

CZ.1.07/2.4.00/31.0037 „Partnerská síť mezi univerzitami a soukromými subjekty s vazbou na environmentální techniky v chovu skotu“

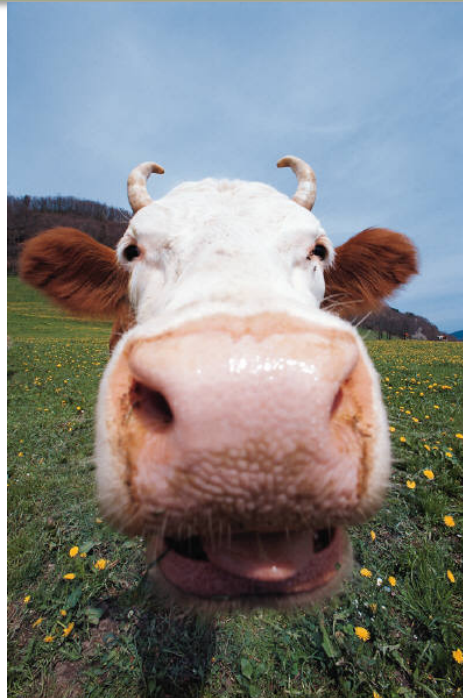
11-15.3'13 STÁŽ VUT-FAST TEPELNÉ MIKROKLIMA BUDOV

- Měření tepelně vlhkostního mikroklimatu v budovách – teplotní a vlhkostní veličiny, jejich limity a experimentální stanovení – ukázka a vyzkoušení **přístrojové techniky**
- Stanovení produkce tepla zvířat kalorimetrickou metodou – princip a ukázka měření v laboratoři v patentovaném **Experimentálním boxu**
- Ochlazování tělesného povrchu prouděním vzduchu – **počítačový model**

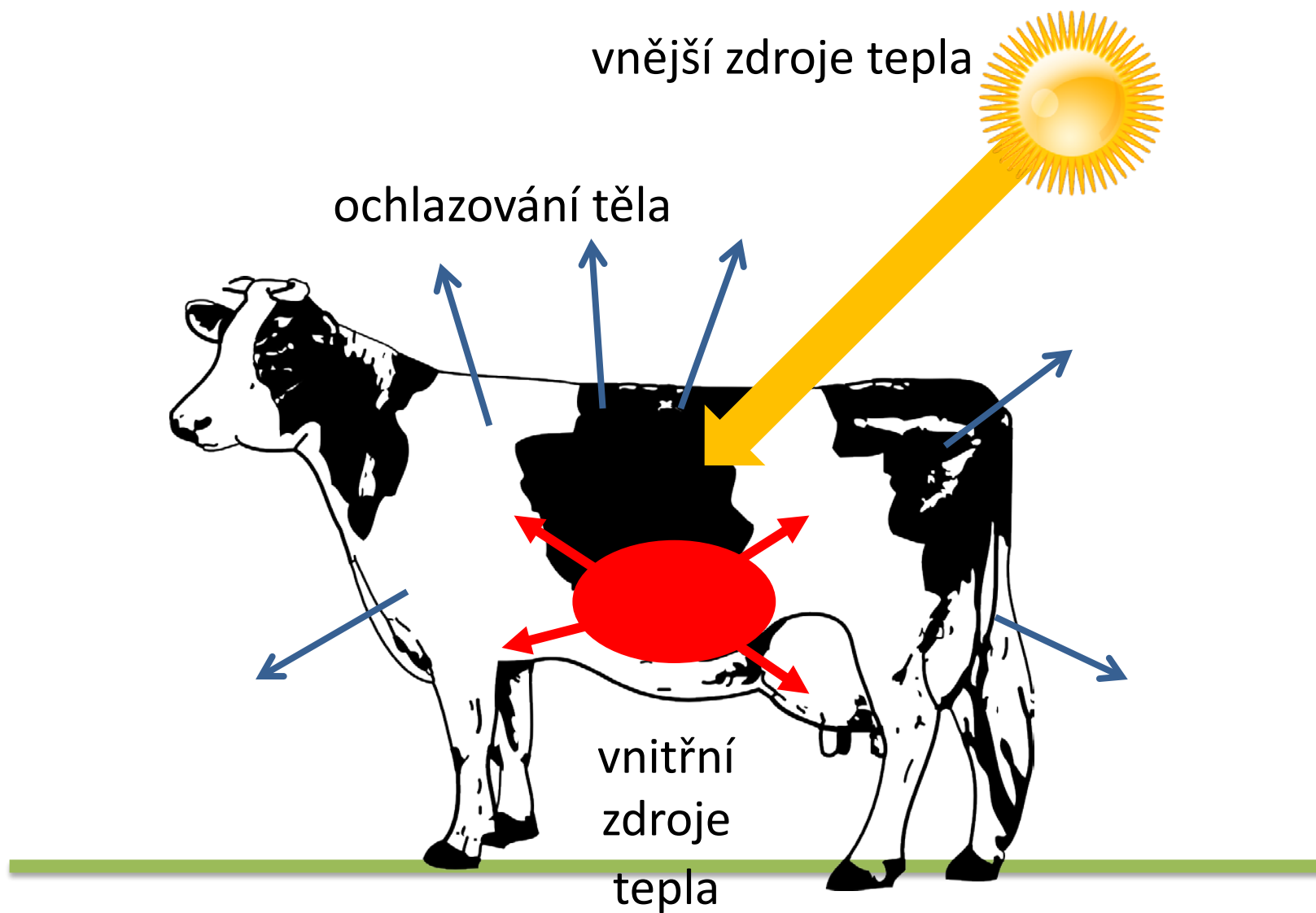
VUT – FAST, Veverčí 95, budova E1, Laboratoř TZB – místnost E520

