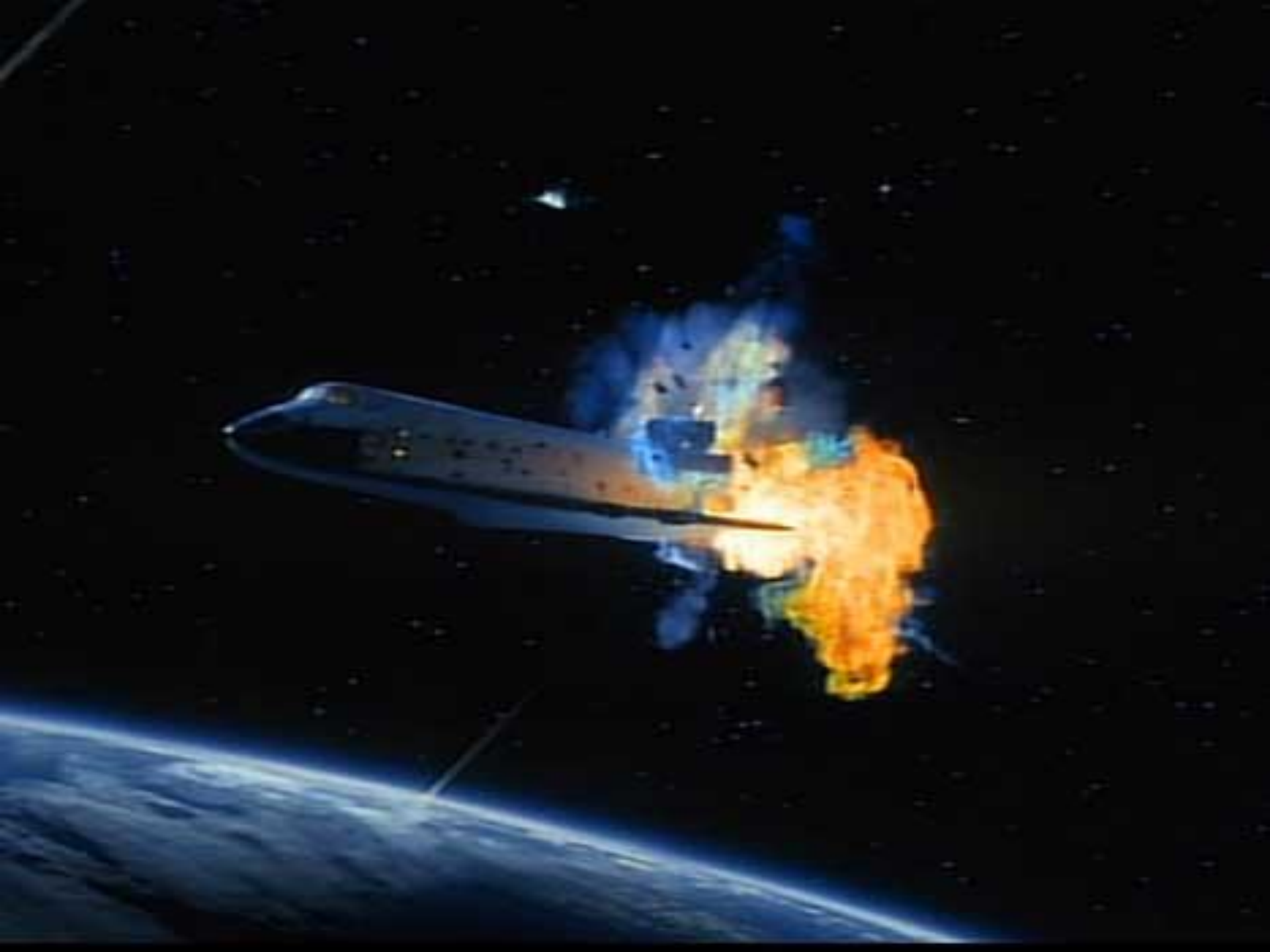


Doc. RNDr. Petr Anděl, CSc.

Základy ekologie

***Technická univerzita v Liberci
Fakulta přírodovědně humanitní a
pedagogická***

TOK ENERGIE









OBECNÉ ZÁKONITOSTI

1. termodynamický zákon

Princip zachování a přeměny energie:

- energie nevzniká ani nezaniká,
pouze se přeměňuje z jedné formy do druhé

2. termodynamický zákon

Entropie

= míra neuspořádanosti soustavy

vysoká entropie = velká neuspořádanost, chaos
nízká entropie = vysoká organizovanost

2. termodynamický zákon

Entropie

= míra neuspořádanosti soustavy

vysoká entropie = velká neuspořádanost, chaos
nízká entropie = vysoká organizovanost

ŽIVÉ ORGANISMY:

- vysoce organizované soustavy

⇒ mají nízkou entropii

2. termodynamický zákon

Princip samovolného růstu entropie:

- bez dodávání energie samovolně roste entropie soustavy (= klesá její organizovanost)

2. termodynamický zákon

Princip samovolného růstu entropie:

- bez dodávání energie samovolně roste entropie soustavy (= klesá její organizovanost)
⇒ živé organismy bez neustálé dodávky energie nejsou schopny udržet svoji organizovanost
= nejsou schopny existence

2. termodynamický zákon

Princip samovolného růstu entropie:

- bez dodávání energie samovolně roste entropie soustavy (= klesá její organizovanost)
⇒ živé organismy bez neustálé dodávky energie nejsou schopny udržet svoji organizovanost
= nejsou schopny existence
- při každé přeměně energie se část přemění do formy tepla

ENERGETICKÁ BILANCE

ENERGETICKÁ BILANCE



PŘÍJEM = VÝDEJ ⇒ ROVNOVÁHA

PŘÍJEM < VÝDEJ ⇒ HLADOVĚNÍ

PŘÍJEM > VÝDEJ ⇒ VYTVÁŘENÍ ZÁSOB

ENERGETICKÁ BILANCE



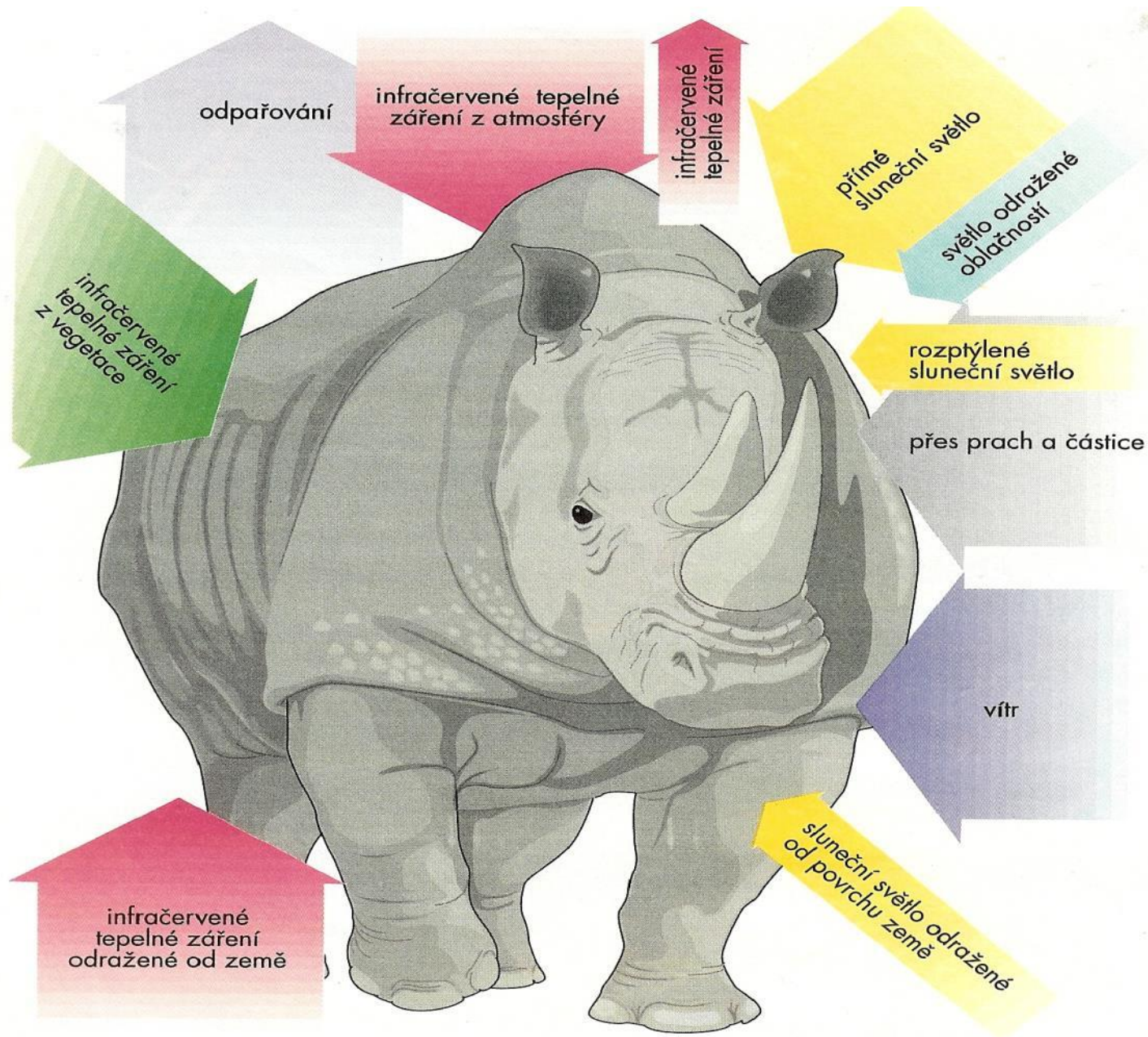
POTRAVA

**METABOLISMUS
AKTIVNÍ POHYB**

TEPLO

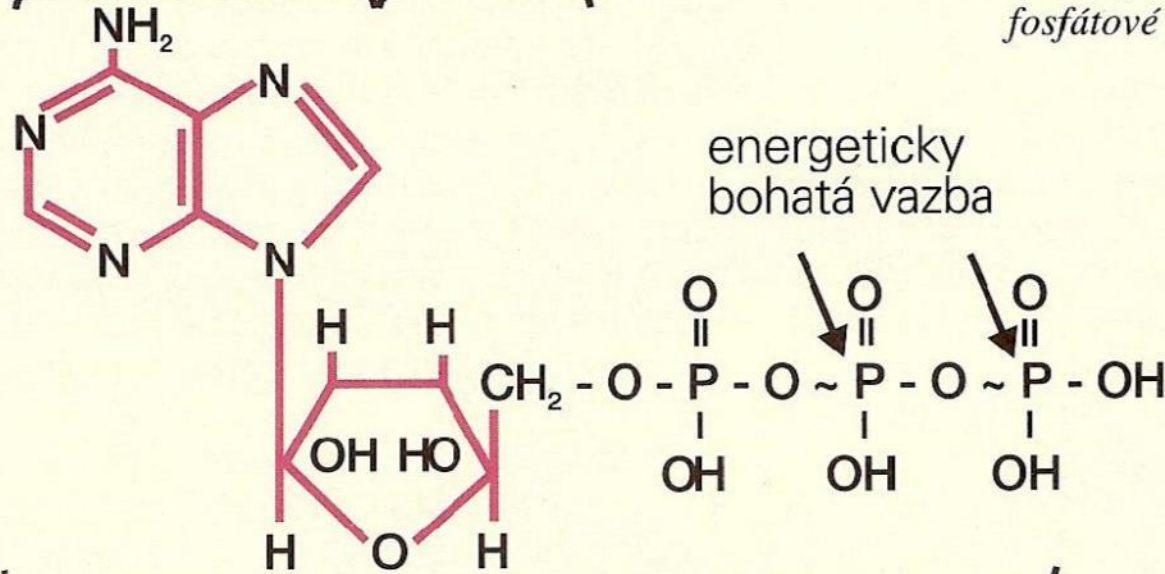
TEPLO

Výměna tepla



ATP

adenin d - ribóza



Chemické složení velkých molekul obsahujících energeticky bohaté fosfátové vazby.

adenozintrifosfát (ATP)

adenozindifosfát (ADP)

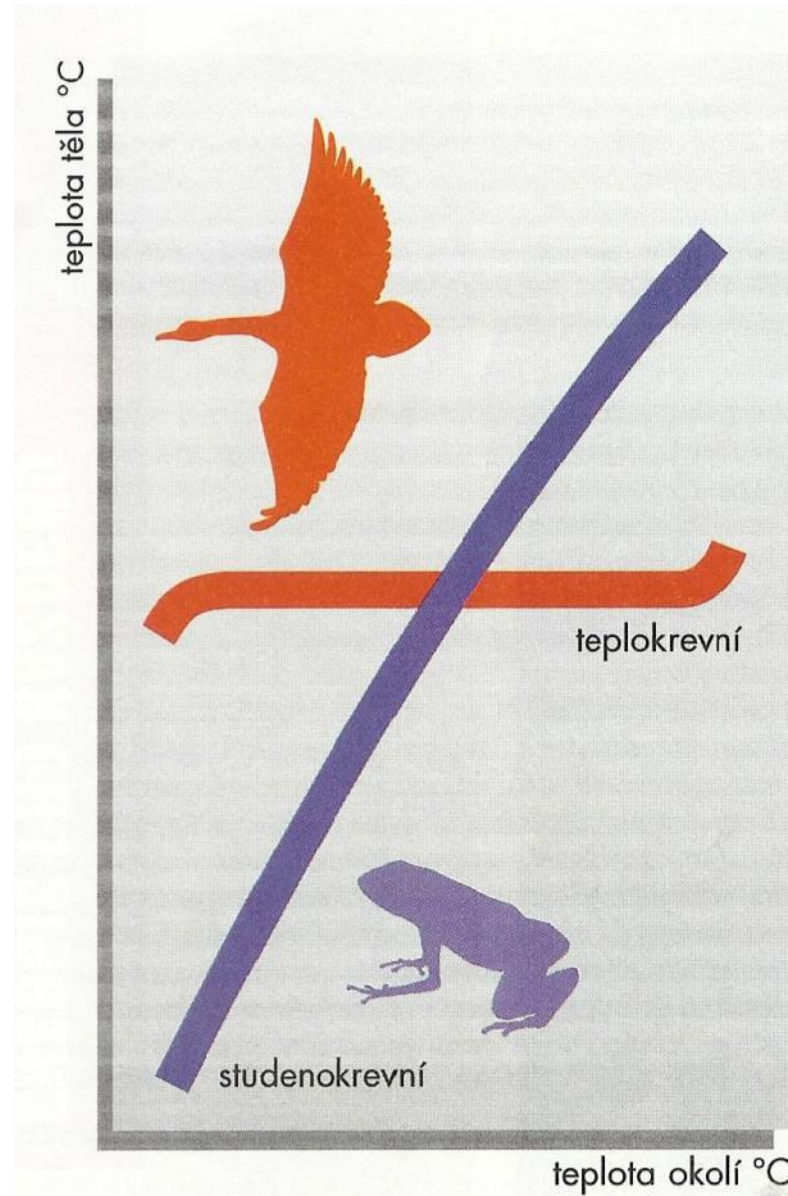
adenozin-5'-monofosfát (AMP)

TEPLOKREVNÍ A STUDENOKREVNÍ ŽIVOČICHOVÉ

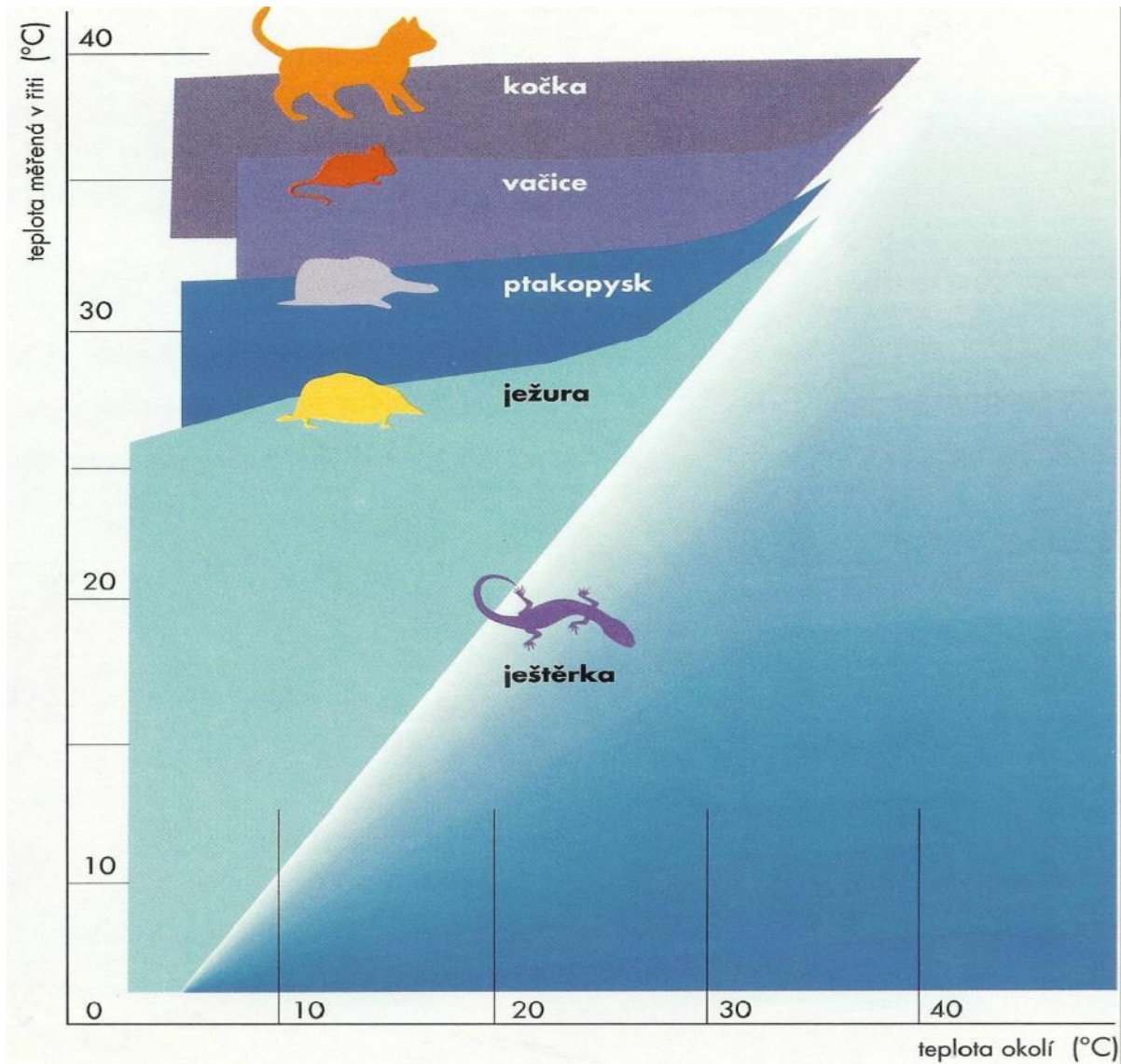
STRATEGIE: TEPLOKREVNÍ X STUDENOKREVNÍ

- **Teplokrevní živočichové (homoitermní)**
udržují stálou tělesnou teplotu
energeticky náročná strategie – vysoká spotřeba energie
- **Studenokrevní živočichové (poikilothermní)**
přizpůsobují svoji teplotu teplotě okolí
energeticky výhodnější strategie – nižší spotřeba energie
- **Mezi oběma skupinami řada přechodů a dočasných přizpůsobení**

