



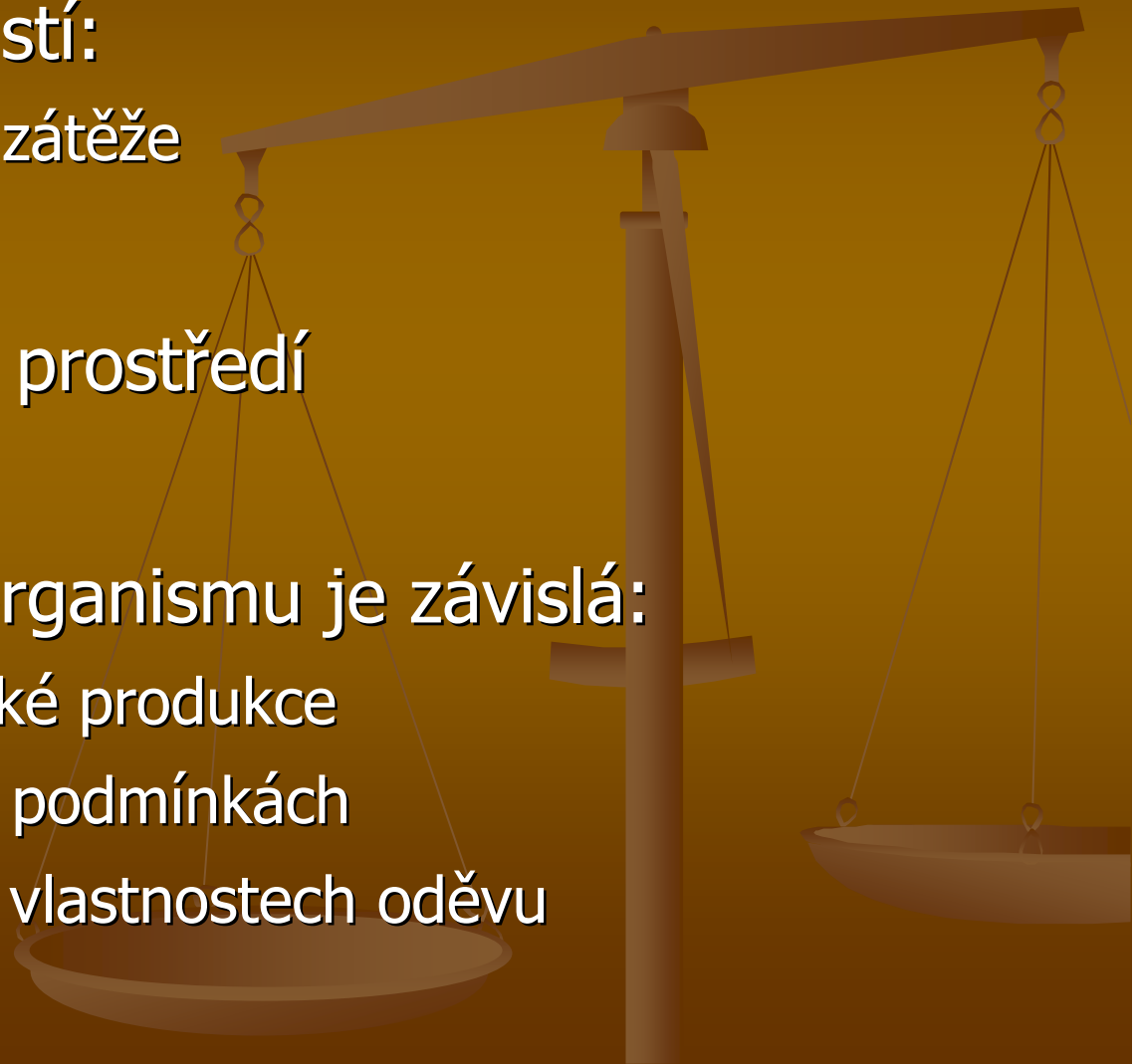
# **Posuzování pracovní tepelné zátěže - srovnání výpočtové metody a metody měření fyziologické odezvy organismu**

Illéš, T., Jirák, Z., Lehocká, H.