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Produkce tepla skotu



Tepelná bilance organismu



Rovnice tepelné rovnováhy

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

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

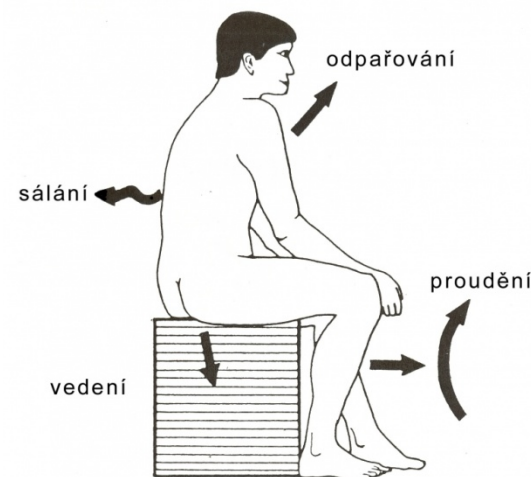
C výměna citelného tepla prouděním

R výměna citelného tepla sáláním

E výměna vázaného tepla odpařováním

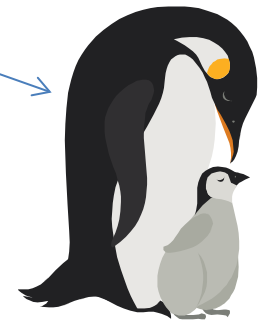
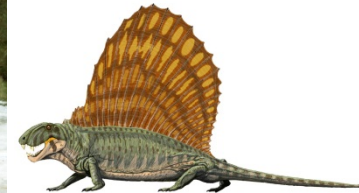
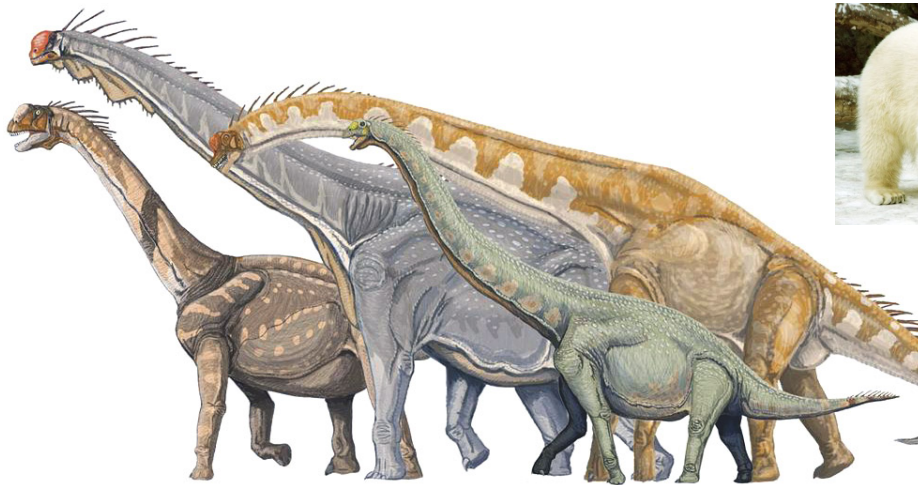
P ohřev potravy na tělesnou teplotu

S akumulace tepla v těle



Přizpůsobivost prostředí stavbou těla

- ▶ **gigantotermie** = mechanismus udržování přibližně stejné tělesné teplotě díky ohromnému objemu těla v poměru k jeho povrchu – v noci teplo nastrádané za den se nestihne vydat do okolí a ve dne trvá naopak dlouho, než dojde k potenciálnímu přehřívání.