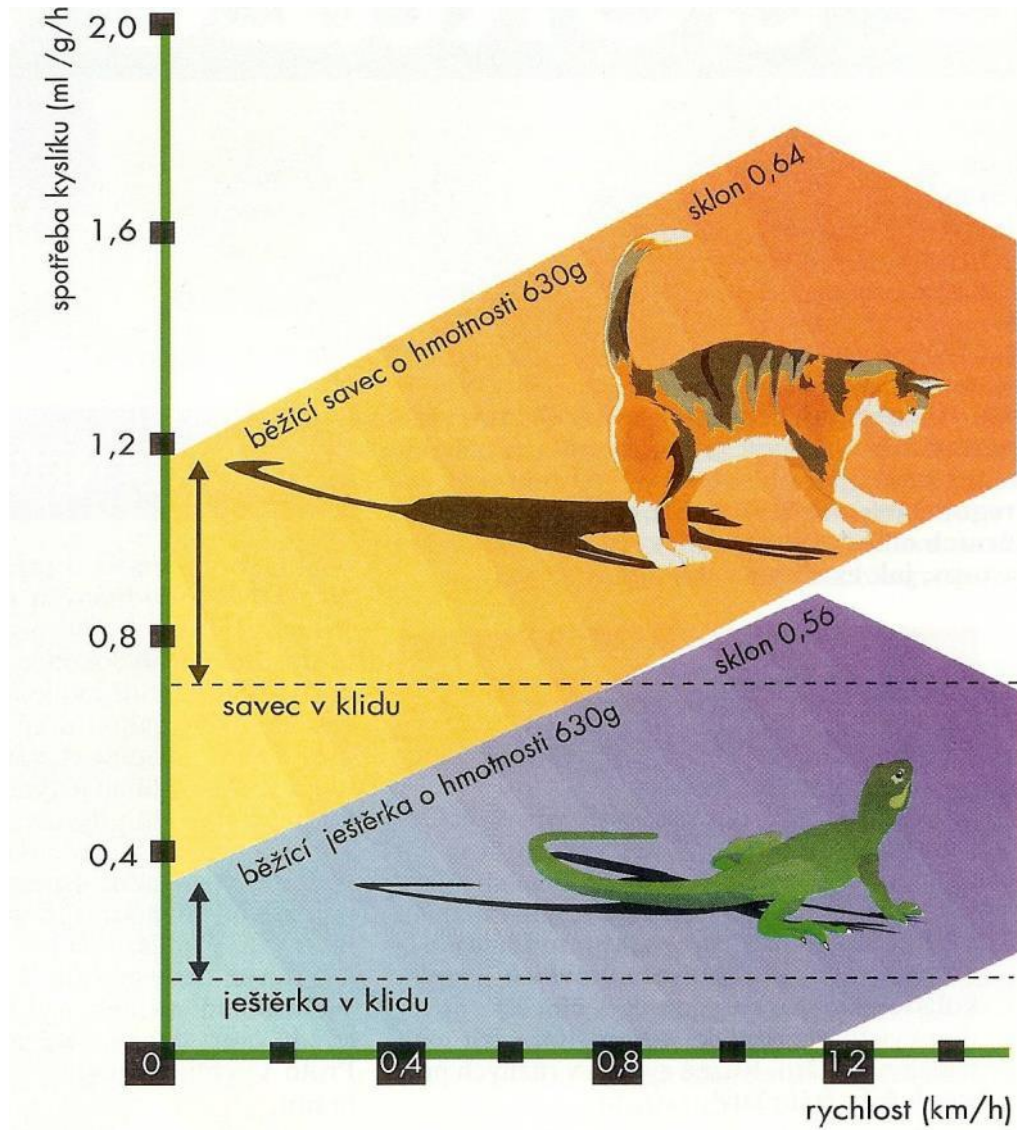
Teplokrevní a studenokrevní živočichové



Teplokrevní a studenokrevní živočichové



Teplokrevní a studenokrevní živočichové





Lenochodi – energetická strategie

Foto: Milan Sáňka

Lenochodi – zařazení do systému

- **Třída: Savci**
- **Řád: Chudozobí**
- **Dnes 5 druhů, střední zvířata**

- **Vývojově stará skupina**
- **Ve třetihorách obři až 6 m velcí**

- **Pralesy Střední a Jižní Ameriky**
- **V korunách stromů**
- **Celý život zavěšeni hlavou dolů**

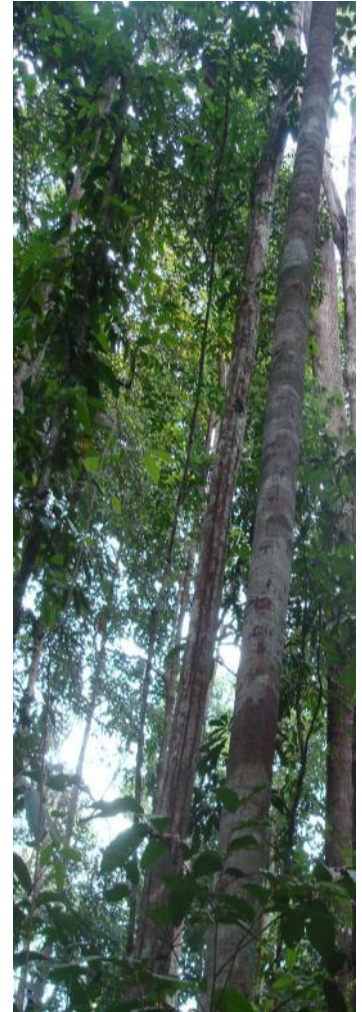


Lenochodi – energetická strategie

Úsporný energetický metabolismus: nízký příjem = nízký výdej

Příjem:

- Listí tropických stromů
= nízkokalorická potrava, ale všude nadbytek
- Vysoká účinnost trávení
 - složený žaludek
 - symbiotičtí prvoci a bakterie
 - dlouhá doba trávení
 - až 21 dní prochází potrava trávicí soustavou
 - minimální zbytky – kálejí 1x týdně, malé suché bobky
- Příjem energie ze slunce – ranní vyhřívání



Lenochodi – energetická strategie

Úsporný energetický metabolismus: nízký příjem = nízký výdej

Výdej:

- Nižší tělesná teplota – průměr 32 – 35 °C
- V chladu pokles na 28 °C, někdy až 16 °C
- 15 hodin denně spánek
- Pomalý, energeticky nenáročný pohyb – „lenochod“
- Ze stromu slézá jen na vykonání potřeby (1x týdně) a když potřebuje změnit strom