**Benův den, Lékařský dům, Praha, 16.6.2010**

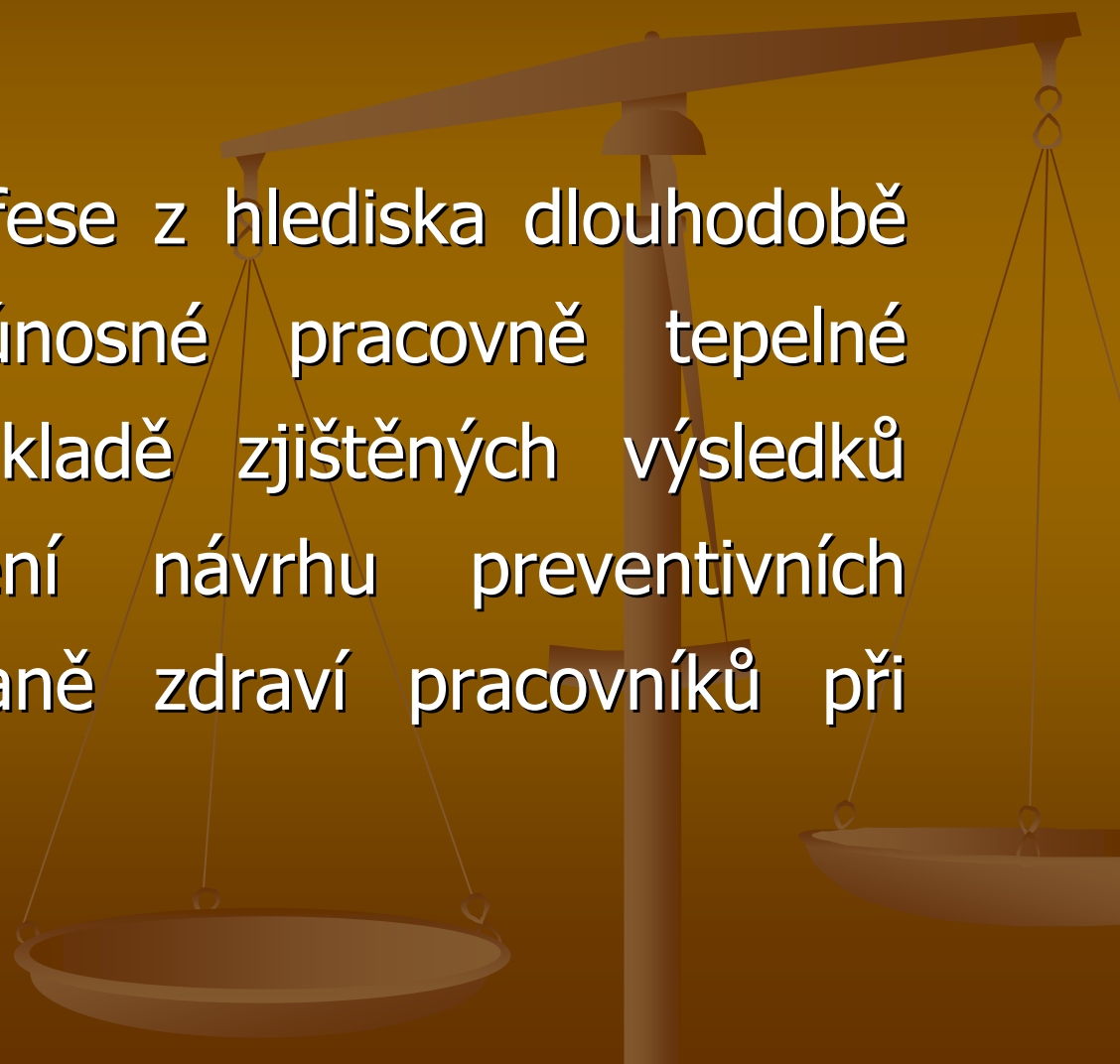
# Pracovně tepelná zátěž

- Je složena ze 2 částí:
  - fyzické a tepelné zátěže
- Tepelně optimální prostředí
- Tepelná pohoda organismu je závislá:
  - velikost metabolické produkce
  - mikroklimatických podmínkách
  - tepelně izolačních vlastnostech oděvu



# Cíl práce

= posouzení profese z hlediska dlouhodobě a krátkodobě únosné pracovní tepelné zátěže a na základě zjištěných výsledků měření předložení návrhu preventivních opatření k ochraně zdraví pracovníků při práci.