- ▶ **Bergmannovo pravidlo:**

chladnější oblasti: větší objem a hmotnost x teplejší oblasti

- ▶ **Allenovo pravidlo:**

chladnější oblasti: kratší tělní výběžky x teplejší oblasti

Tvar těla a energetický výdej organismu



skot

Odolný vůči chladu (poměr plocha/objem)

Produkce tepla $\approx 240 \text{ W/m}^2$



člověk

odolný vůči teple (pocení)

$\approx 80 \text{ W/m}^2$

3x

Doporučené teploty prostředí pro skot

Tabulka A.1 - Výpočtové hodnoty stavu vzduchu ve stájích pro skot

Pořadové číslo	Kategorie - technologie ustájení	Věk τ měsíce	Hmotnost m_z kg	Teplota t_p °C	Relativní vlhkost φ_{tp} %
1	2	3	4	5	6
01	Telata profylaktorium - stelivový provoz	do 0,5	30 až 40	12	75
02	- bezstelivový provoz			16	75
03	oddělení mléčné výživy - stelivový provoz	nad 0,5 do 3	40 až 100	10	75
04	- bezstelivový provoz			14	75
05	oddělení rostlinné výživy - stelivový provoz	nad 3 do 6	100 až 180	10	80
06	- bezstelivový provoz			11	80
07	Odchov jalovic	nad 6 do 22	165 až 470	6	85
08	Výkrm skotu	nad 6 do 18	180 až 550	6	85
09	Dojnice - volné ustájení		450 až 700	6	80
10	- vazné ustájení ¹⁾			10	85
11	- porodna ²⁾			12	85
12	- dojírna ³⁾⁴⁾			15	85
13	Spojovací chodby mezi vytápěnými prostory			6	85

Energetický výdej skotu

Při procesech souvisejících s jakoukoliv aktivitou (příjem krmiva, trávení, produkce, pohyb atd.) se vytváří velké množství tepla.

Podíl na produkci tepla (Cooppock, 1985) :

produkce	52,9 % ,
záchova	23,5 % ,
trávení	12,2 % ,
fermentace	8,3 % ,
tvorba exkrementů a exkrece	3 %.

Skot se tedy snaží za vysokých teplot veškerou aktivitu omezit a tak redukovat tuto tvorbu tepla.

PRODUKCE TEPLA podle mléčné užitkovosti

Nádoj	produkce tepla
0 kg	100 %
18,5 kg	127 %
31,6 kg	148 %

Mikrobiální činnost předžaludků

Termoregulační mechanismy

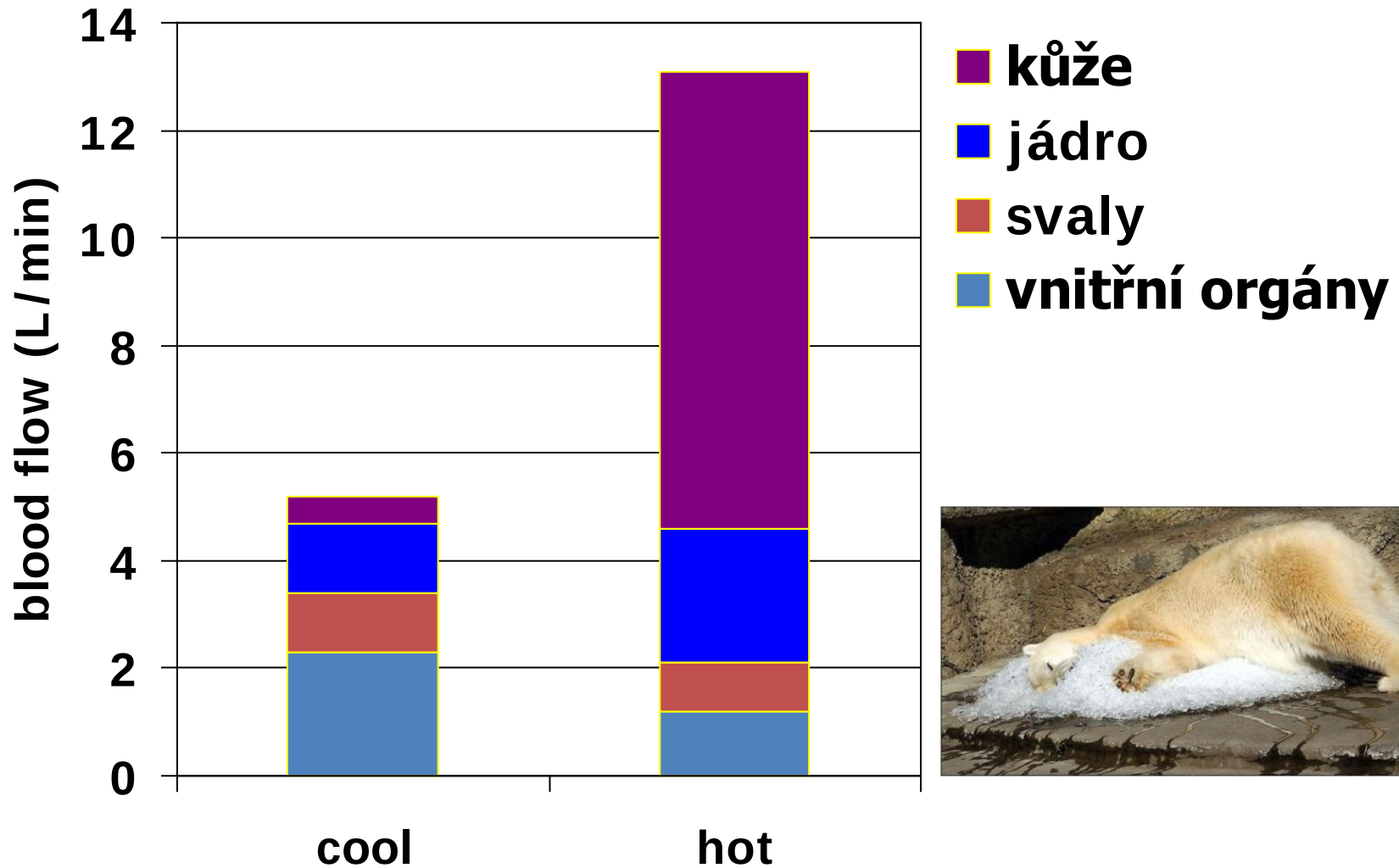
V teplém prostředí:

1. **Vazodilatace** – rozšíření podkožních cév → zvýšení prokrvení pokožky → zvýšení povrchové teploty
2. **Aktivace potních žláz** – odpařování potu, krátkodobě až 4 l/h, dlouhodobě 1 l/h – 2,4 MJ tepla (**dospělý člověk i dospělá kráva**) .
3. **Hypertermie** – přehřívání organismu (slabost, bolest hlavy, zrychlený dech)

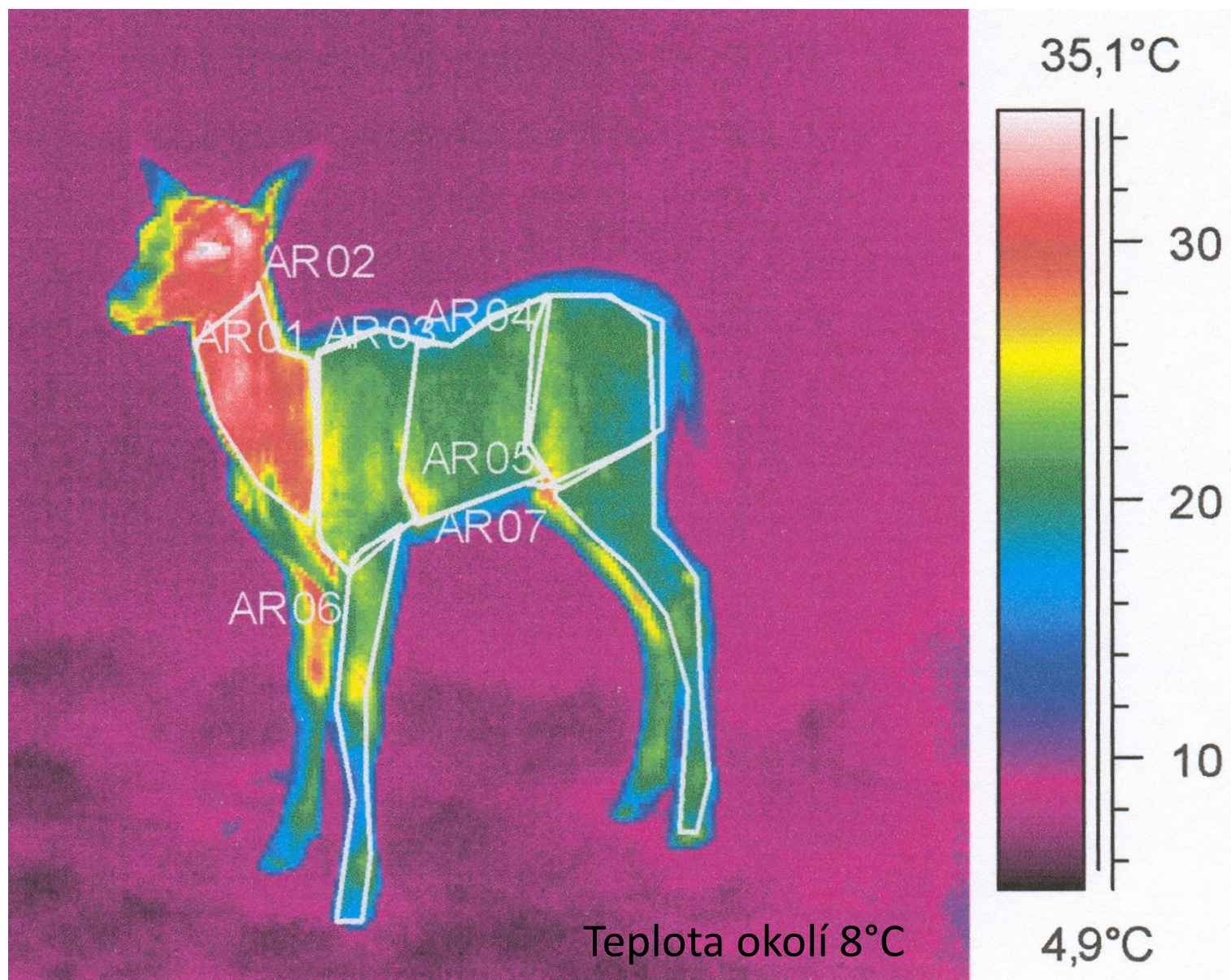
V chladném prostředí:

1. **Vazokonstrikce** – snížení prokrvení pokožky → snížení povrchové teploty, postavení chloupků na kůži → ochrana mezní vrstvy
2. **Termogeneze** – svalový třes, až 10-ti násobné zvýšení tepelné produkce. Vnitřní teplota zůstává cca 37°C, periferie mohou být chladnější jak 20°C
3. **Hypotermie** – podchlazení těla (vzestup krevního tlaku a srdeční frekvence)

Prokrvení tkání v chladném a horkém prostředí



Rozložení povrchové teploty



Rozložení povrchové teploty



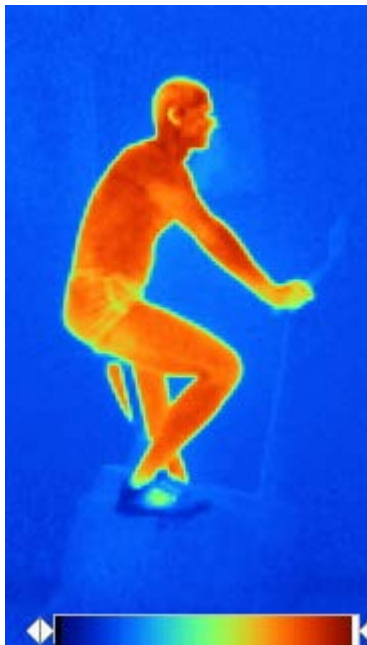
Teplota okolí 4°C

Rozložení povrchové teploty

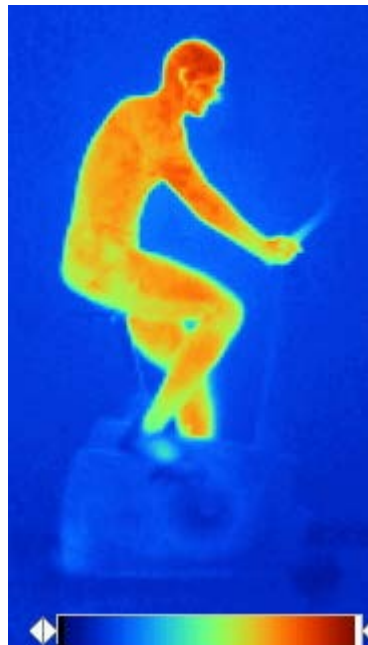


Teplota okolí 4°C

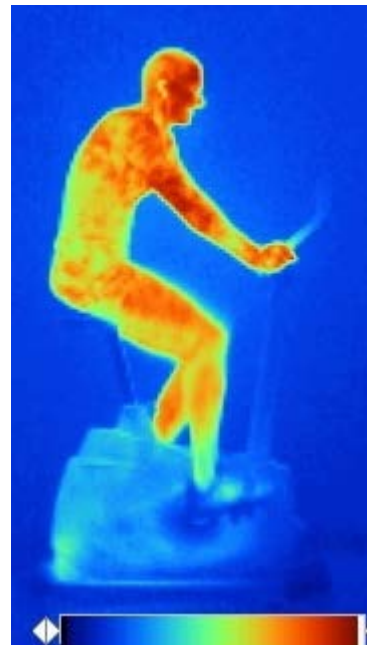
Teplota kůže při fyzické zátěži



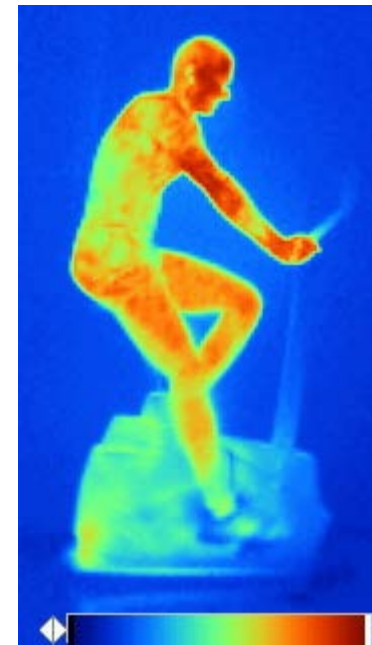
21:27



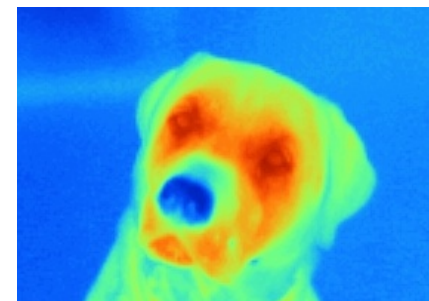
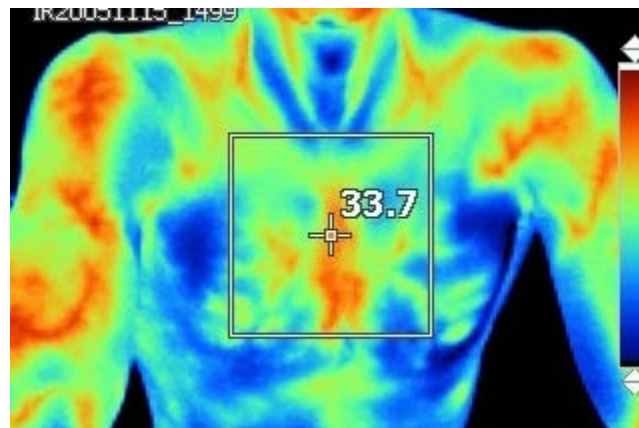
21:42



