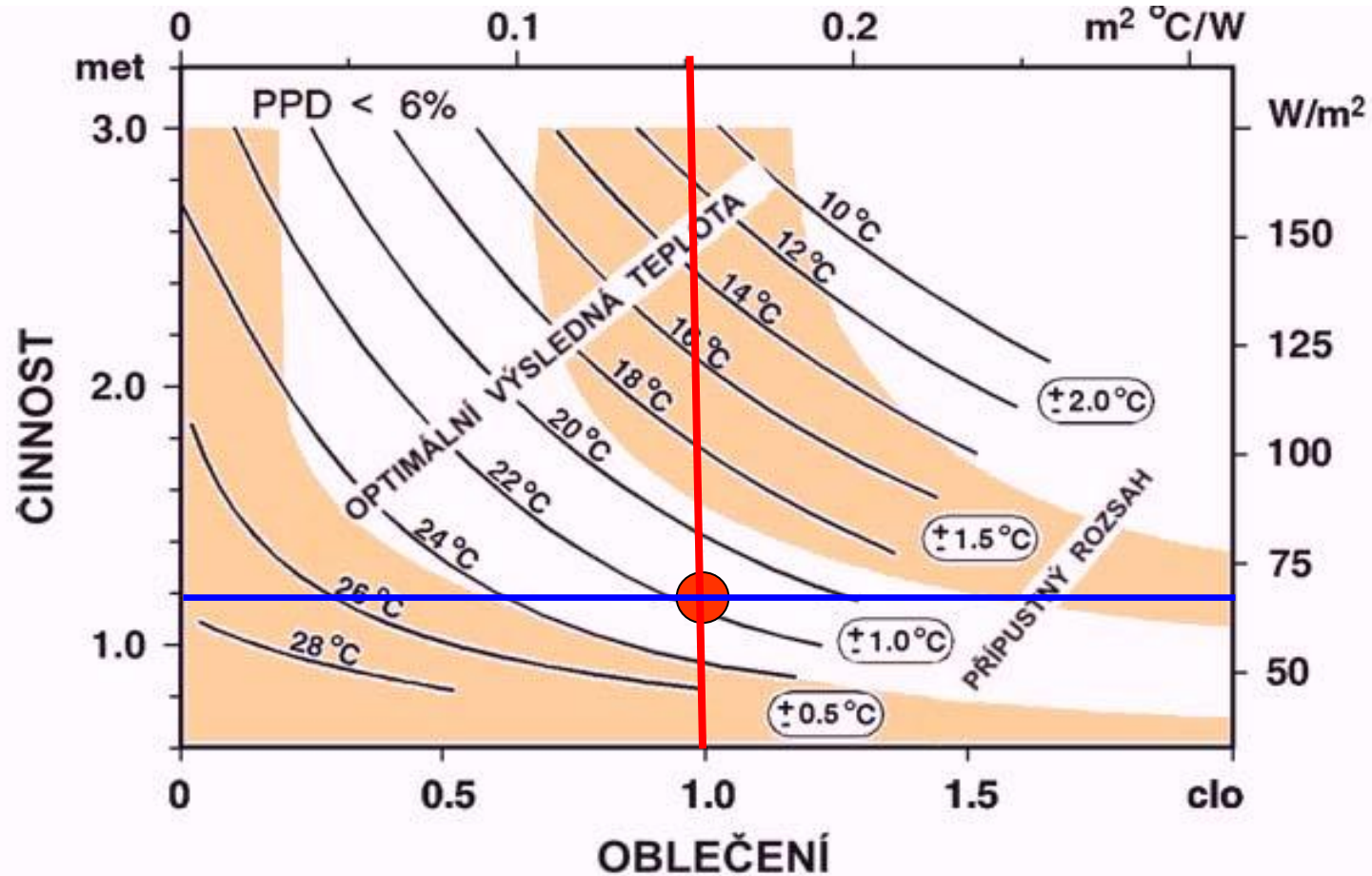
$> 3,5$





# Optimální výsledná teplota

Kategorie vnitřního prostředí A (PPD<6%)





## 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





# HODNOCENÍ BUDOV



# LEED, SBTOOL, GREENWAY

Komerční hodnocení kvality budov dle různých kritérií, udělení „certifikátu“

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), USA, celkový dopad budovy na životní prostředí formou bodovacího systému. Pro naše podmínky ne zcela vhodný, nicméně mnoha zahraniční investory vyžadován.
- SBTOOL CZ – evropský systém komplexní hodnocení kvality zatím pouze obytných budov, adaptován na CZ, vyvíjen prof. Hájkem z FSV ČVUT v Praze [www.sbtool.cz](http://www.sbtool.cz)
- GREEN WAY – Hodnocení systémů TZB z hlediska řešení a provozu. Projekt OS Integrované navrhování a hodnocení budov STP [www.stpcr.cz](http://www.stpcr.cz)



# Děkuji za pozornost



**Karel Kabele**

ČVUT – FSv, katedra TZB

*email: [kabele@fsv.cvut.cz](mailto:kabele@fsv.cvut.cz)*