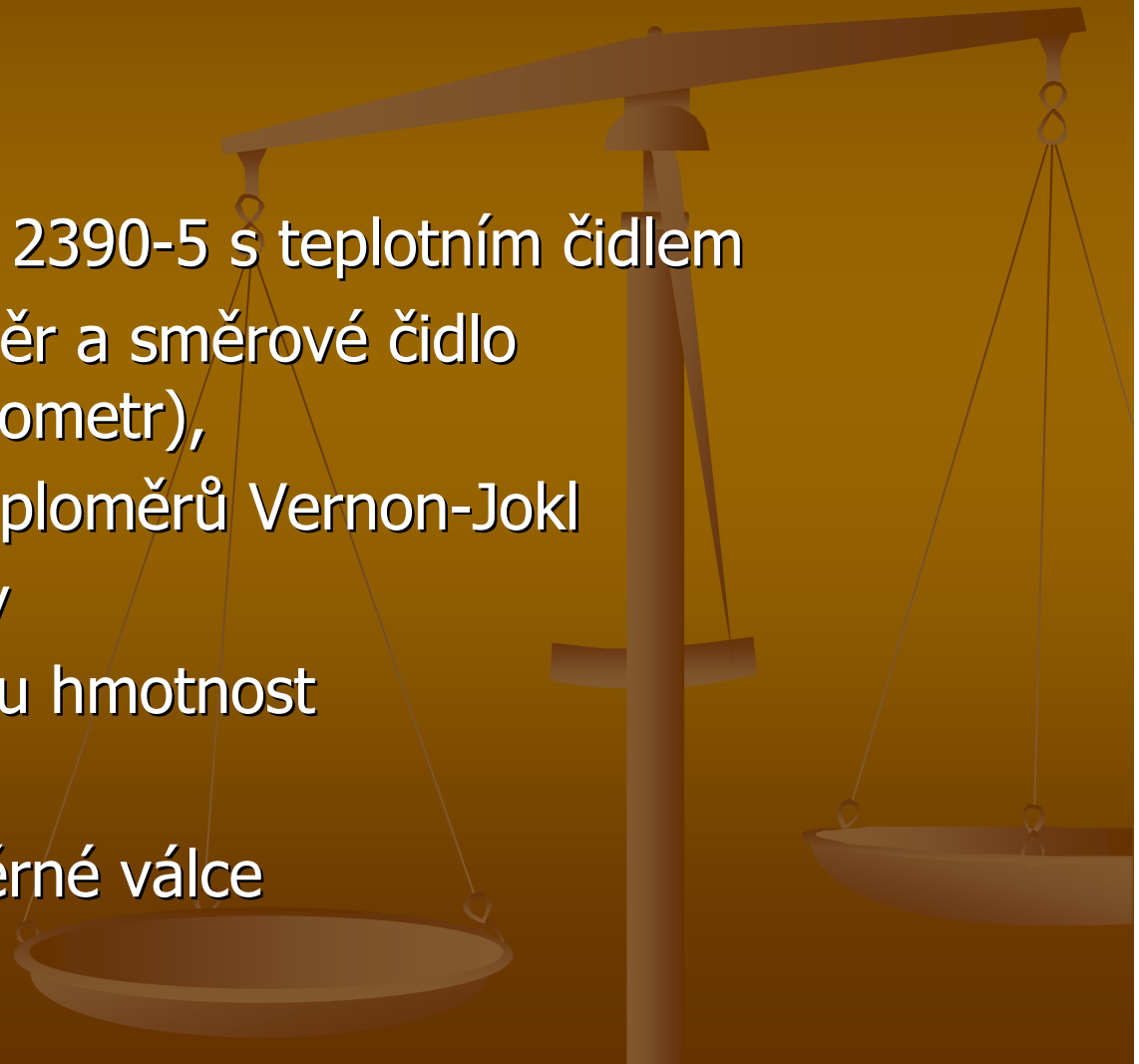


# Metodika práce

- 1) Zjišťování a měření mikroklimatických parametrů v pracovním prostředí
- 2) Hodnocení časových charakteristik práce
- 3) Hodnocení termoizolačních vlastností oděvu (clo)
- 4) Měření a posouzení celkové fyzické zátěže
  - tabulkovou metodou dle platné technické normy (ČSN EN ISO 8996)
  - metodou kontinuálního monitorování srdeční frekvence
- 5) Posouzení ztrát tekutin potem a dýcháním
  - gravimetrickou metodou
  - výpočtovou metodou dle ČSN EN ISO 7933:2004

# Použité přístroje a vybavení:

- Ahlborn Almemo 2390-5 s teplotním čidlem
- kapacitní vlhkoměr a směrové čidlo (lopatkový anemometr),
- sada kulových teploměrů Vernon-Jokl
- potravinové váhy
- váhy pro tělesnou hmotnost
- metr
- kalibrované odběrné válce