21:57

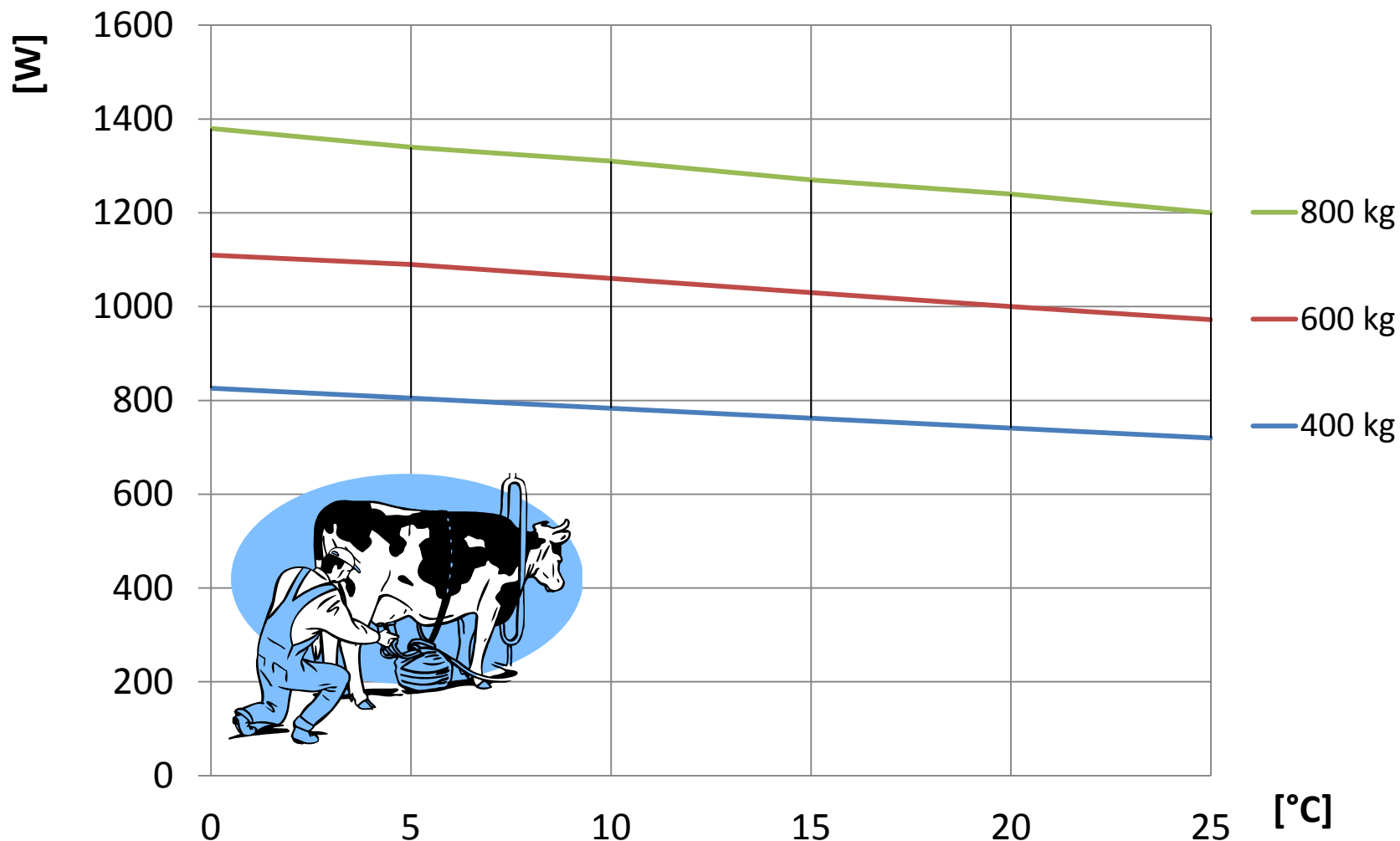


22:12