Rozdílné strategie stromových druhů

Lenochod dvouprstý

Nízký příjem = nízký výdej



Vřešťan pláštíkový

Vysoký příjem = vysoký výdej



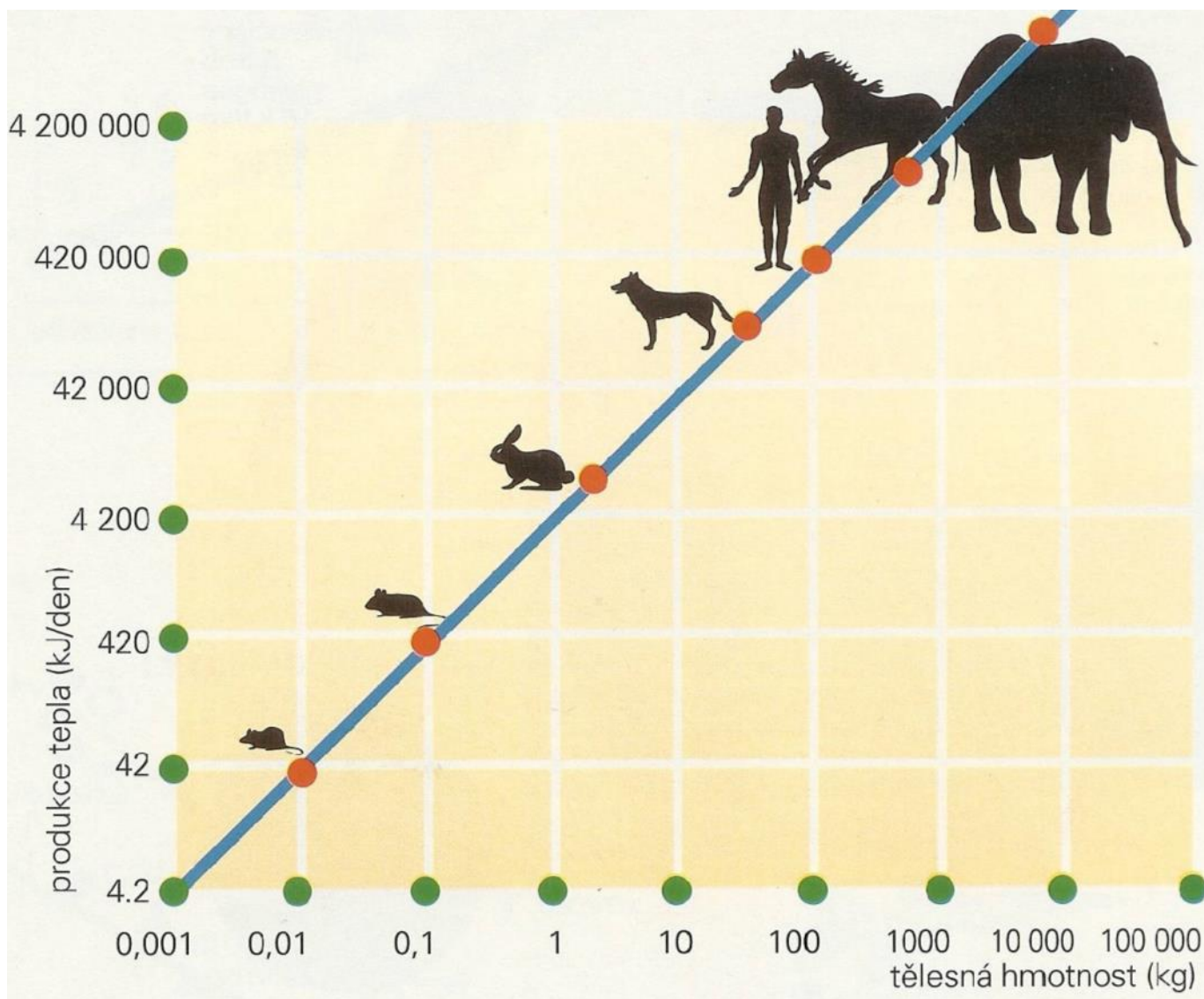
Hlavní riziko – kácení deštných pralesů



Foto: Pavel Vonička

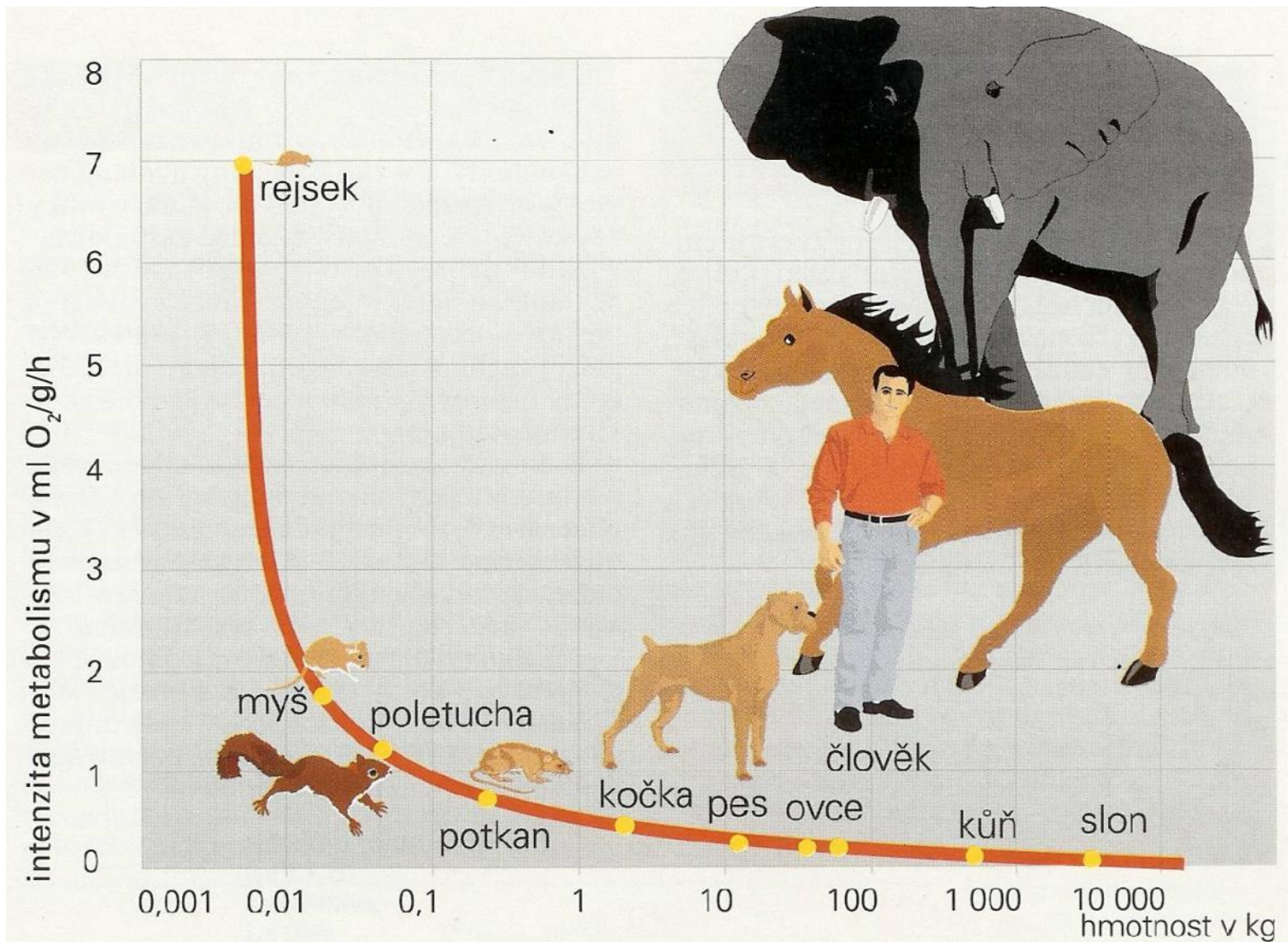
SPOTŘEBA ENERGIE A HMOTNOST ORGANISMU

HMOTNOST A MÍRA METABOLISMU



čím větší živočich, tím vyšší absolutní produkce tepla

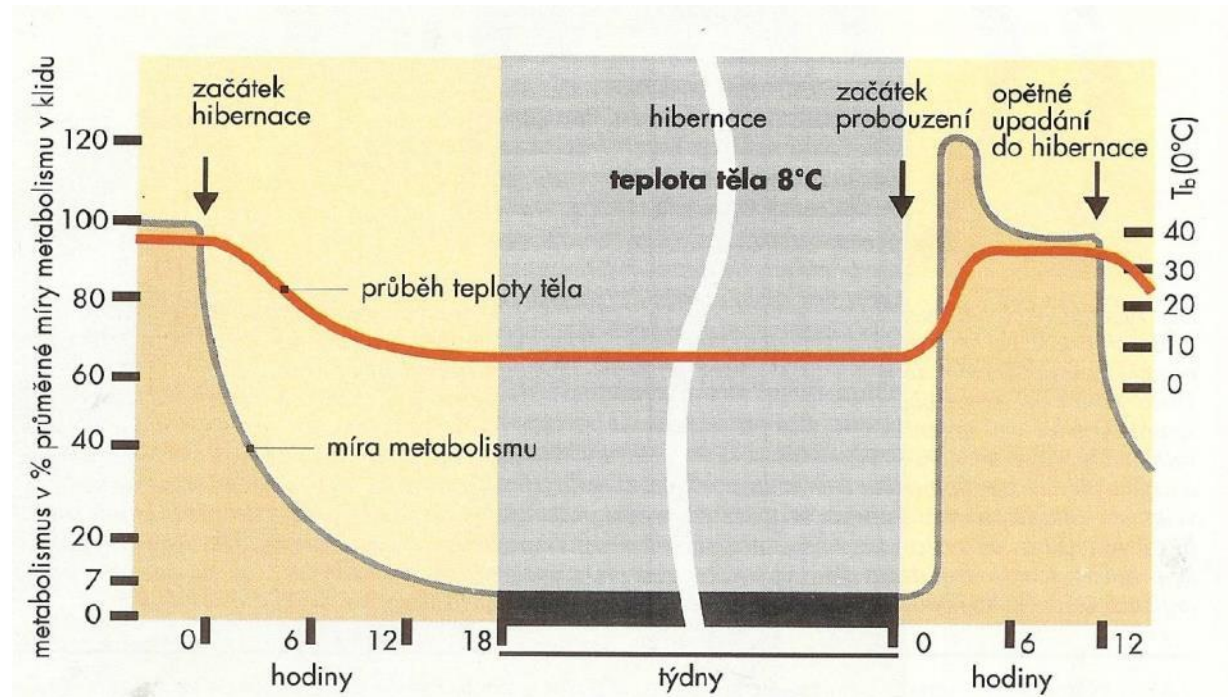
HMOTNOST A MÍRA METABOLISMU



čím větší živočich, tím nižší intenzita metabolismu

MECHANISMY NA ŠETŘENÍ S ENERGIÍ

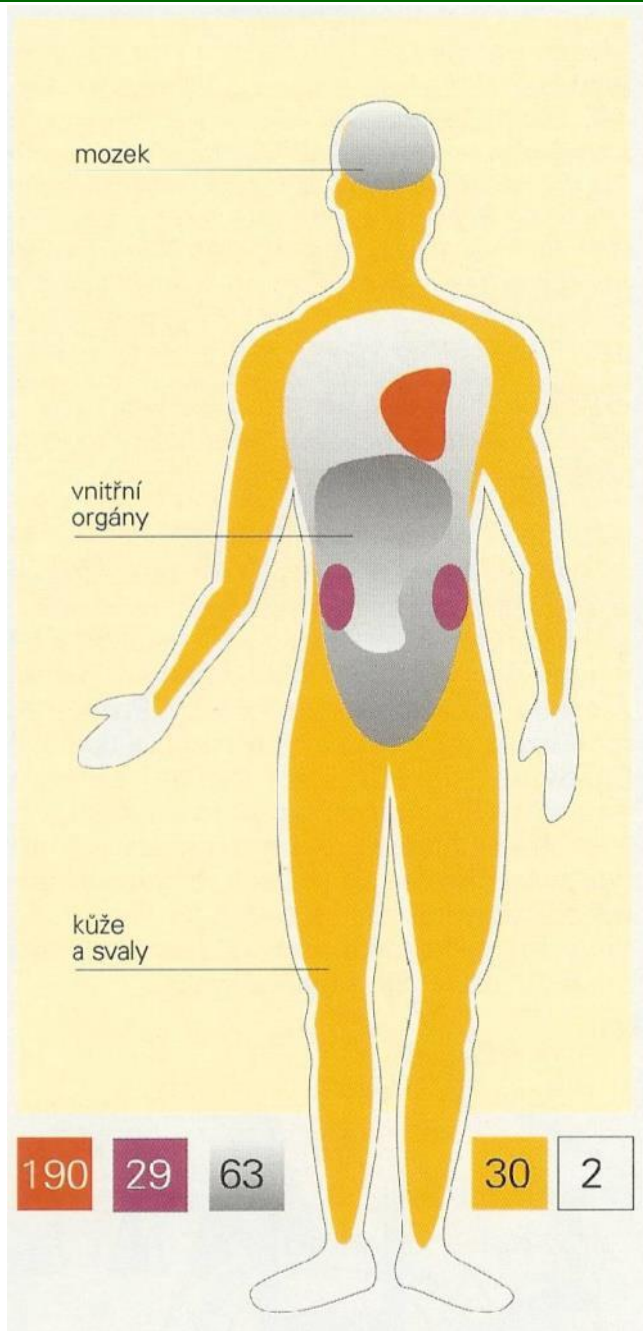
Hibernace



Hibernace



Produkce tepla

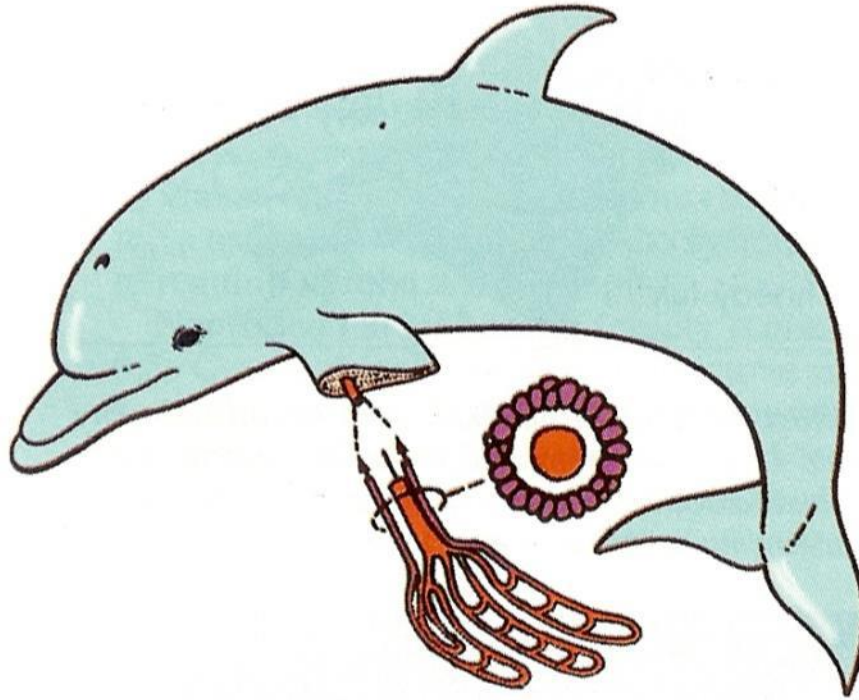


produkce tepla (J/100 g/min)

Ochrana před chladem

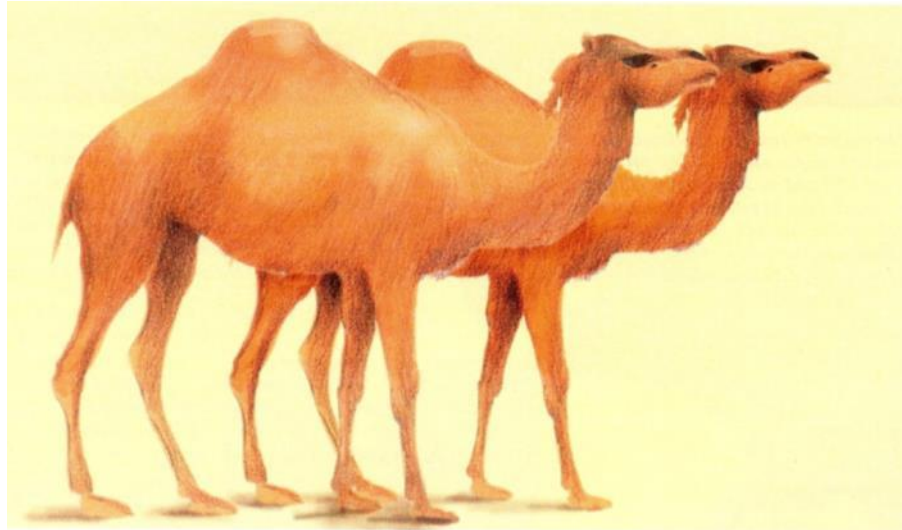


Ochrana před chladem

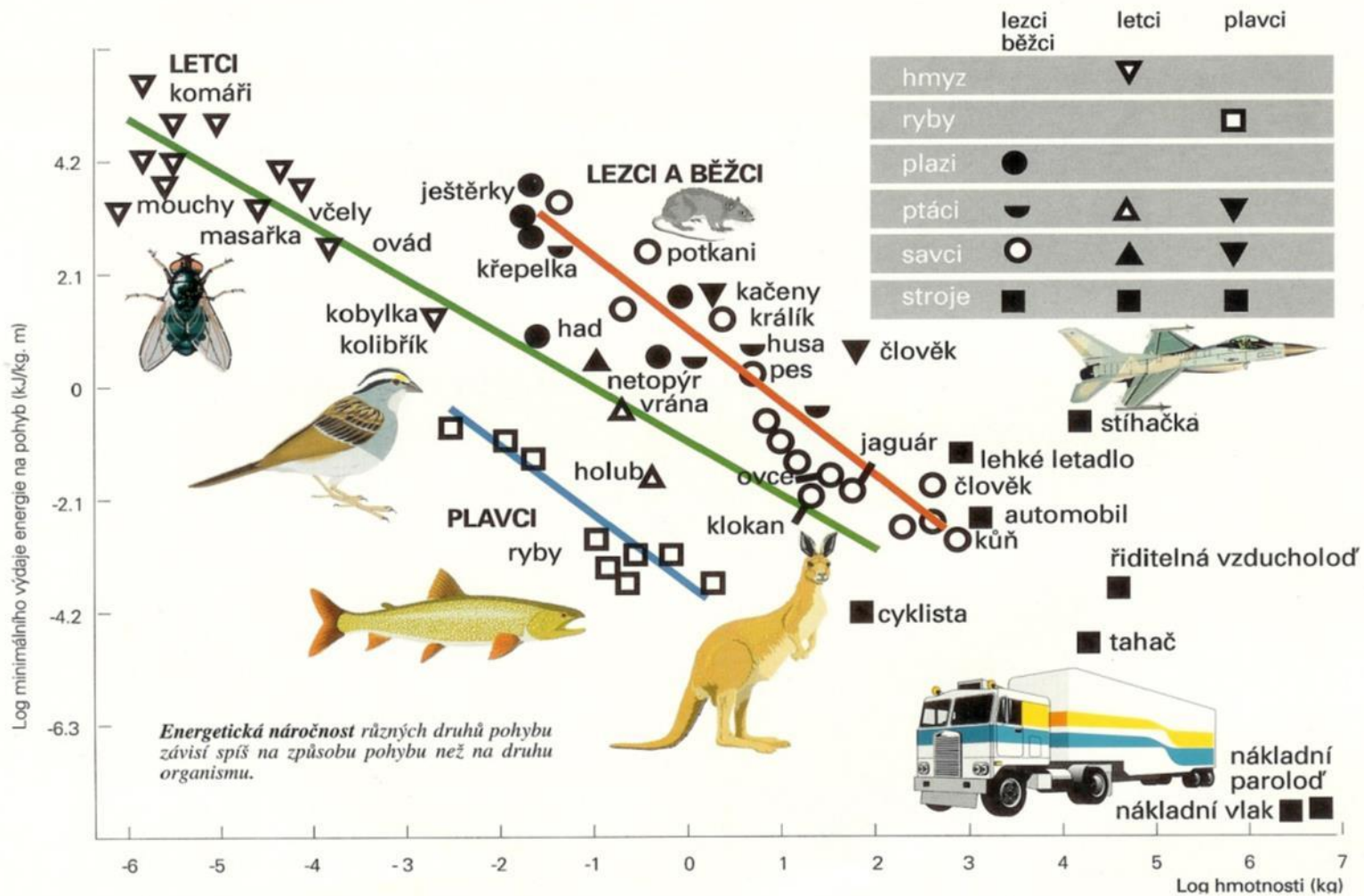


protiproudá výměna tepla

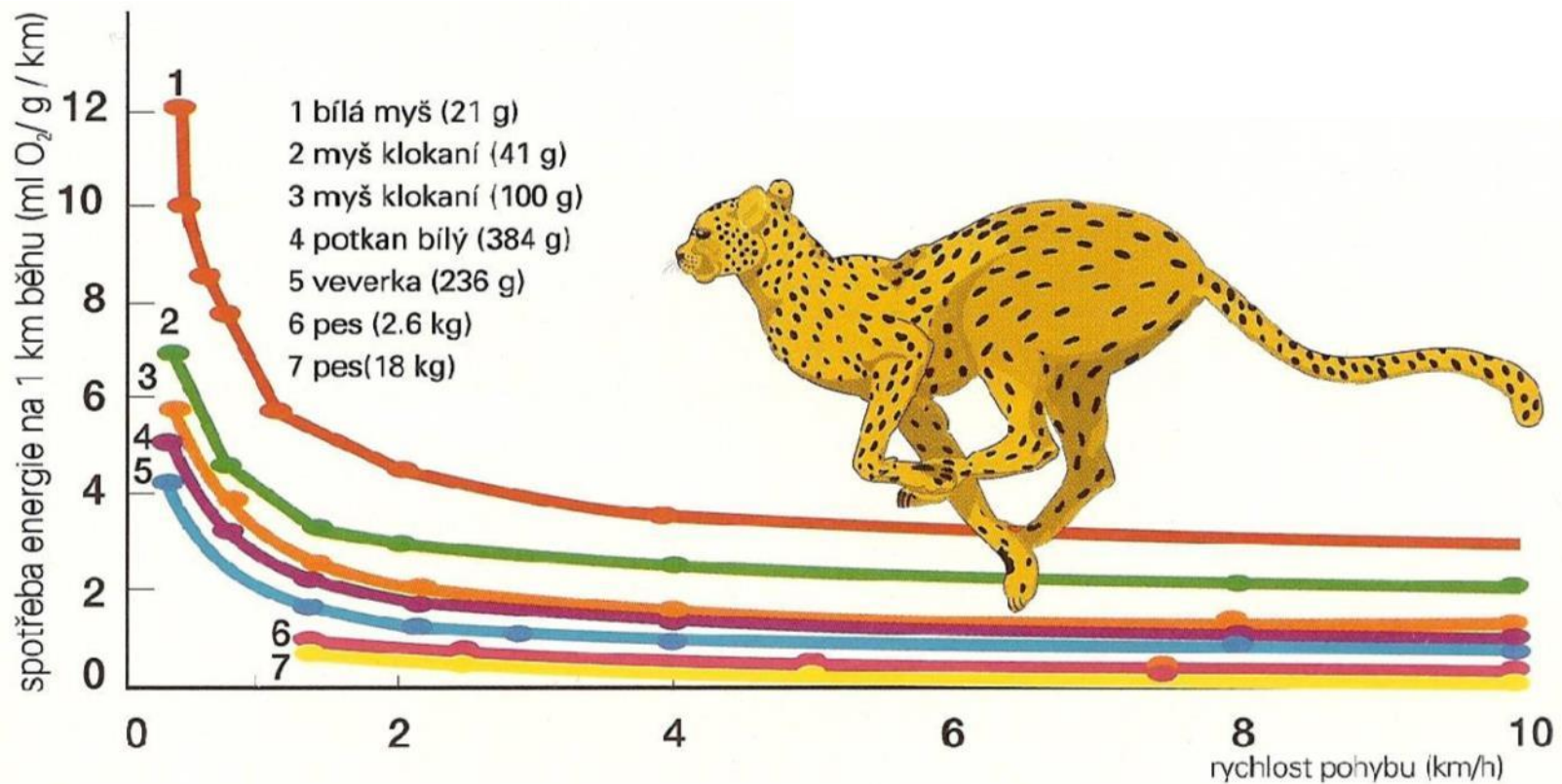
Ochrana před teplem



Energetická náročnost pohybu

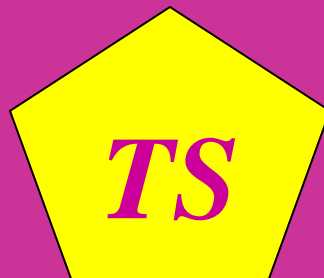


Spotřeba energie při pohybu



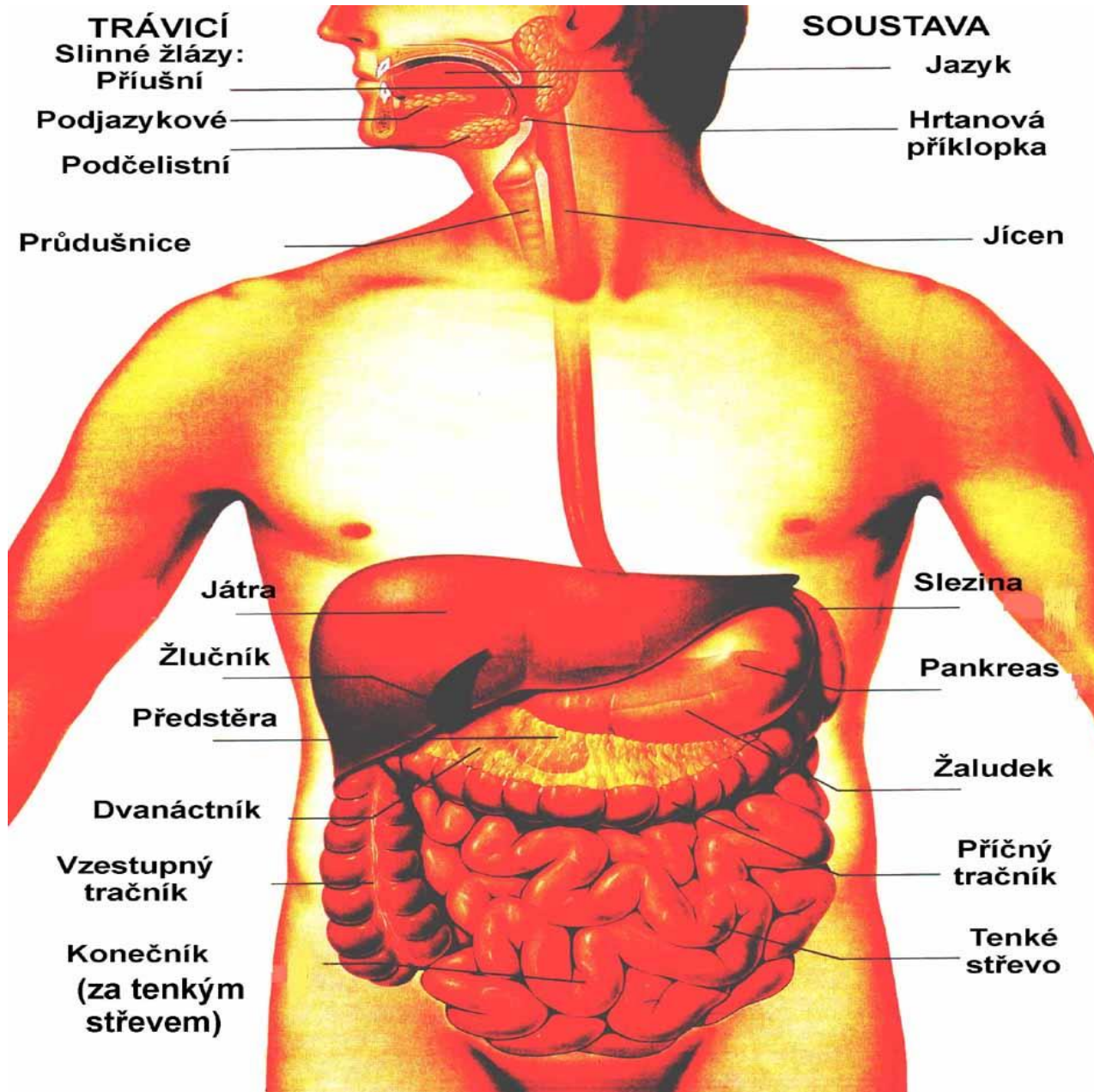
TOK ENERGIE V LIDSKÉM ORGANISMU

TRÁVICÍ SOUSTAVA



TRÁVICÍ SOUSTAVA

TS



**Trávicí soustava – základní funkce:
= příjem a zpracování živin**

**Živina = látka, která se může začlenit do
metabolismu organismu**

- buď přímo**
- nebo po rozkladu na základní složky**

Ročně člověk sní cca 500 kg potravin

VÝŽIVA

HLEDISKO ENERGETICKÉ

ENERGETICKÁ BILANCE



PŘÍJEM = VÝDEJ ⇒ ROVNOVÁHA - ZDRAVÝ STAV

PŘÍJEM < VÝDEJ ⇒ HLADOVĚNÍ – 1/4 LIDÍ NA ZEMI

PŘÍJEM > VÝDEJ ⇒ OBEZITA – CIVILIZAČNÍ NEMOCI

PŘÍJEM ENERGIE

Energetický hodnota potravin (kJ/100 g)

- hlávkový salát	50
- jablka	210
- brambory	335
- maso kuřecí	540
- maso hovězí	910
- maso vepřové	1900
- žitný chleba	1050
- bílé pečivo	1260
- rýže	1380
- těstoviny	1465
- máslo	3055
- vepřové sádlo	4165

PŘÍJEM ENERGIE

Energetický hodnota potravin (kJ/běžná porce)

- knedlo vepřo zelo	3700
- hovězí guláš, knedlík	2800
- kuře, brambor	1000
- polévka gulášová	1050
- slepičí vývar	620

VÝDEJ ENERGIE

PRŮMĚRNÝ DENNÍ VÝDEJ (kJ/den)

• bazální metabolismus	6 700
• běžný výdej (bez práce)	10 000
• lehká práce	12 500
• těžká práce	15 000

**u žen je energetický výdej cca o 10 % nižší než u mužů
zvýšený energetický výdej je v těhotenství**

VÝDEJ ENERGIE

Výdej energie při různých činnostech (kJ/hod)

- bazální metabolismus 270
- sezení 300
- řízení auta 700
- chůze (4km/hod) 900
- jízda na kole (rekreač.) 1200
- plavání 1300
- foxtrot 1400
- mírný poklus 2800
- chůze do kopce 3200
- běh (10 km/hod) 3500