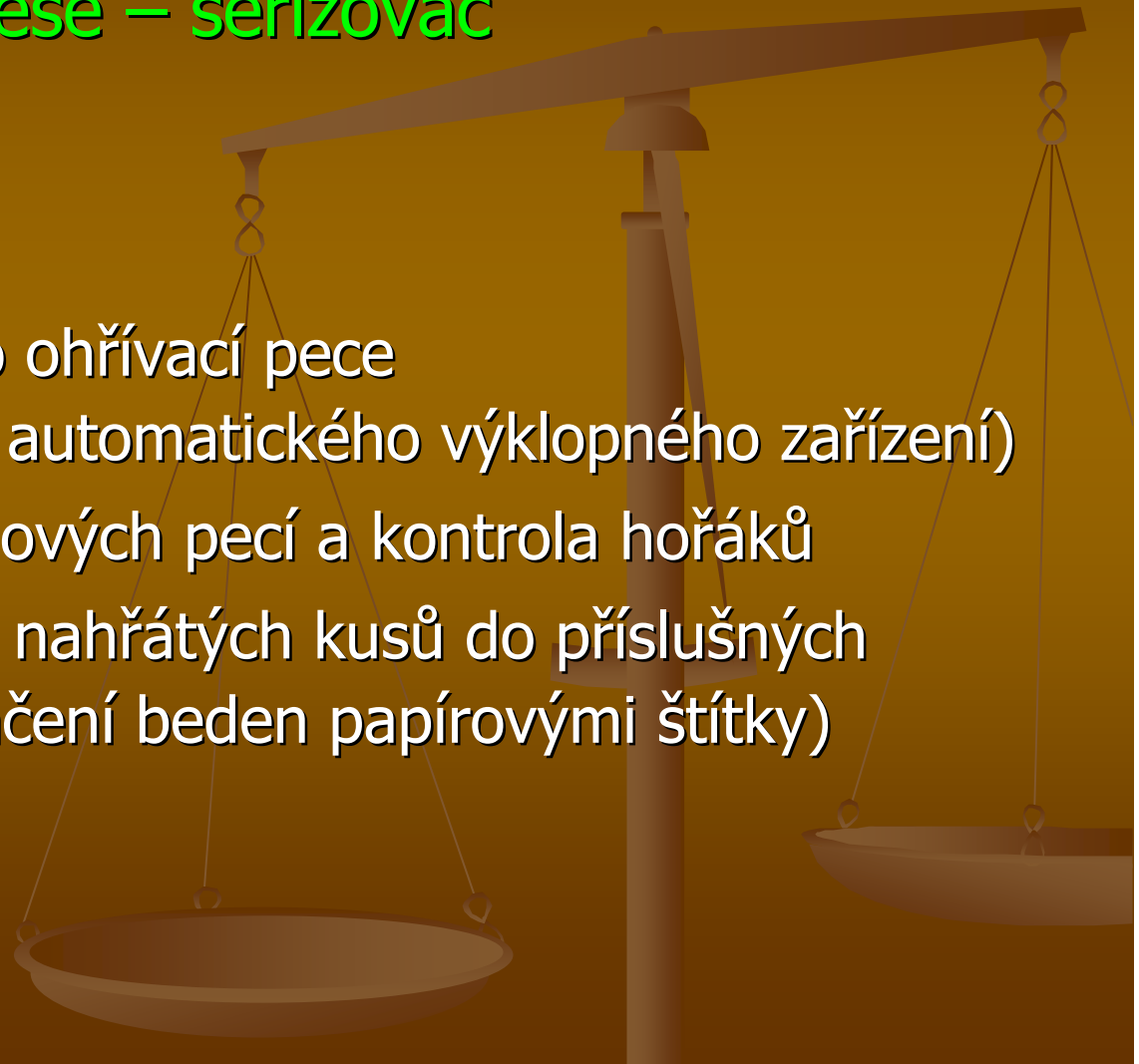
# Metodika práce

## Profese – seřizovač

Popis práce :

- zakládání výkovků do ohřívací pece (ručně, nebo pomocí automatického výklopného zařízení)
- vizuální kontrola plynových pecí a kontrola hořáků
- Strojové přesypávání nahřátých kusů do příslušných kovových beden (značení beden papírovými štítky)
- úklid pracoviště

pracovní poloha vstoje



# Výsledky

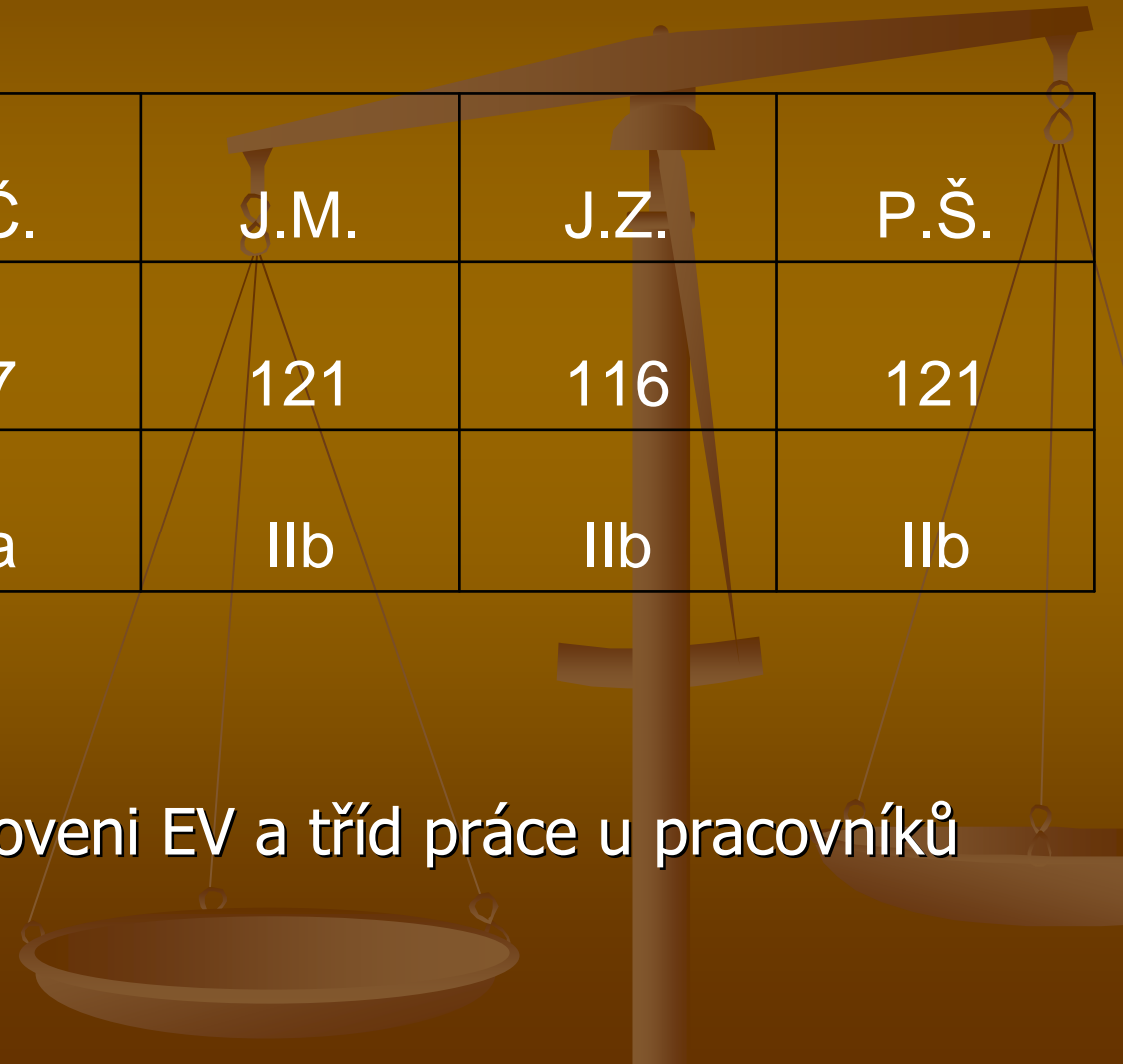
- Činnost → metabolismus → třída práce
- mikroklimatické podmínky  
(porovnání s přípustnými hodnotami dle NV. č. 361/2007 Sb.)
- tepelný odpor oděvu (clo)