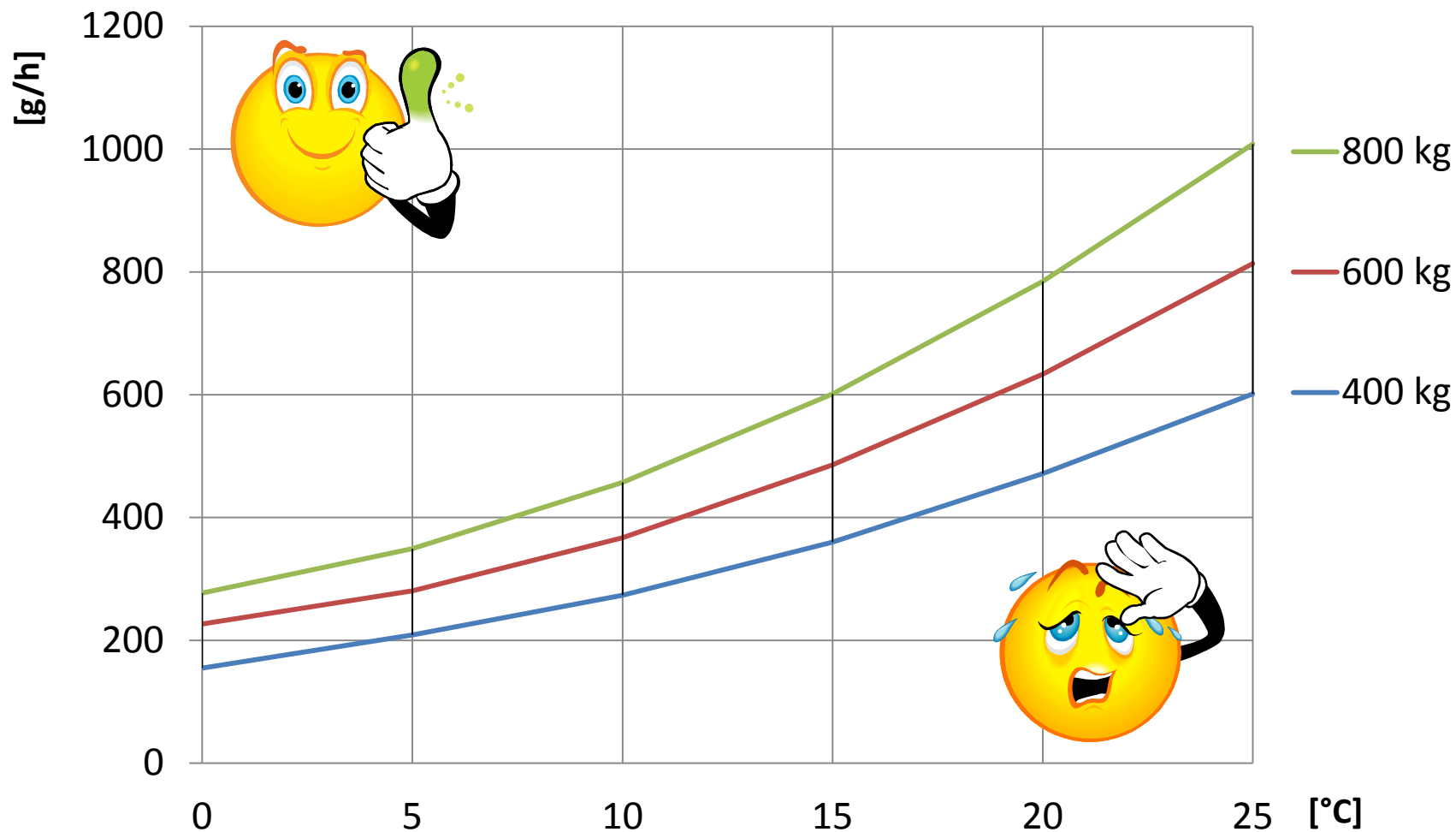
Produkce tepla skotu podle teploty prostředí