VÝDEJ ENERGIE

ZA JAKOU DOBU SE SPÁLÍ:

1 kg tukové tkáně – 26 000 kJ

- spálí se za 120 km rychlejší chůze

1 pivo

45 minut chůze

1 kostka cukru

5 minut chůze

2 dcl coly

25 minut chůze

1 velká buchta

45 minut řezání dřeva

HODNOCENÍ OBEZITY

BMI – Body Mass Index

$$\text{BMI} = \frac{\text{váha (kg)}}{\text{výška}^2 \text{ (m)}}$$

Příklad:

váha 75 kg

výška 175 cm = 1,75 m

BMI = 75 : 1,75² = 24,5

Kategorie obezity

0 normální stav

I mírná otylost

II závažná obezita

III těžká, život ohrožující obezita

BMI

20 – 24,9

25 – 29,9

30 – 39,9

40 a výše

Jo – jo syndrom

Mladá zdravá žena
výška 160 cm, váha 50 kg

výchozí stav →

pozvolné tloušťnutí

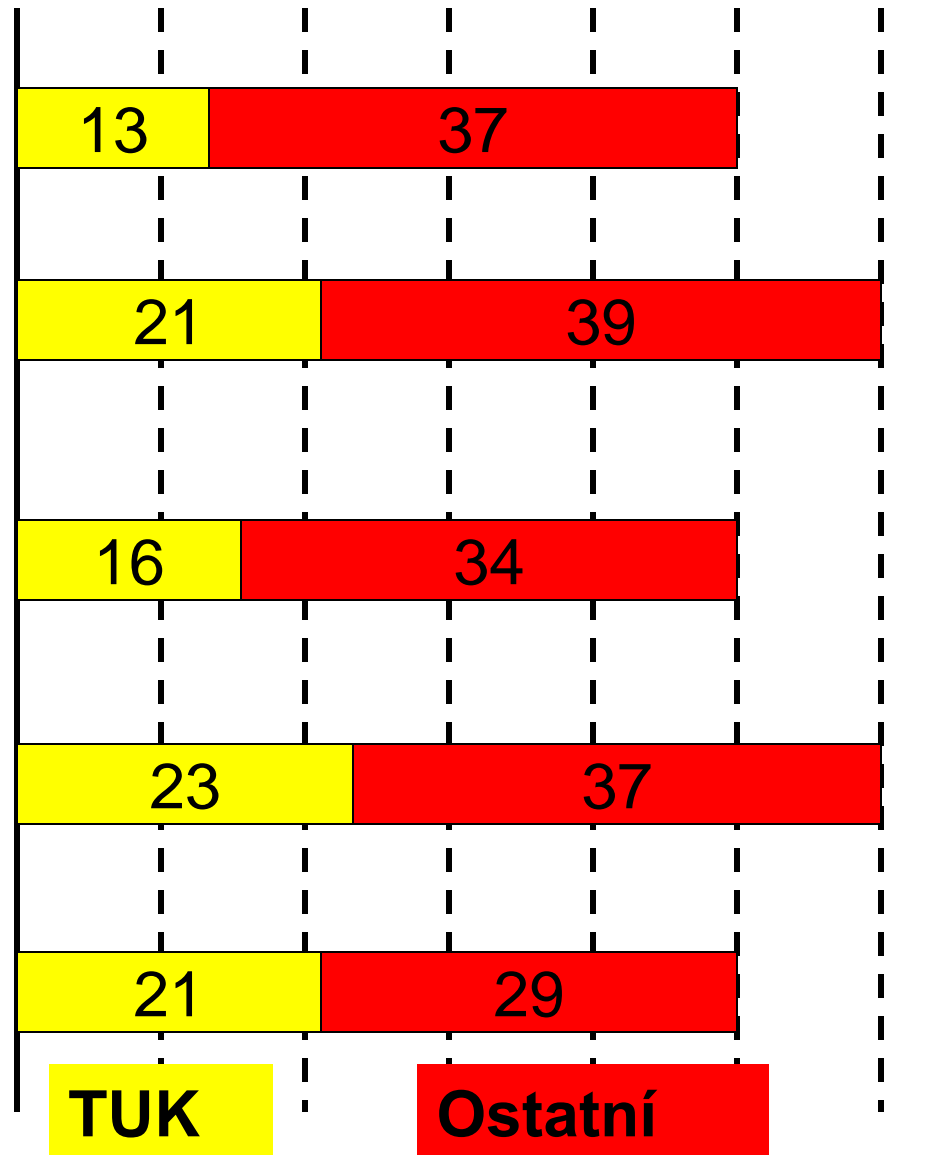
radikální dieta

pozvolné tloušťnutí

radikální dieta

konečný stav →

celková hmotnost (kg) 50 60



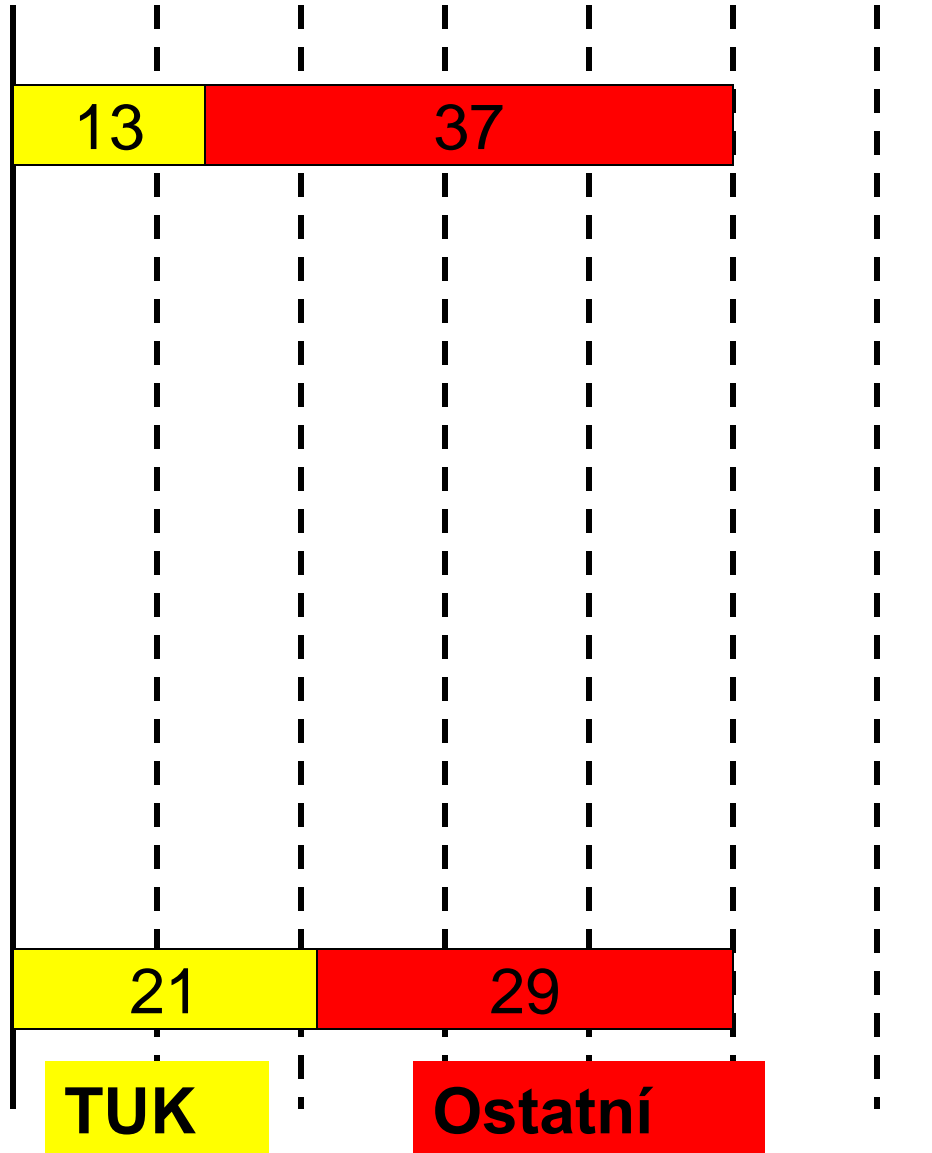
Jo – jo syndrom

Mladá zdravá žena
výška 160 cm, váha 50 kg

výchozí stav



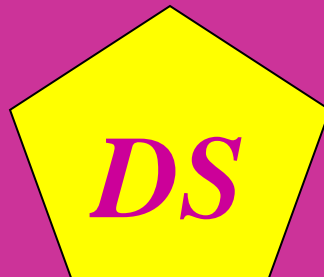
celková hmotnost (kg) 50 60



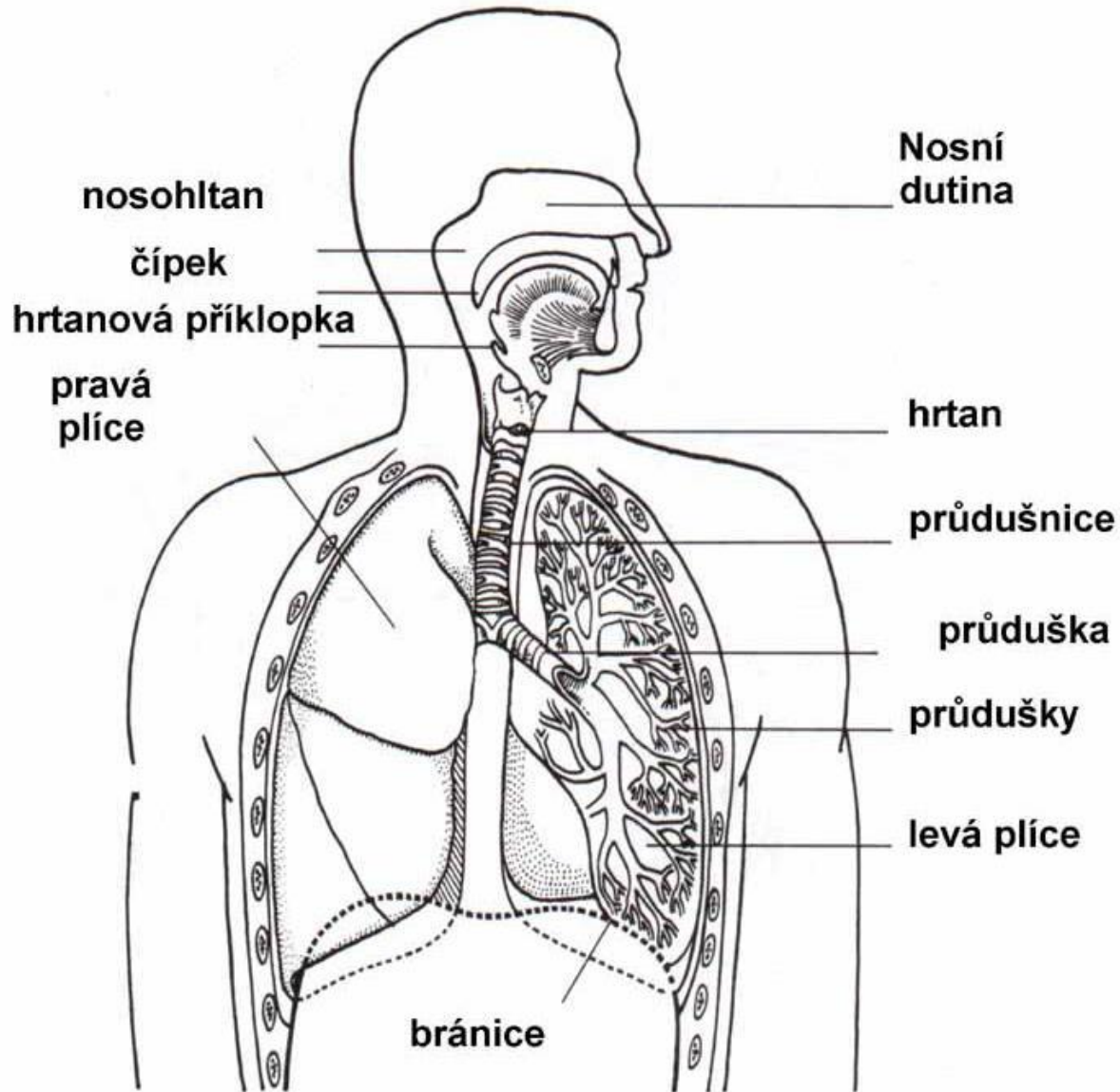
konečný stav



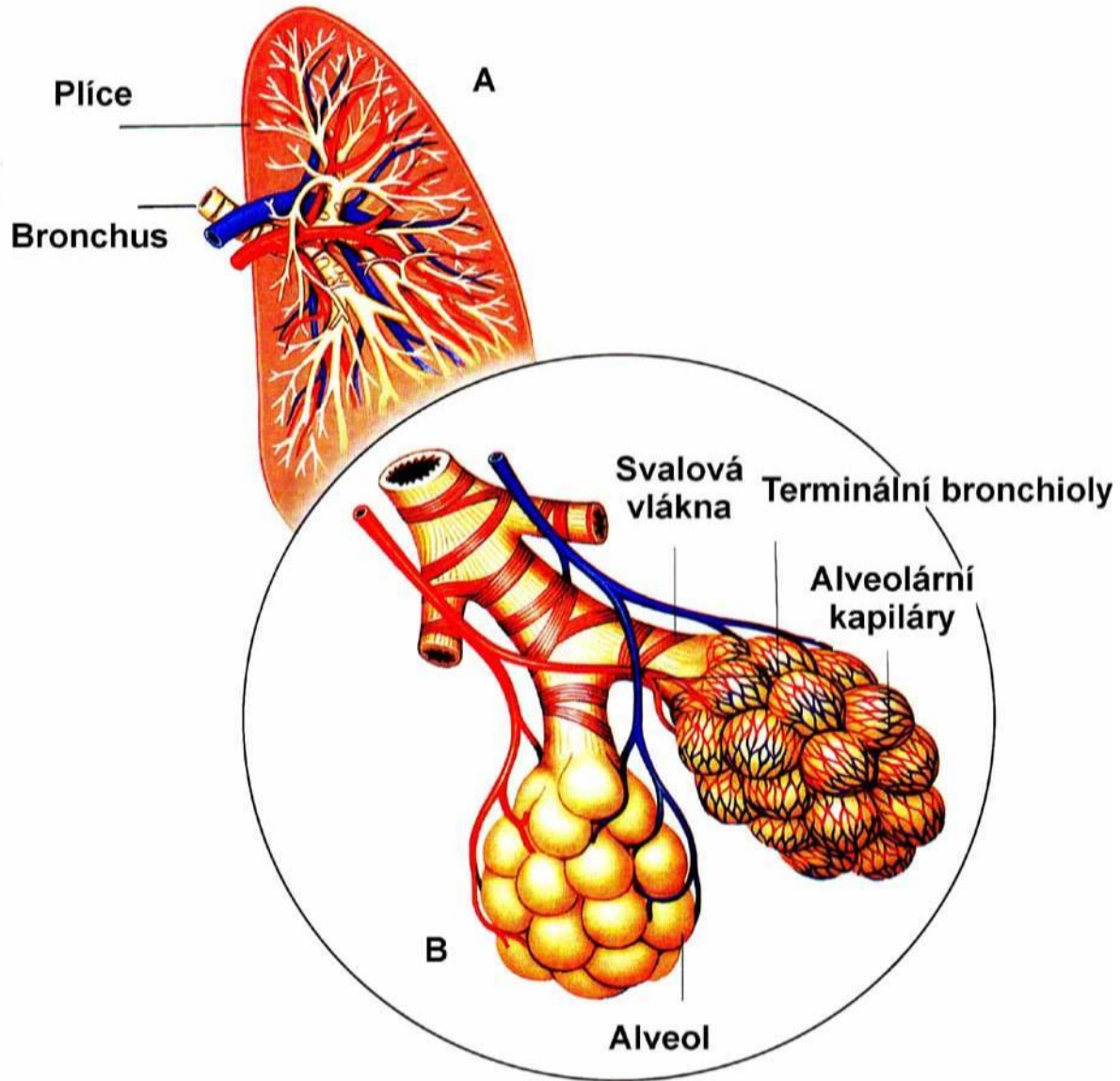
DÝCHACÍ SOUSTAVA



DÝCHACÍ SOUSTAVA



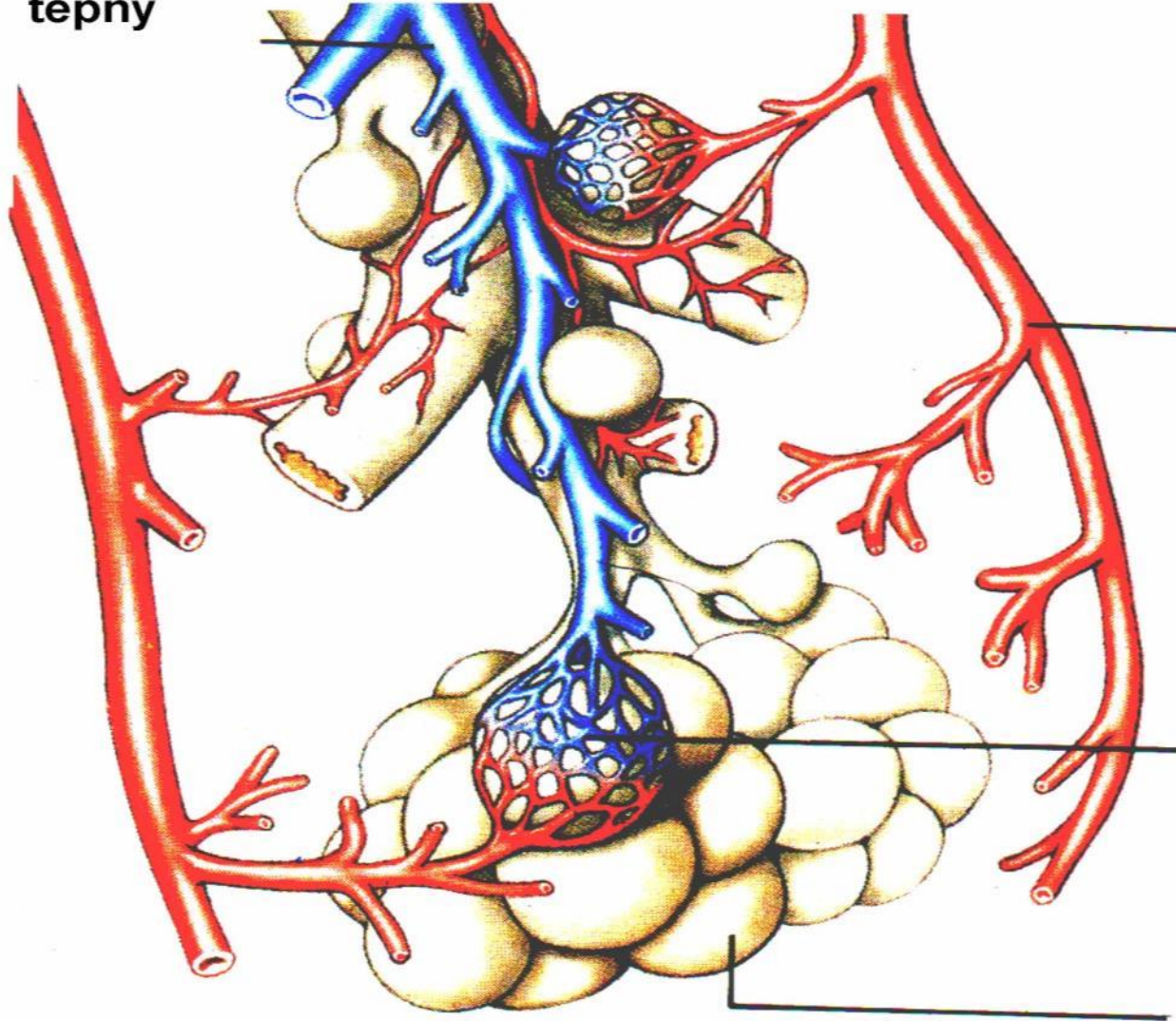
ALVEOLY



ALVEOLY

DS

Větev
plicní
tepny



Větev
plicní
žíly

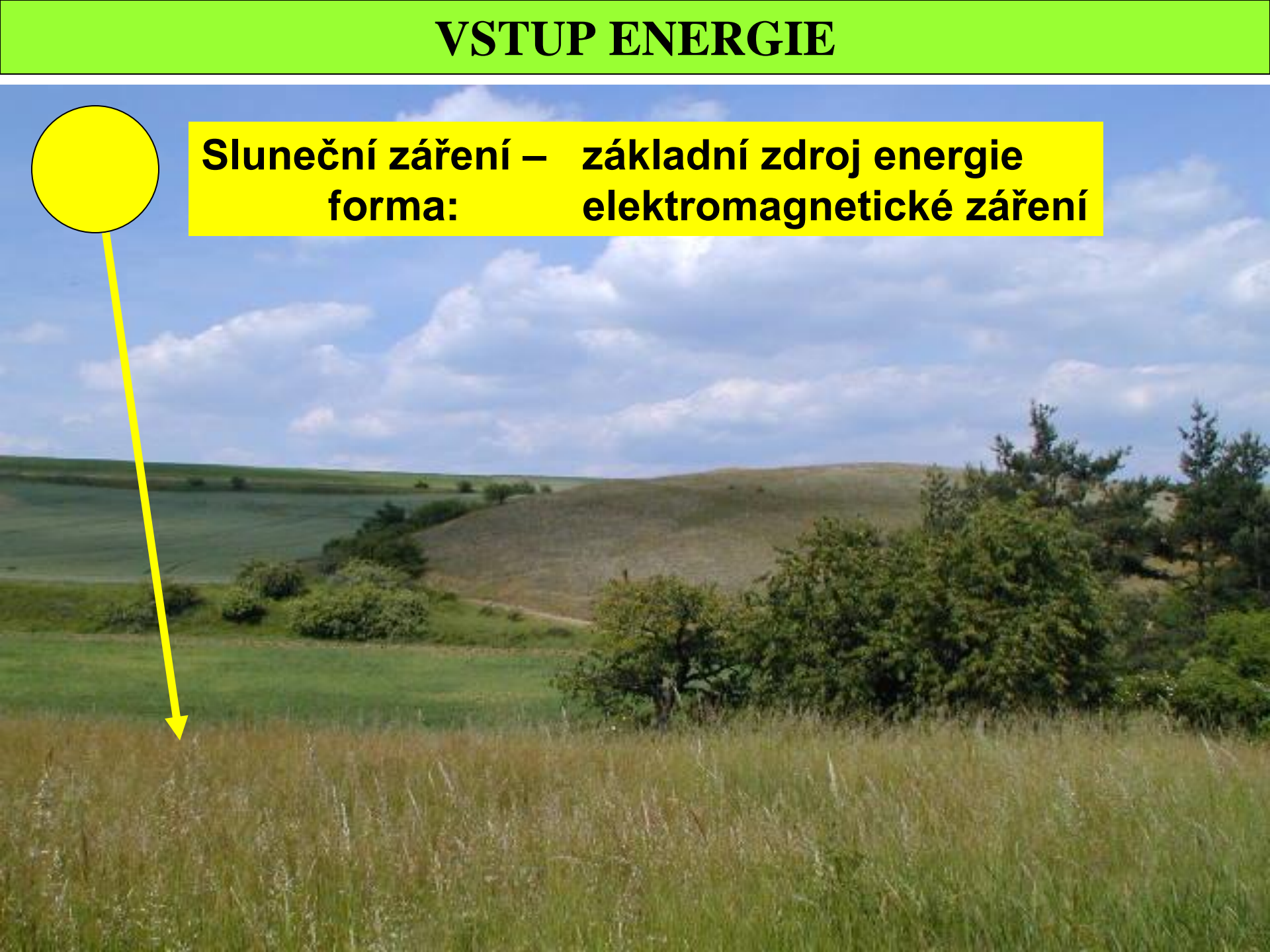
Výměna
plynů

Alveol -
plicní
sklípek

ÚROVEŇ EKOSYSTÉMU

VSTUP ENERGIE


Sluneční záření – základní zdroj energie
forma: elektromagnetické záření



FOTOSYNTÉZA



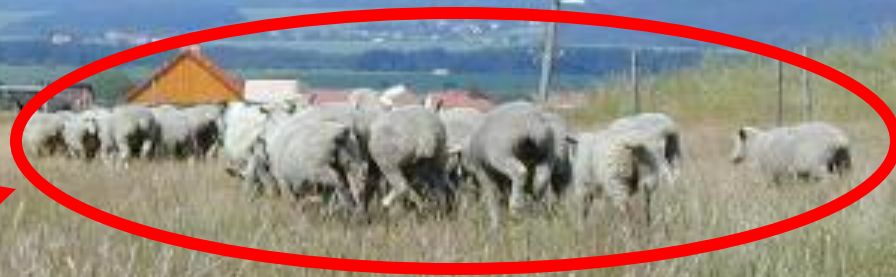