↓ vyhodnocení

$t_o$  překračuje / nepřekračuje,

$V_a$ ,  $R_h$  v pásmu optima / pod res. nad pásmem optima

# Výsledky



PRACOVNÍK	J.Č.	J.M.	J.Z.	P.Š.
EV ( $W \cdot m^{-2}$ )	97	121	116	121
TRÍDA PRÁCE	Ila	IIb	IIb	IIb

Tabulka č. 1. Stanovení EV a tříd práce u pracovníků



# Přípustné hodnoty mikroklimatických podmínek

tab.č.2 NV 361/2007 Sb.

Přípustné hodnoty mikroklimatických podmínek pro kalendářní rok

Tabulka č. 2

Třída práce	M (W.m <sup>-2</sup> )	Operativní teplota t <sub>o</sub> (°C)			v <sub>a</sub> (m.s <sup>-1</sup> )	Rh (%)	SR <sub>t<sub>o</sub> max</sub> <sup>+++</sup> $\frac{(\text{g.h}^{-1})}{(\text{g.sm}^{-1})}$
		t <sub>o</sub> min	t <sub>o</sub> opt	t <sub>o</sub> max			
I	≤ 80	20	22 ± 2	28	0,1-0,2	30-70	$\frac{107}{856}$
II a	81-105	18	20 ± 2	27	0,1-0,2		$\frac{136}{1091}$
II b	106-130	14	16 ± 2	26	0,2-0,3		$\frac{171}{1368}$
III a	131-160	10 <sup>+</sup>	12 ± 2 <sup>+</sup>	26 <sup>+</sup>	0,2-0,3		$\frac{256}{2045}$
III b	161-200	10 <sup>++</sup>	12 ± 2 <sup>++</sup>	26 <sup>++</sup>	0,2-0,3		$\frac{359}{2639}$