Celkové teplo skotu



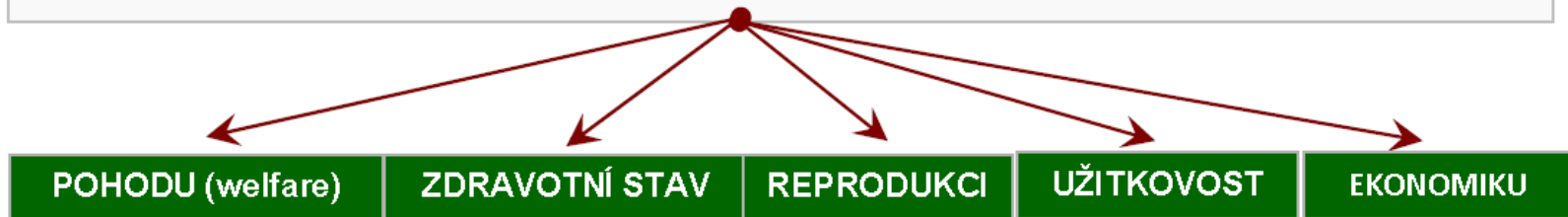
Odpařená voda z těla podle teploty prostředí

Množství odpařené vody



Redukce tepelného stresu

Tepelný stres je významný faktor ovlivňující:



- Úprava krmné dávky a doby krmení
- Pití zchlazené vody
- Ochlazení ve stínu, o chladné povrchy
- Evaporační chlazení vzduchu a těl zvířat

Redukce tepelného stresu – zchlazená napájecí voda

Před časem jsme se na našem externím pracovišti na Benešovsku pokusili sledovat reakce vysokoužitkových dojnic na předkládanou zchlazenou napájecí vodu. Se zájmem se výsledky tohoto experimentu setkaly již v roce 1997 na EAAP ve Vídni. Napájecí voda byla jednotlivým skupinám předkládána následovně:

- skupině dojnic (A) byla předkládána voda velice chladná ($5,2 \pm 1,7$ °C) za pomoci pravidelně vkládaných 10litrových bloků ledu do velkoobjemových napajedel,
- skupině dojnic (B)- chladná ($15,7 \pm 2,1$ °C), za pomoci zchlazené vody z chladicích nádrží na mléko,
- skupině dojnic (C)- voda přirozeně teplá ($30,7 \pm 3,4$ °C).

Spotřeba vody činila 121,6 % (A); 112,1 % (B) resp. 100 % u skupiny C. Obdobná tendence byla u nádoje, spotřeby sušiny krmiva, spotřeby vody na jedno napití.

Za den vyrobí dojnice 700 kg při 25 °C $E = 900 \text{ W} \cdot 24 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s} = 78 \text{ MJ/den}$.

Dospělá vysokoužitková dojnice při TS vypije 150 kg vody/den.

Tělesná teplota 39 °C.

Při teplotě vody 25 °C to znamená ochlazení o 9 MJ $\rightarrow 9/78 = 11 \%$

Při teplotě vody 5 °C to znamená ochlazení o 21 MJ $\rightarrow 21/78 = 28 \%$

Měření energetického výdeje

NEPŘÍMO

- Závislost srdeční frekvence na produkci energie
- Závislost výroby energie na spotřebě kyslíku
- Ztráta tělesné hmotnosti následkem pocení

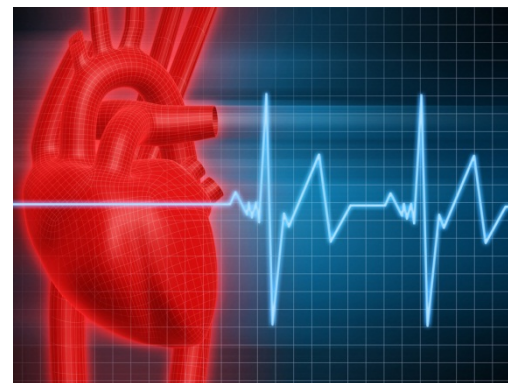
PŘÍMO

- Měření výdeje tepla do prostředí

Měření srdeční frekvence (ČSN EN ISO 8996)

	50 kg	60 kg	70 kg	80 kg	90 kg
ŽENY					
20 let	2,9.HR-150	3,4.HR-181	3,8.HR-210	4,2.HR-237	4,5.HR-263
30 let	2,8.HR-143	3,3.HR-173	3,7.HR-201	4,0.HR-228	4,4.HR-254
40 let	2,7.HR-136	3,1.HR-165	3,5.HR-192	3,9.HR-218	4,3.HR-244
MUŽI					
20 let	3,7.HR-201	4,2.HR-238	4,7.HR-273	5,2.HR-307	5,6.HR-339
30 let	3,6.HR-197	4,1.HR-233	4,6.HR-268	5,1.HR-301	5,5.HR-333
40 let	3,5.HR-192	4,0.HR-228	4,5.HR-262	5,0.HR-295	5,4.HR-326

HR ... srdeční frekvence (tep)





**Děkuji za pozornost
a dílu zdar !**