**Sluneční záření – základní zdroj energie
forma: elektromagnetické záření**



**Rostliny – FOTOSYNTÉZA = přeměna
energie elektromagnet. záření na energii chemické vazby
Sumární rovnice: oxid uhličitý + voda → cukr + kyslík**

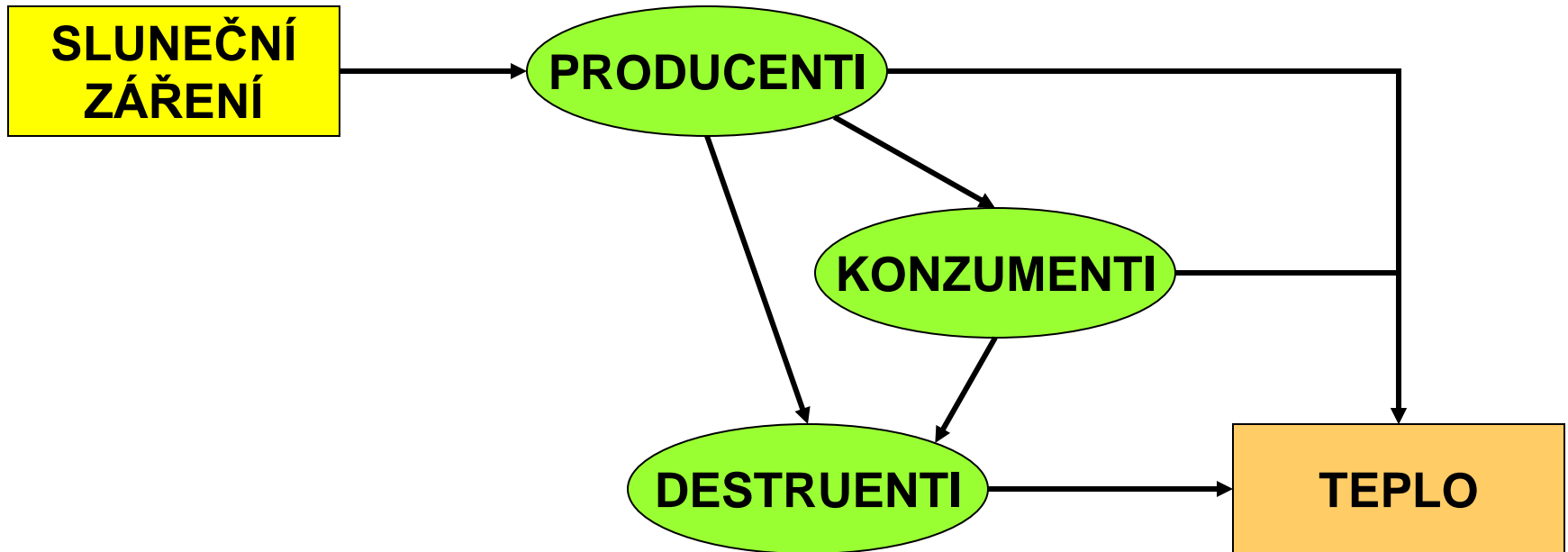
KONZUMENTI

vstup do potravních řetězců



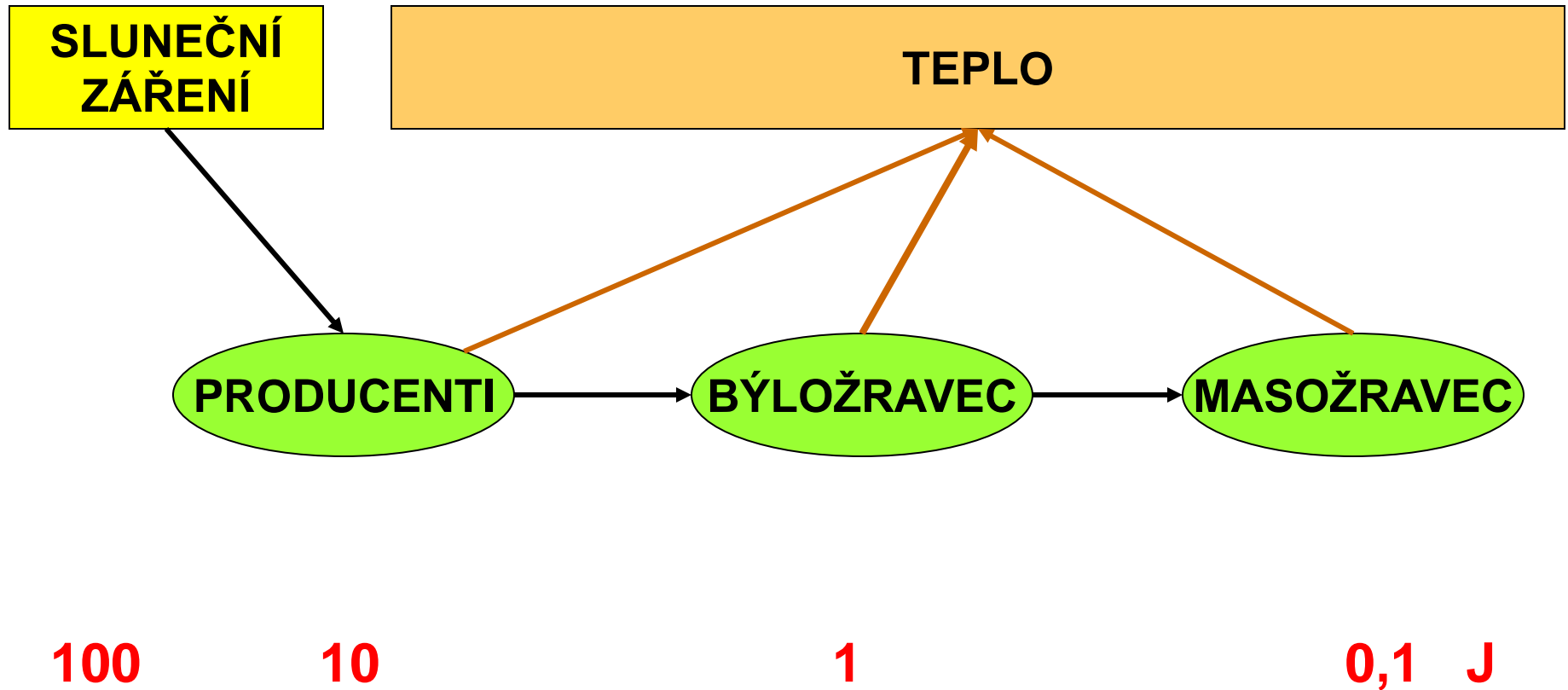
Rostliny – základní zdroj energie pro ostatní organismy
forma energie = energie chemické vazby
obsažená v organické rostlinné hmotě

TOK ENERGIE A KOLOBĚH HMOTY



JEDNOSMĚRNÝ TOK ENERGIE

ÚČINNOST PŘEMĚNY ENERGIE

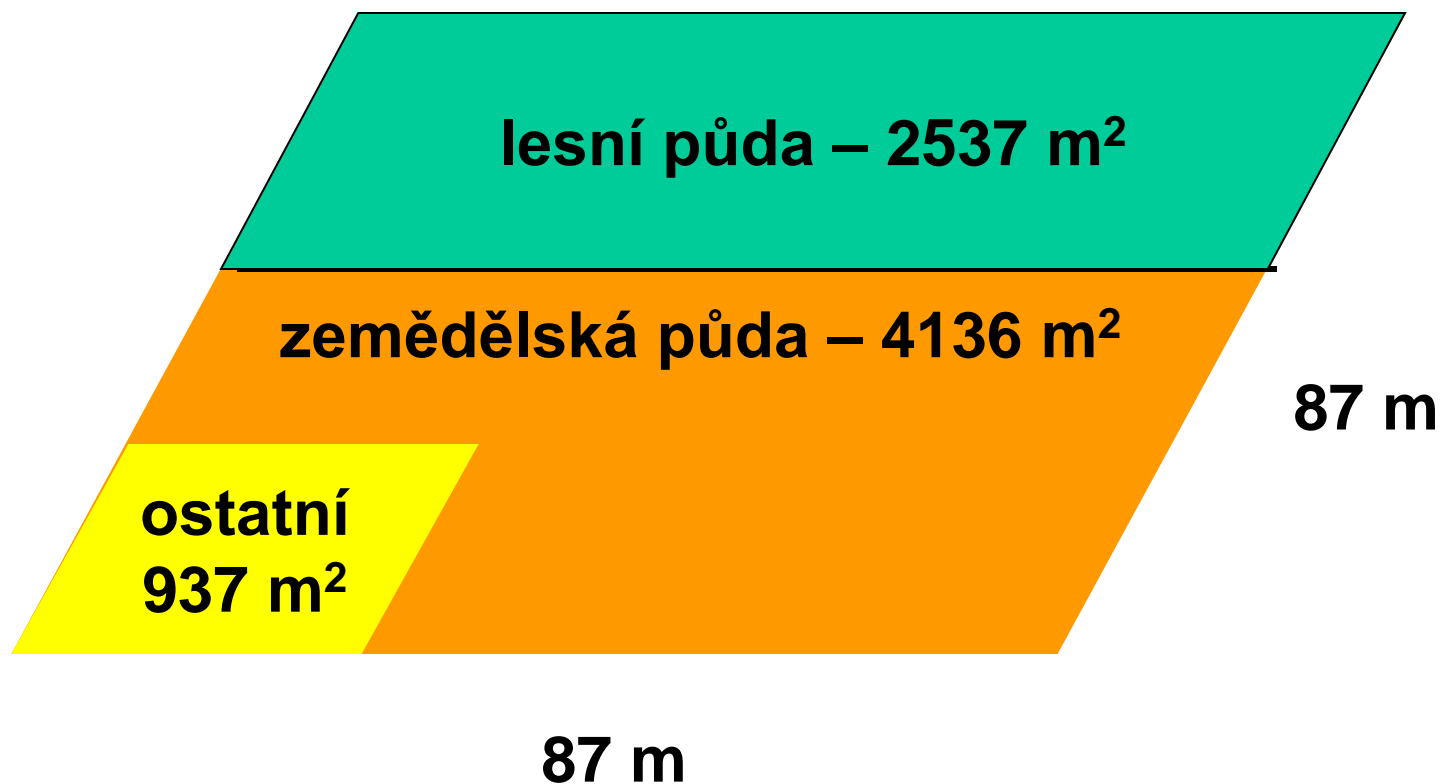


Řádová účinnost

– v každém stupni se ztratí ve formě tepla cca 90 % energie

PRŮMĚRNÝ KOUSEK ČESKÉ REPUBLIKY

NA KAŽDÉHO OBYVATELE PŘIPADÁ CCA 7610 m²



LISTNATÝ LES

Hektar listnatého lesa uvolňuje 15 t kyslíku za rok

$38.10^9 \text{ kJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ za rok

CO_2

3t listů Na hektar $35 \cdot 10^6$ listů = 5,7 ha listové plochy

1t plodů, květů a šupin

3,5t větví

8t dřeva

2,5t kmenů

0,3 kg/ha

2t kofenů

6t opadanky

1t pedofauna

0,3t pedofauna

Mul

1t pedofauna

0,3t pedofauna

1t pedofauna

0,3t pedofauna

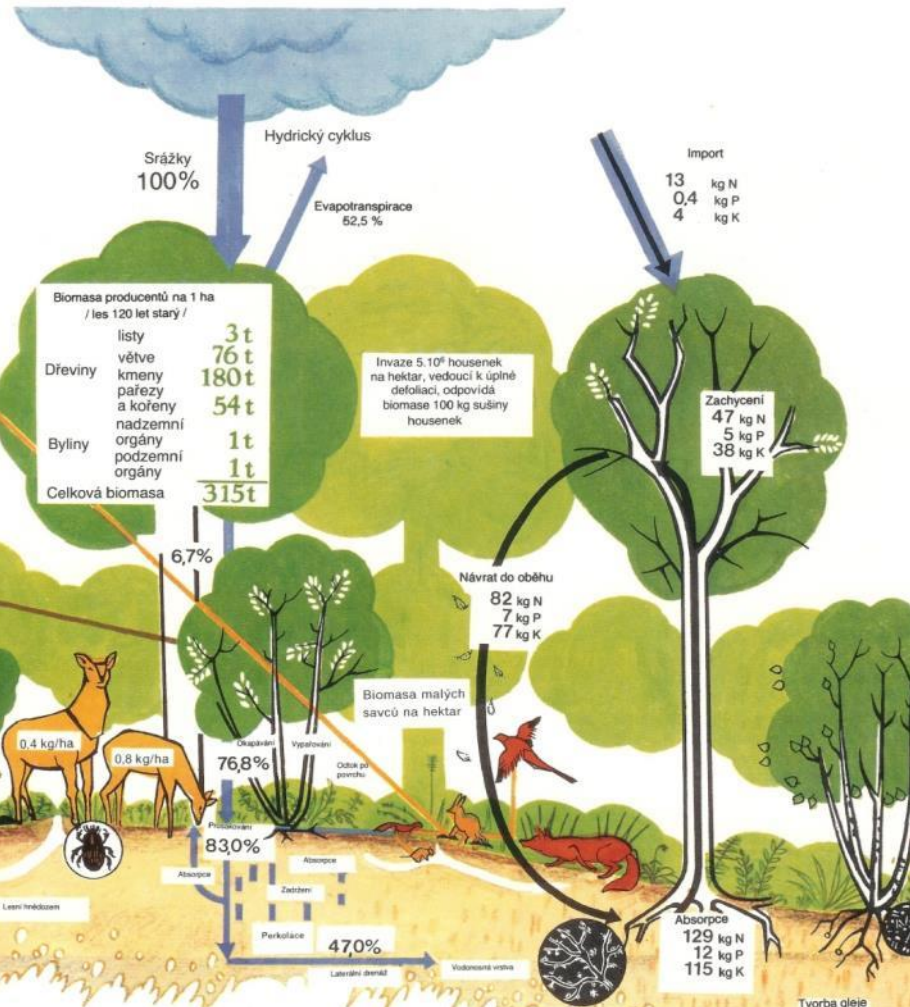
Půdní živočichové (pedofauna) dělí organickou hmotu v malé částice, které pak vylučují ve svých exkrementech. Žížaly ji mísí a půdními částicemi a vylučují ji v množství až 5 tun na hektar. Intenzivní činnost bakterií mění tyto materiály v jemný humus. Hůžně půdní houby z nich vytvářejí černý hrubý humus.