Vysvětlivky k tabulce č. 2

t<sub>o</sub> min je platná pro tepelný odpor oděvu 1 clo

t<sub>o</sub> opt je platná pro tepelný odpor oděvu 0,75 clo

t<sub>o</sub> max je platná pro tepelný odpor oděvu 0,5 clo

# Výsledky

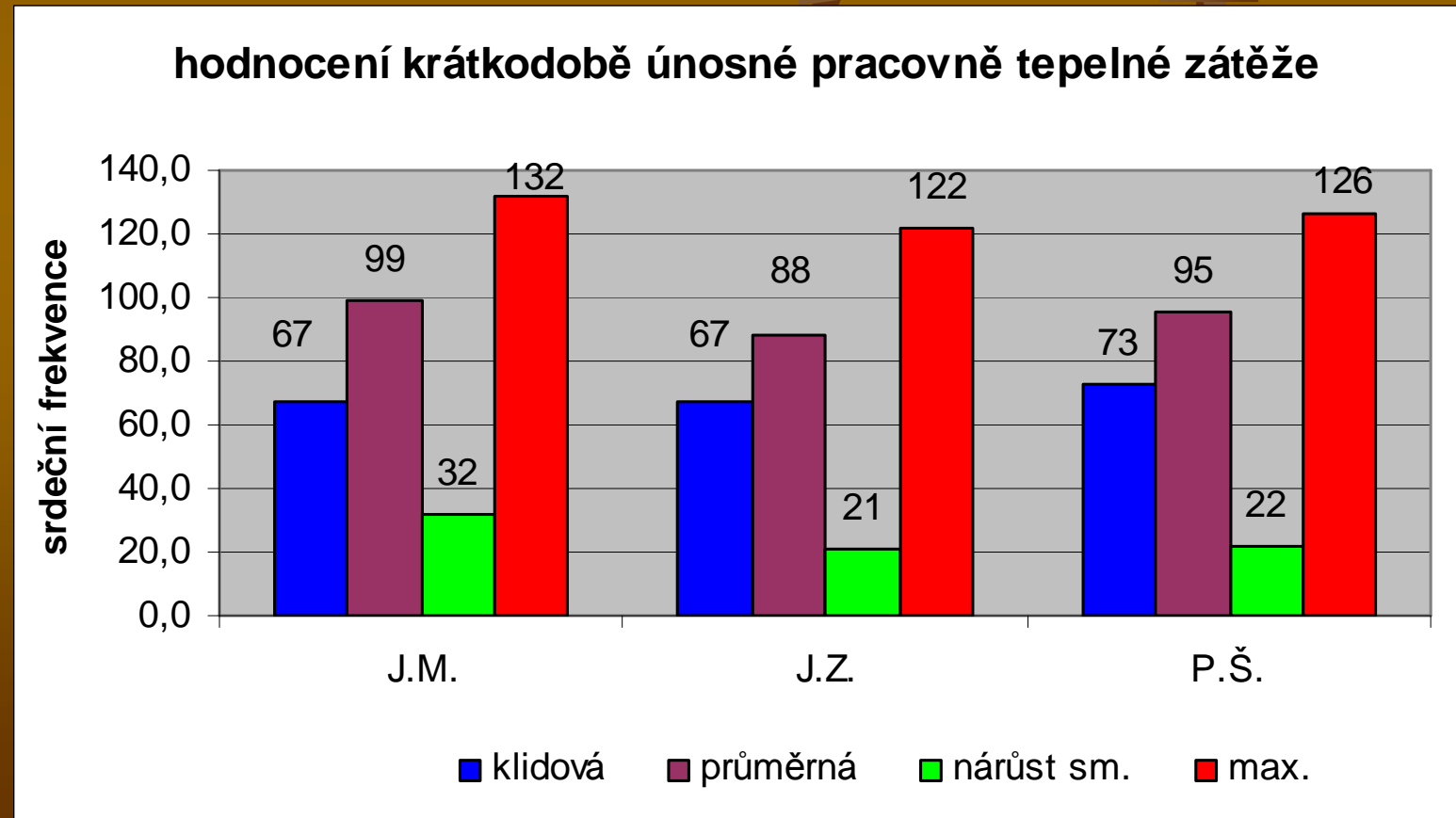
## 1. Mikroklimatické podmínky

- Porovnání celosměnového časově váženého průměru s limitními hodnotami pro danou třídu práce dle NV 361/2007 Sb.

	operativní teplota	přípustná operativní teplota	proudění vzduchu	přípustné proudění vzduchu	relativní vlhkost	přípustná relativní vlhkost	třída práce
	$t_o$ [°C]	$t_o$ [°C]	$v_a$ [m·s <sup>-1</sup> ]	$v_a$ [m·s <sup>-1</sup> ]	Rh [%]	Rh [%]	
J.Č.	29,4	18 - 27	0,2	0,1 - 0,2	19,6	30 - 70	IIa
J.M.	33	14 - 26	0,2	0,2 - 0,3	20,2	30 - 70	IIb
J.Z.	34	14 - 26	0,2	0,2 - 0,3	19	30 - 70	IIb
P.Š.	31,8	14 - 26	0,2	0,2 - 0,3	20,1	30 - 70	IIb

# Výsledky

Hodnocení krátkodobě únosné pracovní tepelné zátěže na základě hodnocení srdeční frekvence



# Výsledky

Hodnocení dlouhodobě únosné PTZ na základě  
hodnocení ztrát vody pocením a dýcháním

(stanovení SR gravimetrickou metodou)

- Měření a vážení pracovníků (somatometrie)
- Poučení o spolupráci
  - záznam o množství přijaté tekutiny (ml), potravy (g)
  - záznam o množství vyloučené tekutiny (močí a stolicí)

## Hodnocení dlouhodobě únosné pracovní tepelné zátěže na základě hodnocení ztrát vody

	J.Č.	J.M.	J.Z.	P.Š.
<b>výška(cm)</b>	167	177	188	181
<b>hmotnost(kg)</b>	90,2	75,5	108,9	76,8
<b>povrch těla (m<sup>2</sup>)</b>	1,99	1,92	2,35	1,97
<b>hm 1 (g)</b>	90200	75500	108900	76800
<b>hm 2 (g)</b>	90600	75700	109200	76850
<b>potraviny (g)</b>	500	490	576	820
<b>tekutiny (ml)</b>	1750	1000	2000	1250
<b>moč (ml)</b>	425	200	300	200
<b>stolice (g)</b>	0	200	200	200
<b>min. (počet)</b>	480	480	480	480
<b>SR(g)</b>	1425	890	1776	1620
<b>SR/m<sup>2</sup>(g)</b>	716	463	756	822
<b>SR (g/hod.m<sup>-2</sup>)</b>	90	58	95	103
<b>náhrada</b>	2220	1464	2515,6	1912
<b>náhrada v %</b>	156	164	142	118