Díky fotosyntéze fixuje 15 % sluneční energie na hektaru lesa ročně CO_2 z ovzduší do 30 tun rostlinné hmoty, z čehož se pak polovina ztrácí respirací.

Zbývá 15t tj. $29 \cdot 10^9 \text{ kJ}$, jež se dělí na 1. A od 0,3 do 3 μ

Některé aktinomyce (Streptomyces) a houby (Penicillium) vylučují v doji s mikroorganismy do půdy látky (streptomycin, penicilin), které slovkem využívají proti patogenním bakteriím.

Nitrifikační bakterie přeměňují organický dusík v nitráty (NO_3^-). Jiné bakterie a houby rozkládají humus na CO_2 a H_2O a uvolňují tak minerální látky (minerálizace), které se vrací rostlinám ve formě minerálních solí (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , PO_4^{3-}); tyto mikroorganismy mohou rozložit za den hmotu převyšující stokrát až tisíckrát jejich biomasu.



Biomasa je soubor živých organismů nebo orgánů na jednotku plochy (hektar). Pro rostliny je to sušina, pro živočichy živa hmota – 50 % vody.

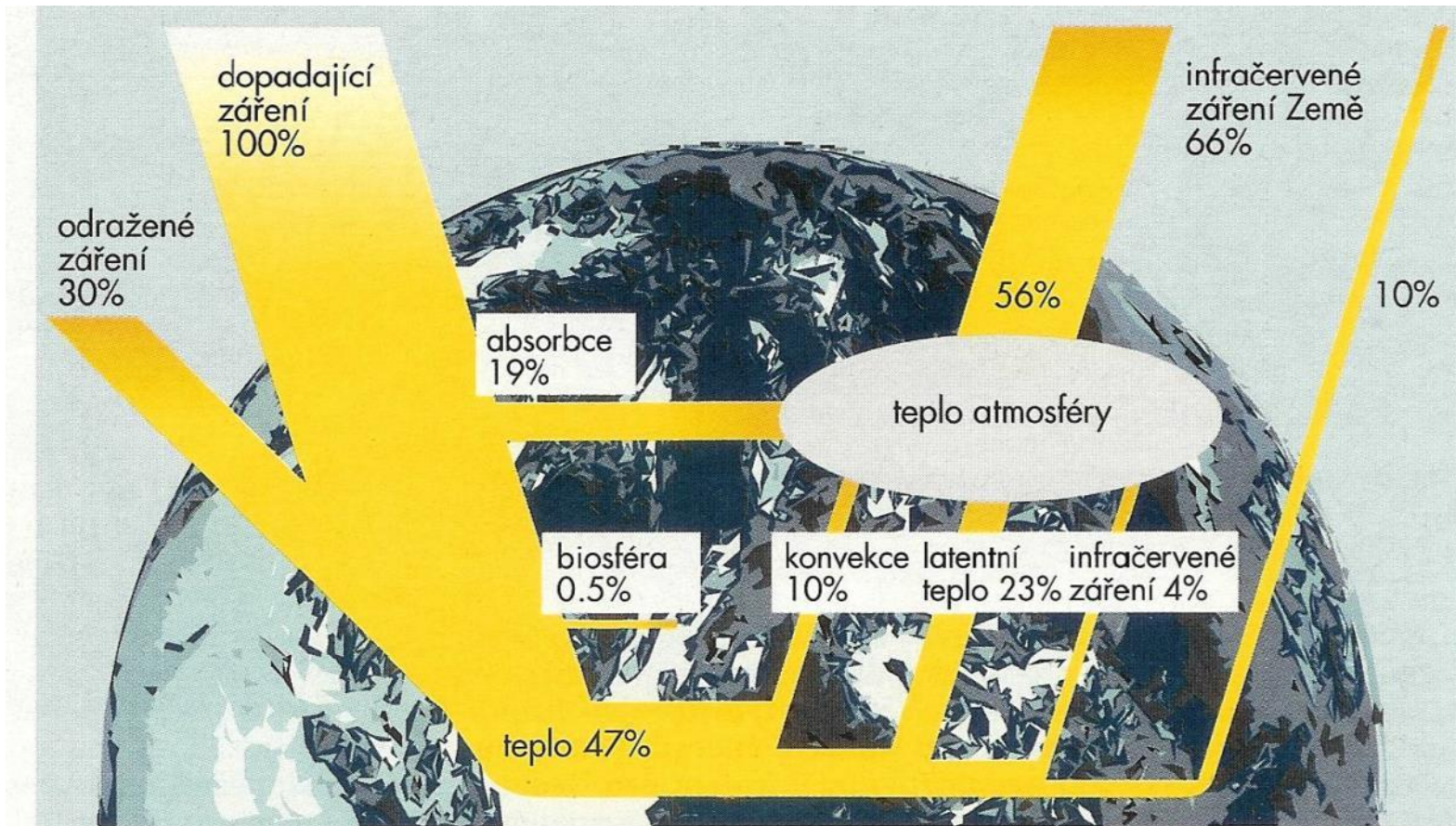
Produktivita je rozmnožení biomasy za jednotku času.

Hobby-symbiotické organismy na kofenech (mykorrhiza) zpracovávají humus a tím uvolňují dusík potřebný pro stromy.

Vzdušný kyslík je fixován prostřednictvím hlízek na ošiši (actinomyce) a na víkvovitých rostlinách (Rhizobium) nebo přímo půdními bakteriemi jako Clostridium a Azotobacter.

ÚROVEŇ ZEMĚ

ENERGETICKÁ BILANCE



LIDSKÁ SPOLEČNOST

ZDROJE ENERGIE

***Spalování
fosilních
paliv***

SPALOVÁNÍ FOSILNÍCH PALIV



Povrchové doly



Povrchové doly



Přeměna krajiny



Přeměna krajiny



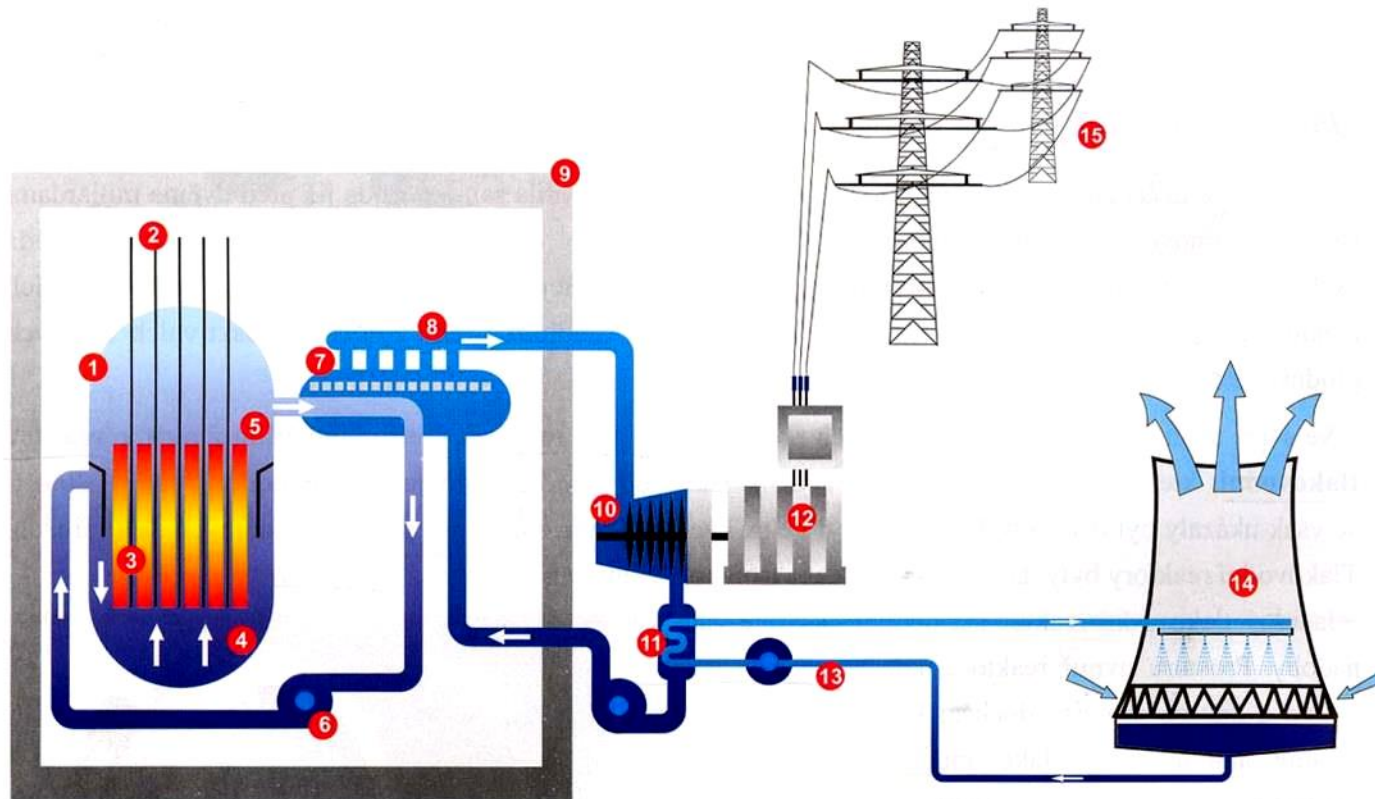
Jaderná energetika

JE TEMELÍN



SCHEMA JE

JE s tlakovodním reaktorem

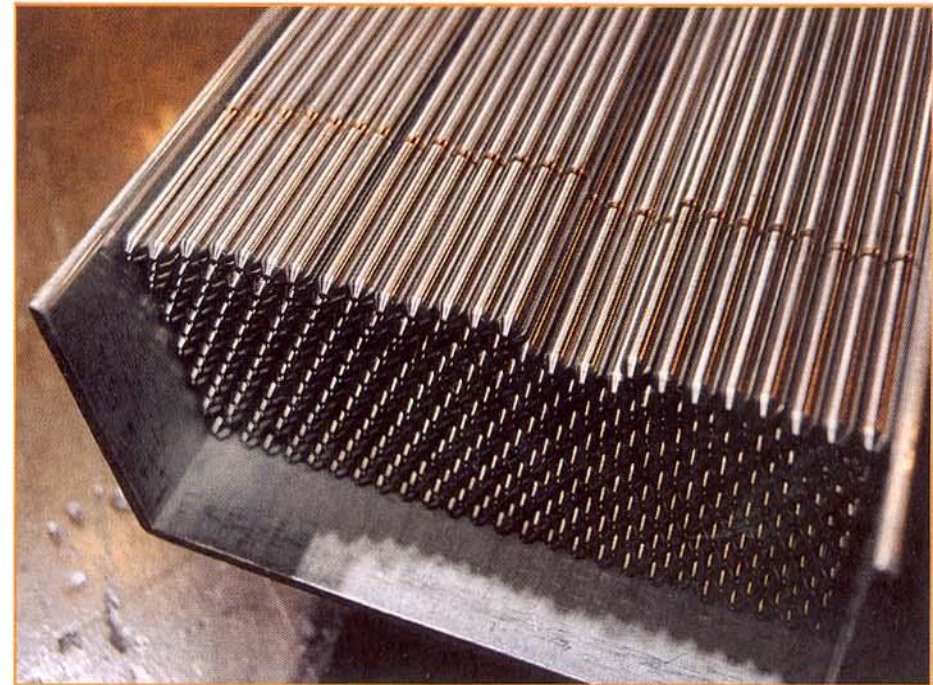
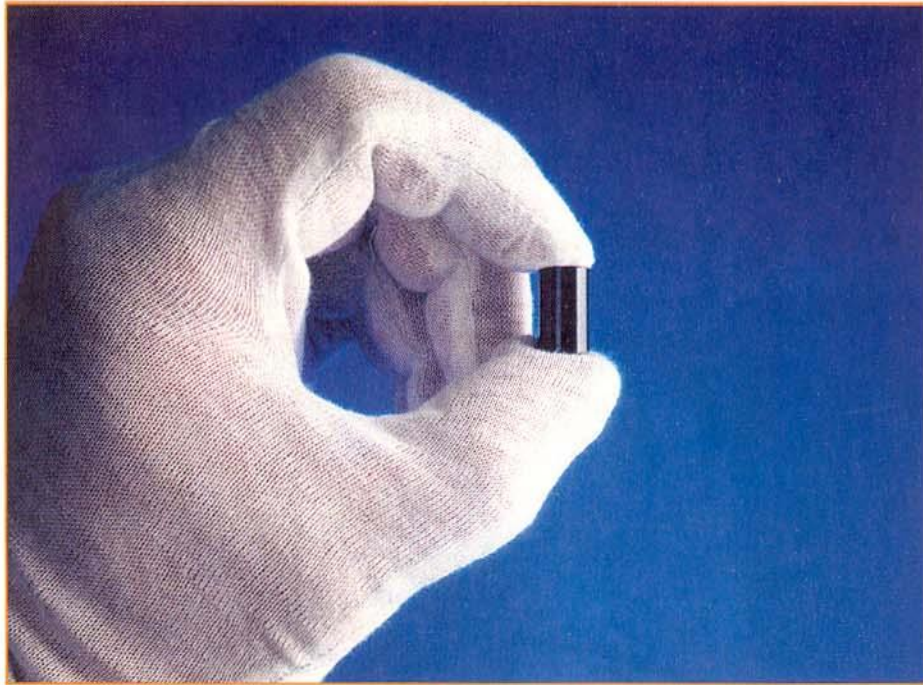


- 1 Reaktor
- 2 Regulační tyče
- 3 Aktivní zóna - palivové soubory
- 4 Ocelová tlaková nádoba
- 5 Voda pod tlakem

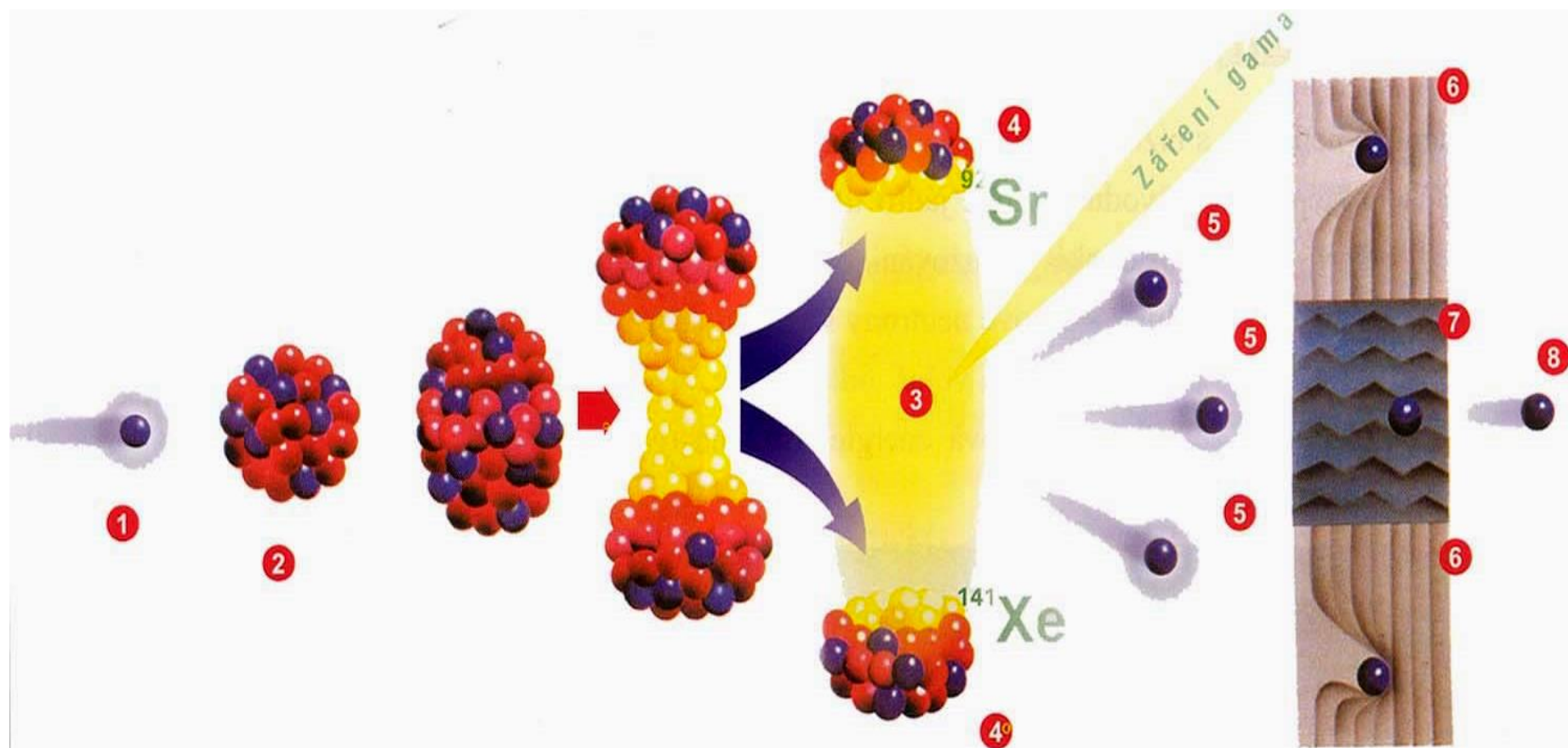
- 6 Čerpadlo
- 7 Parogenerátor
- 8 Pára
- 9 Ochranná obálka
- 10 Parní turbína

- 11 Kondenzátor
- 12 Elektrický generátor
- 13 Chladicí okruh
- 14 Chladicí věž
- 15 Rozvod el. energie