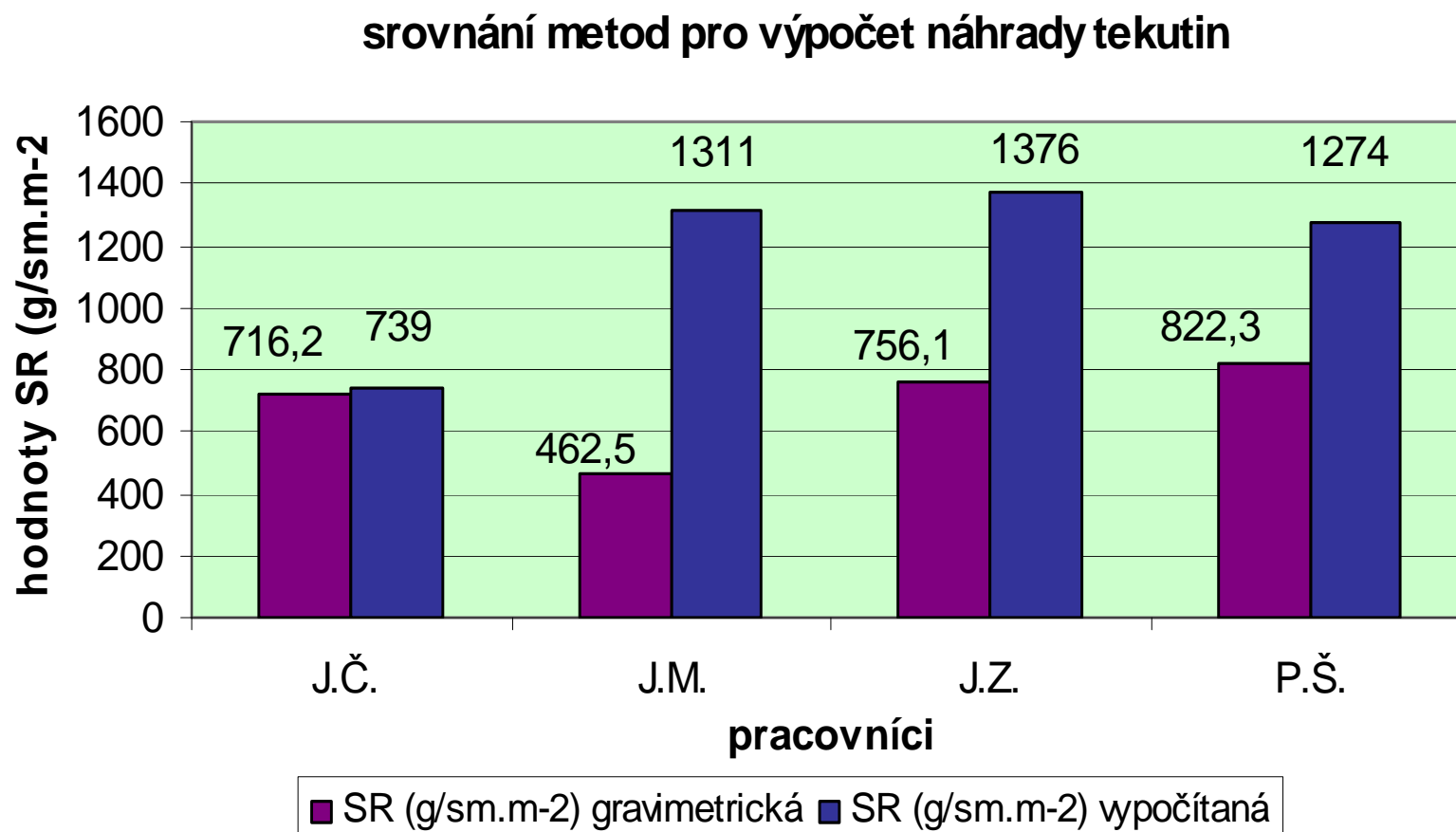
# Stanovení ztrát tekutin výpočtovou metodou dle ČSN EN ISO 7933:2004

Vstupní data			
Teplota vzduchu	$t_a$	°C	36
Teplota kulového teploměru	$t_g$	°C	39
Teplota mokrého teploměru	$t_w$	°C	
Relativní vlhkost	rh	%	25,2
Rychlost vzduchu	$v_a$	m/s	0,29
Energetický výdej	M	W/m <sup>2</sup>	120
Vnější práce	W	W/m <sup>2</sup>	0
Tepelná izolace oděvu	$I_{cl}$	clo	0,58
Aklimatizovaná osoba, pracující, v ohrožení ▼			
Stojící osoba ▼			
8 hodinová směna ▼			
Průměr kulového teploměru 100 mm ▼			

# Stanovení ztrát tekutin výpočtovou metodou dle ČSN EN ISO 7933:2004

Výstupní data a interpretace			
Operativní teplota	$t_o$	°C	38,8
Maximální krátkodobá doba expozice	T	min	Bez omezení
Výpočet max. dlouhodobé expozice a náhrady tekutin.			
Maximální dlouhodobá doba expozice		min	Bez omezení
Doba přestávky za celou směnu		min	0
Počet pracovních cyklů		cykly	1
Délka jednoho cyklu		min	Bez omezení
Délka jedné přestávky		min	0
Náhrada tekutin			
Produkce potu		g/h	424
Vyžaduje se náhrada tekutin v rozsahu 2370 - 2880 g/(ef. dobu práce).			