JADERNÉ PALIVO



ŘÍZENÁ ŠTĚPNÁ REAKCE



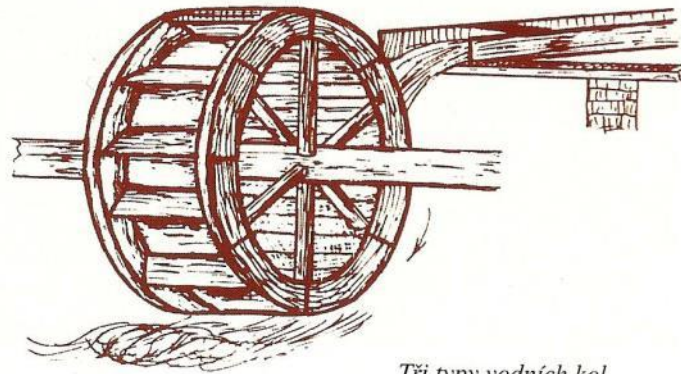
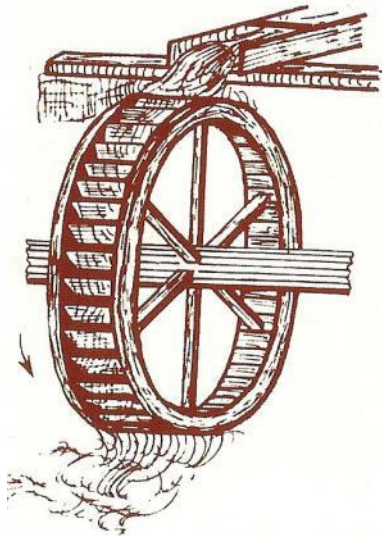
- 1 Pomalý neutron
- 2 Jádru uranu (^{235}U)
- 3 Štěpení

- 4 Dva odštěpky (štěpné produkty)
- 5 Rychlé neutrony
- 6 Absorbátor

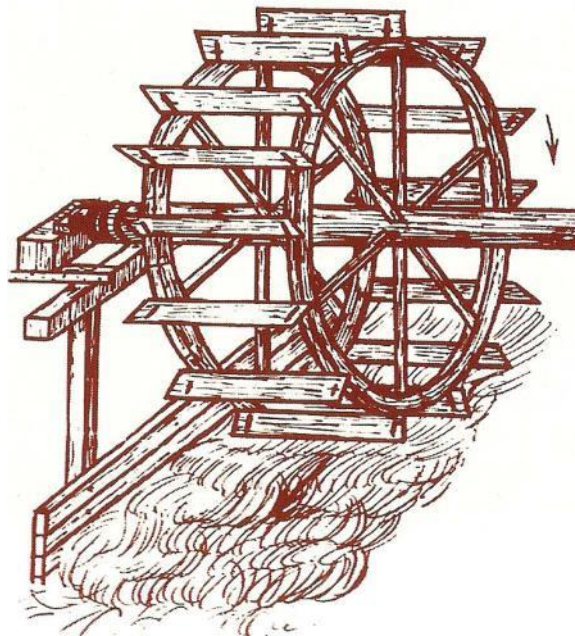
- 7 Moderátor
- 8 Pomalý neutron

Vodní energie

Vodní kola



Tři typy vodních kol.



Rýn



Rozdělení Rýna



Waal



Dolní Rýn



Lodní doprava



Vodní elektrárna – Týnec nad Labem



Vodní elektrárna – Týnec nad Labem



Vodní elektrárna – Týnec nad Labem



Vodní elektrárna – Týnec nad Labem



Kaprun

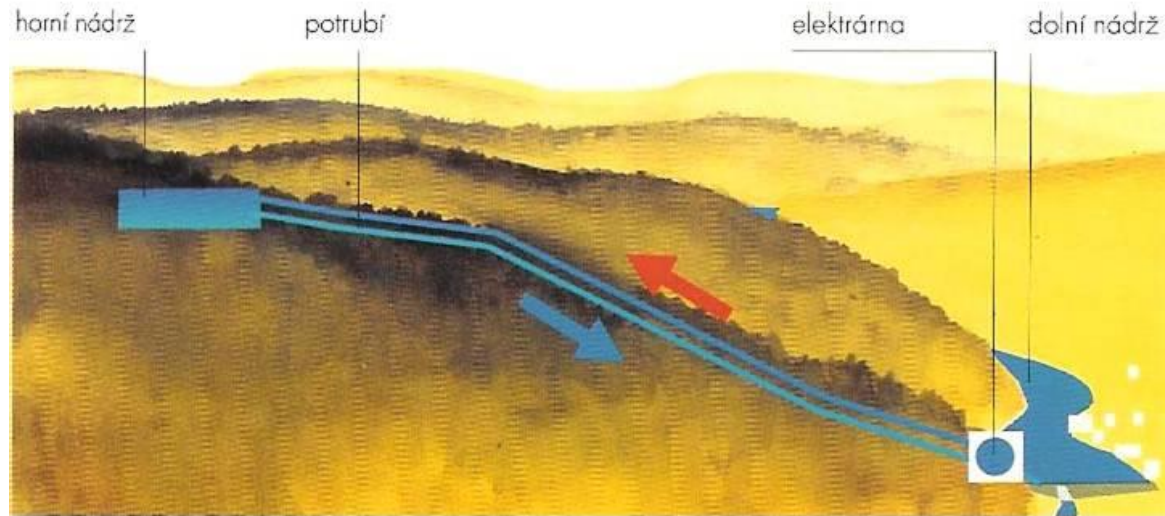


Kaprun

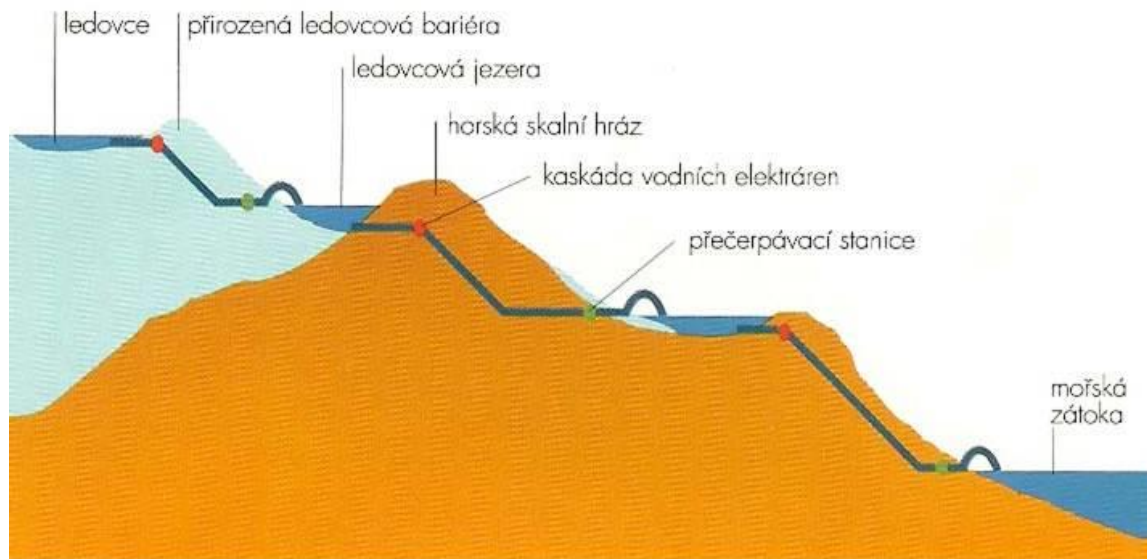


Přečerpávací elektrárna

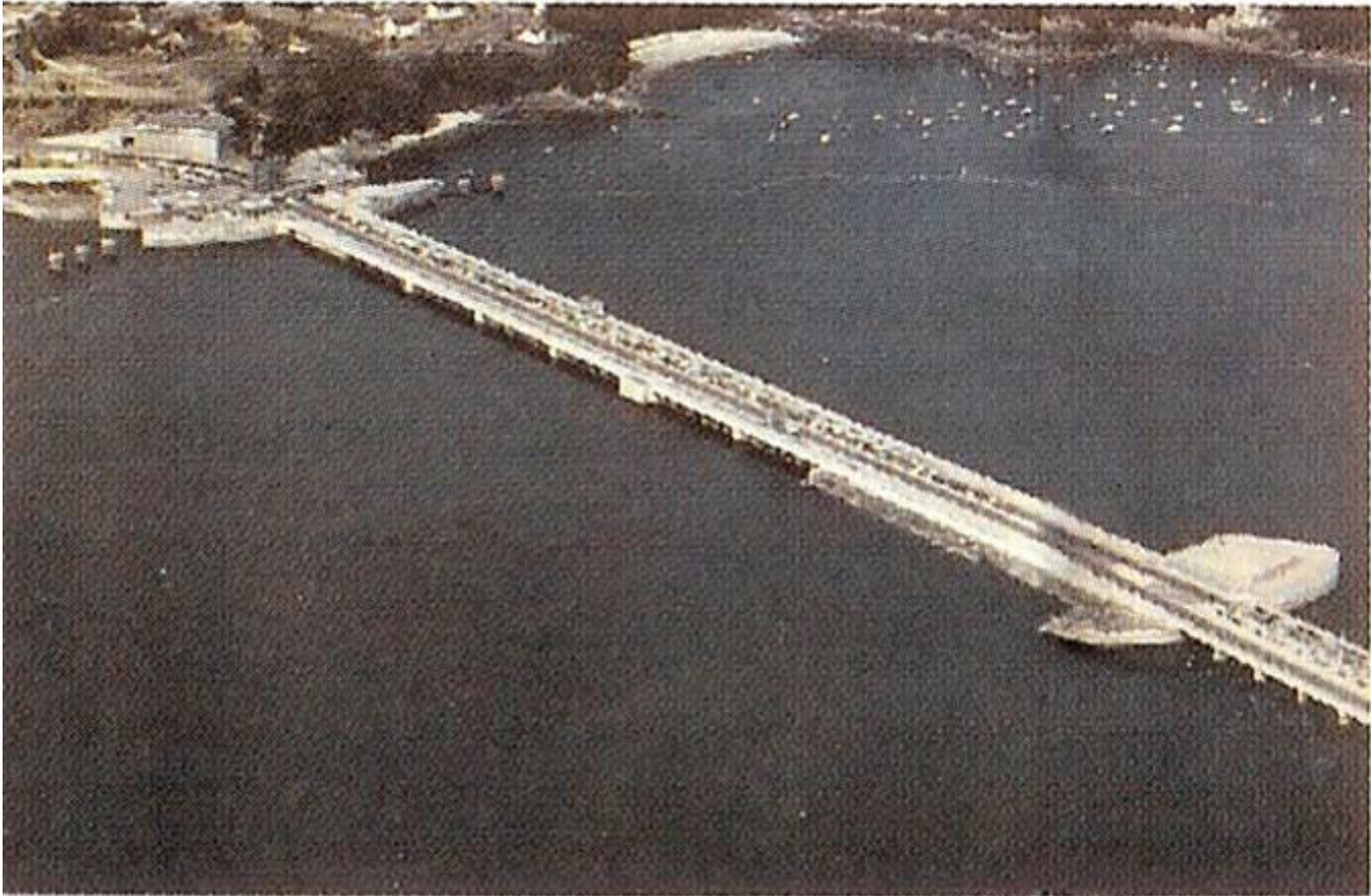
Šířka hráze 91,5 m, délka v koruně 450 m, elektrárna osazena čtyřmi Kaplanovými turbínami o výkonu



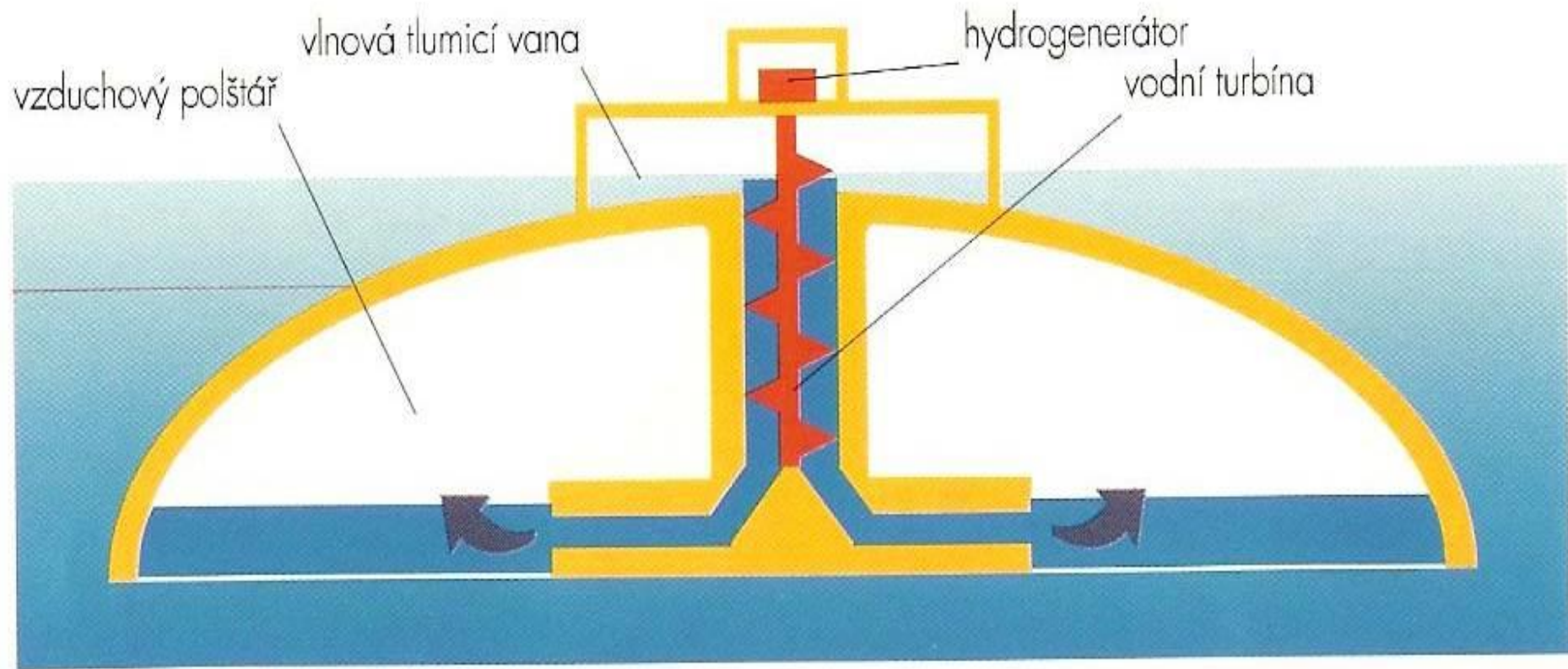
Uspořádání přečerpávací vodní elektrárny



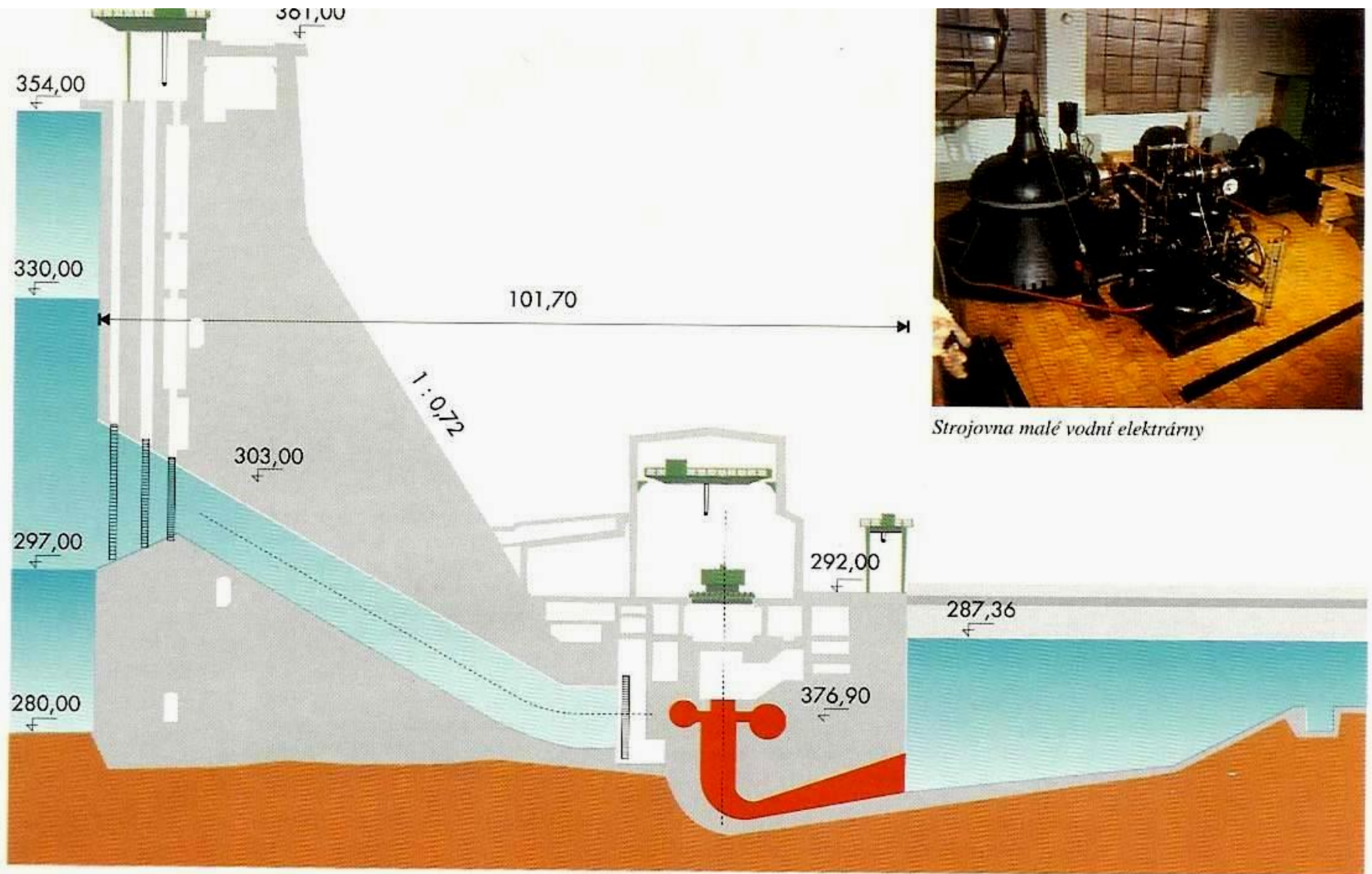
Přílivová elektrárna



Vlnová elektrárna



Vodní elektrárna Orlík



Strojovna malé vodní elektrárny

Vodní dílo Orlík. Hráz přímá betonová gravitační. Výška hráze 91,5 m, délka v koruně 450 m, elektrárna osazena čtyřmi Kaplanovými turbínami o výkonu 4 x 91 MW. (Číselné údaje jsou udány v metrech).

Větrná energie

Větrné mlýny



Větrné mlýny



Větrné mlýny



Větrné mlýny



Větrné mlýny



Větrné elektrárny



Větrné elektrárny

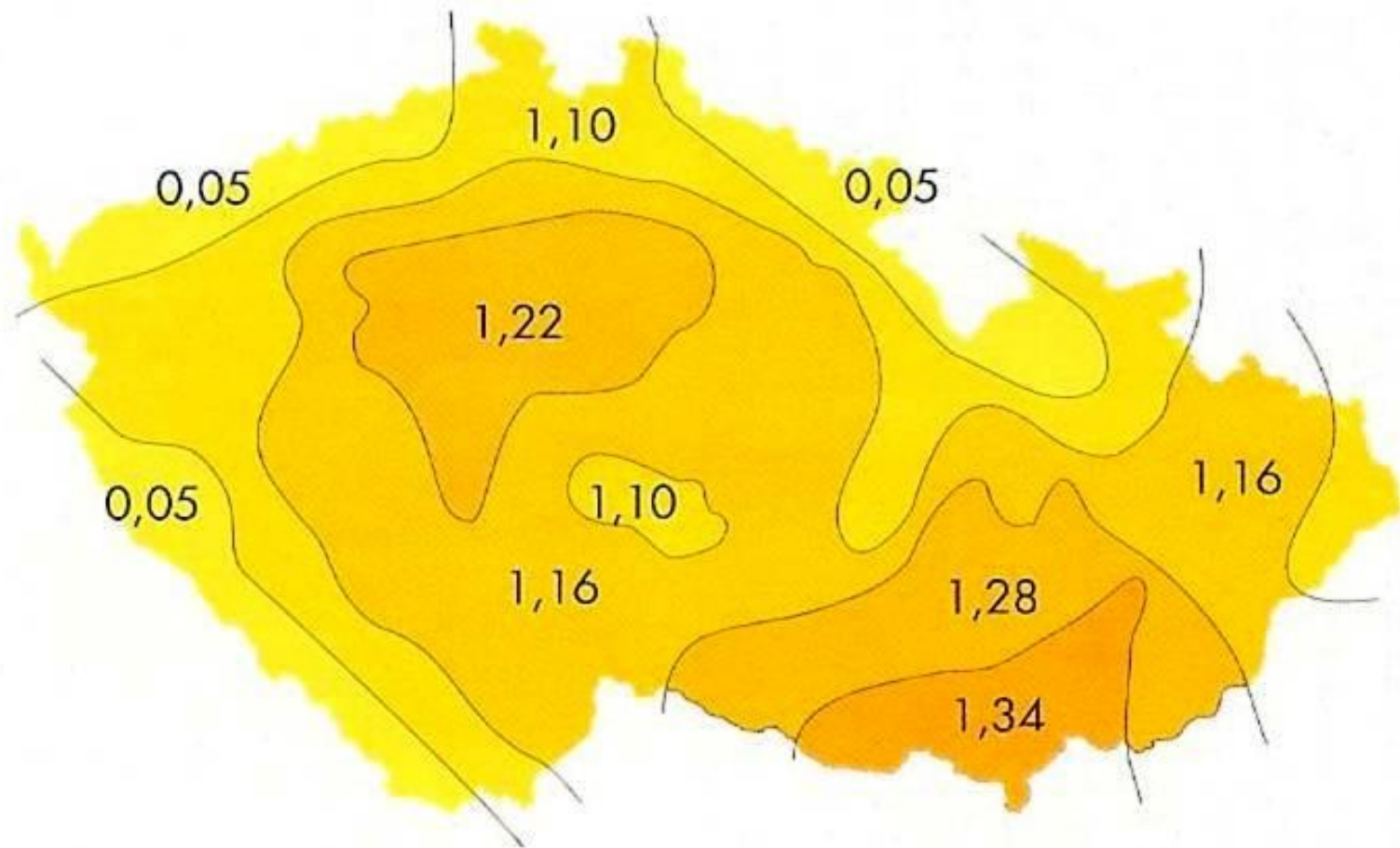


Větrné elektrárny



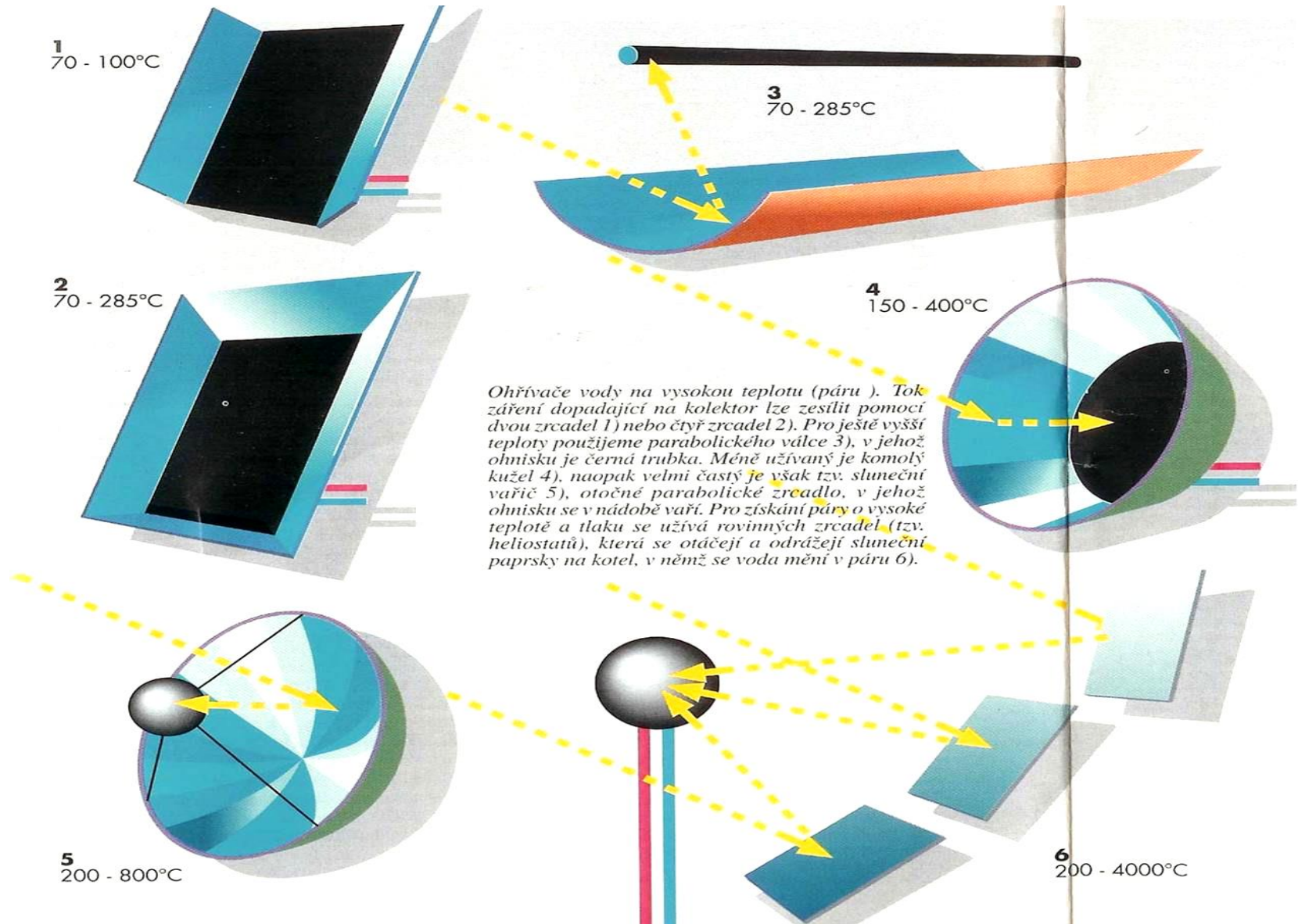
Sluneční energie

SLUNEČNÍ ENERGIE

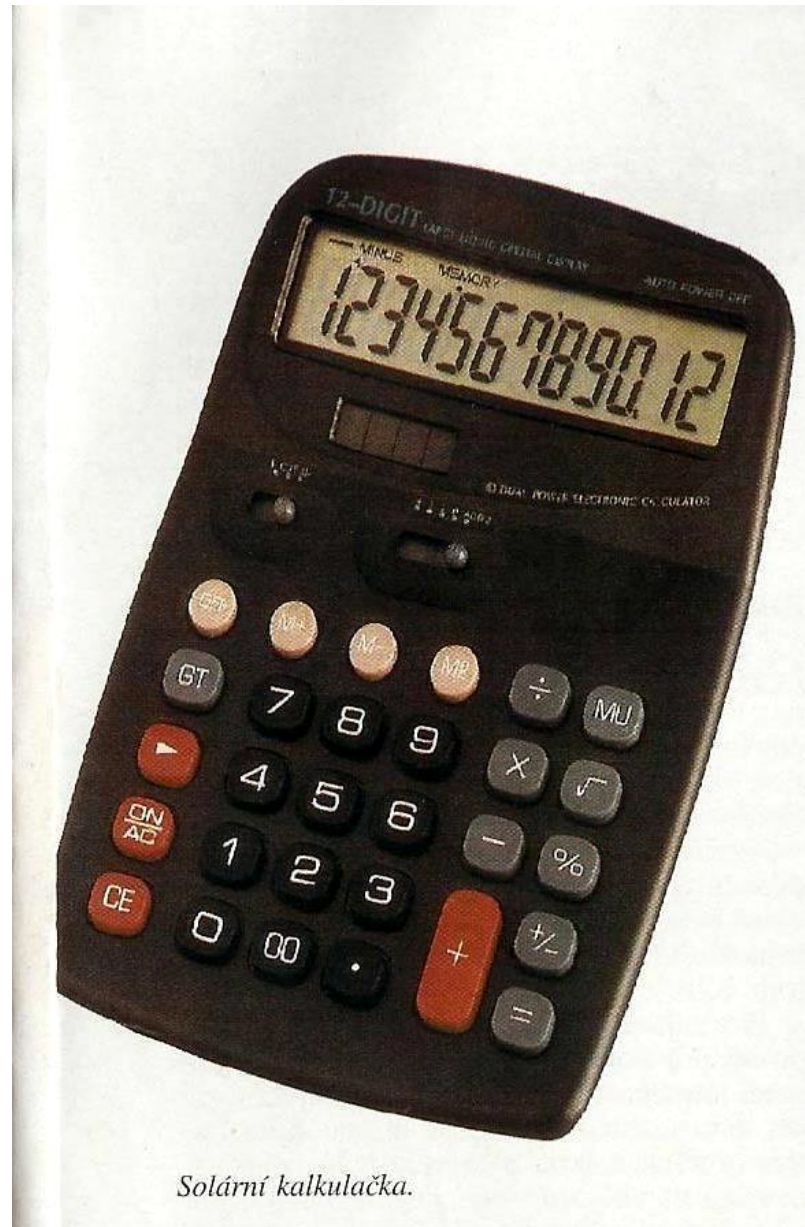


Na vodorovně umístěnou plochu jednoho metru čtverečního v našich krajinách dopadá za rok více než tisíc kWh sluneční energie. Obrázek znázorňuje podrobné rozložení po republice. Údaje jsou v megawatthodinách (tj. v tisících kWh). Nejvíce slunečního záření dopadá na jižní Moravě.

SLUNEČNÍ ENERGIE



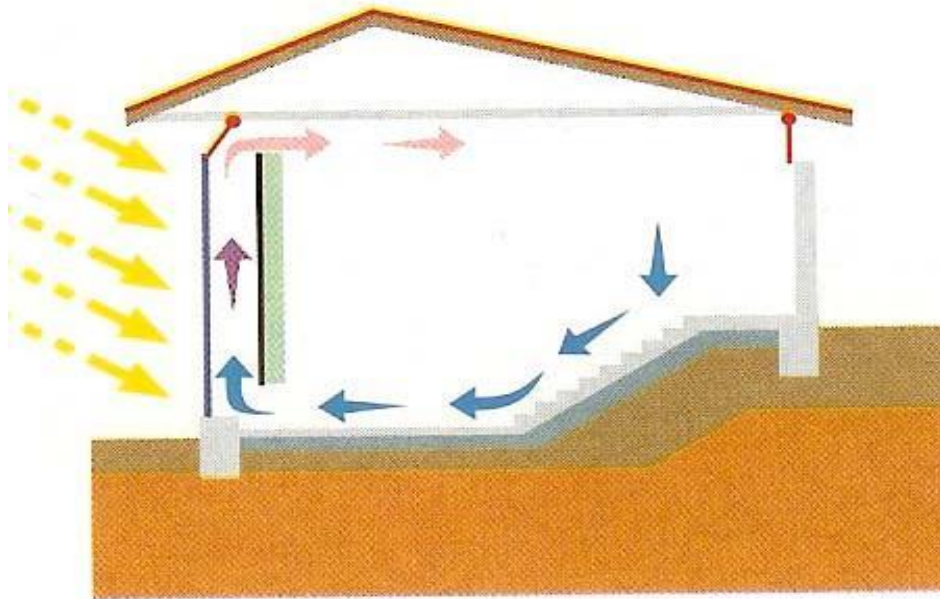
SLUNEČNÍ ENERGIE



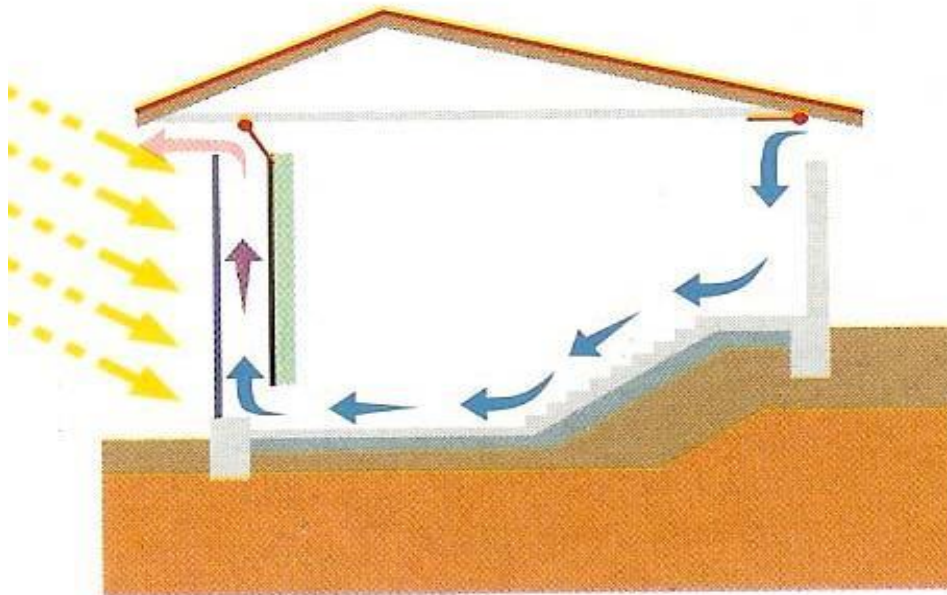
Solární kalkulačka.

SLUNEČNÍ ENERGIE

Trombeho
stěna

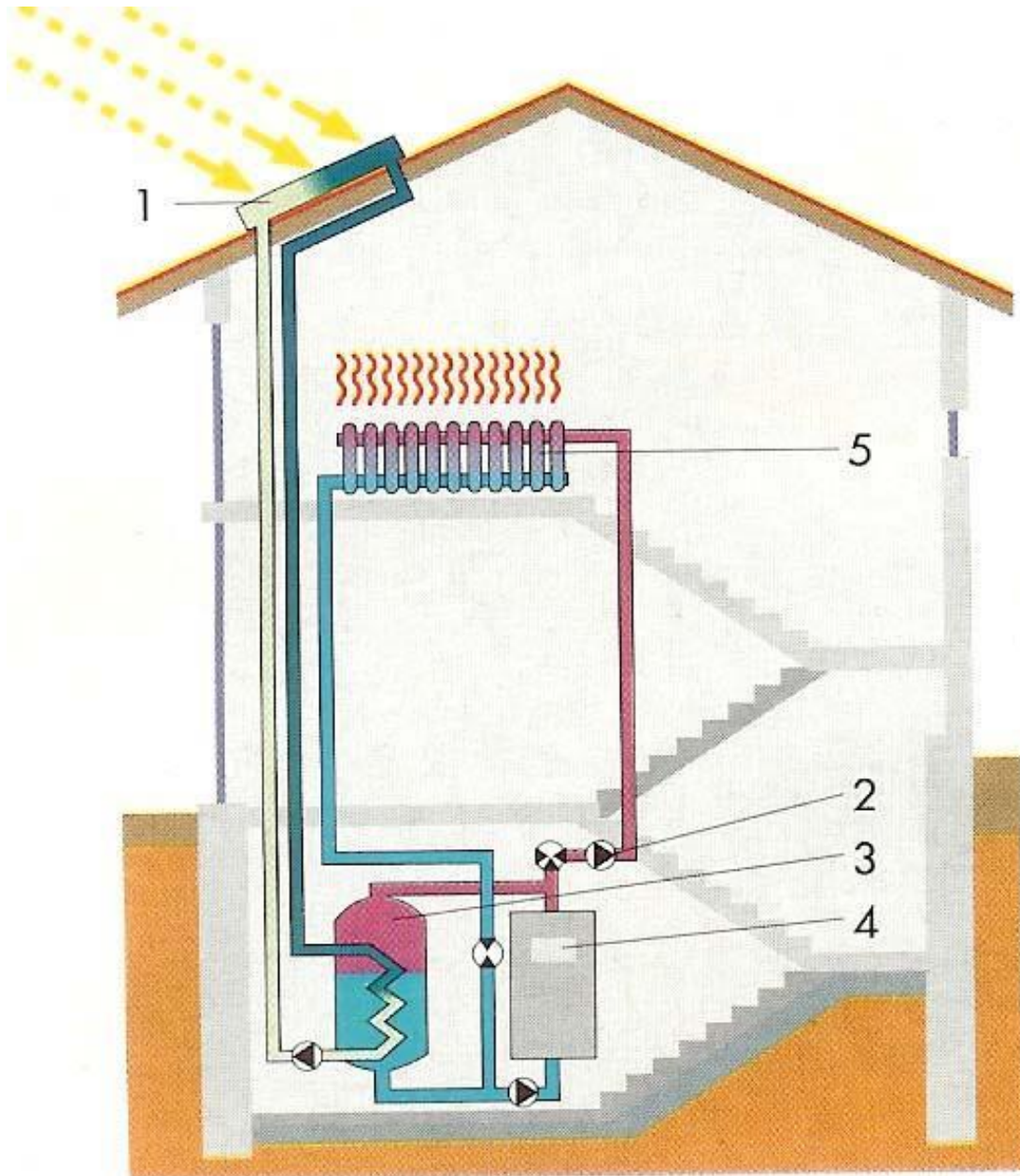


zima



léto

SLUNEČNÍ ENERGIE



- 1 – sluneční kolektor**
- 2 – čerpadlo**
- 3 – akumulace tepla**
- 4 – pomocné topení**
- 5 – topné těleso**

SPOTŘEBA ENERGIE

ZEMĚDĚLSTVÍ