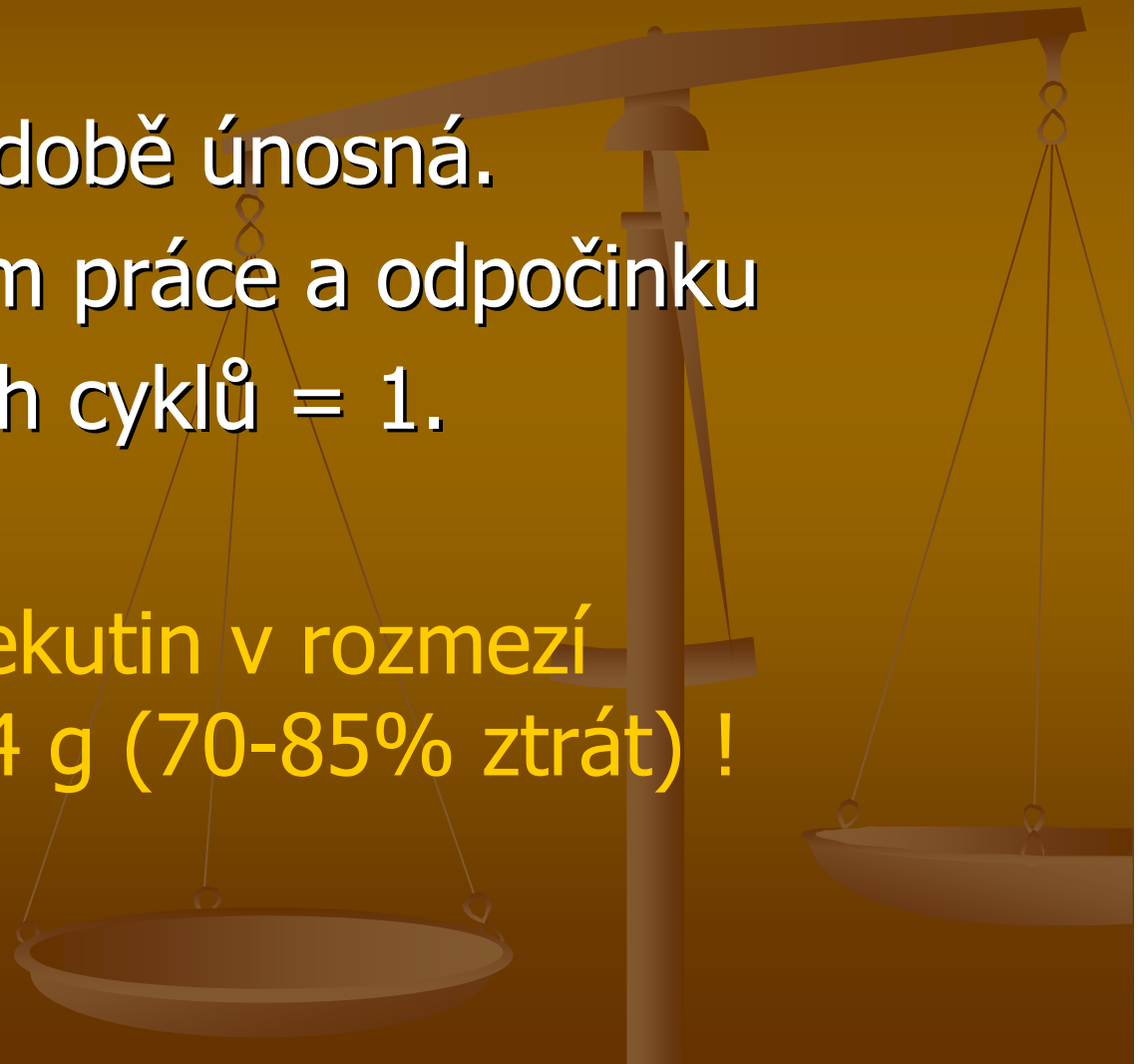
# Porovnání metod





# Výsledky

- Práce je dlouhodobě únosná.
- Není nutný režim práce a odpočinku
- Počet pracovních cyklů = 1.
- Nutná úhrada tekutin v rozmezí min. 999 – 1214 g (70-85% ztrát) !



# Závěr 1

- Měřením a hodnocením srdeční frekvence nebylo zjištěno krátkodobé překračování limitní hodnoty pro HR = 150 tepů za minutu.
- Pro stanovení dlouhodobě únosné pracovní tepelné zátěže byla stanovena intenzita pocení. Ztráty vody potem a dýcháním byly hodnoceny dvěma metodami – gravimetrickou metodou a predikcí výpočtem dle ČSN EN ISO 7933:2004.
- Limitní hodnota pro SR = 2160 g/sm.m<sup>-2</sup> nebyla překročena na základě získaných výsledků žádnou z porovnávaných metod.

# Závěr 2

- Práce je vykonávána za podmínek, kdy nejsou dodrženy přípustné mikroklimatické podmínky stanovené zvláštním právním předpisem (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., avšak míra tepelné zátěže ještě nevyžaduje omezení celkové doby této práce v jedné směně na dobu kratší než 8 hodin.
- Výše uvedenou profesi doporučujeme zařadit do kategorie druhé z hlediska zátěže teplem dle vyhlášky č.432/2003 Sb.

Děkuji Vám za pozornost

