



Libor Lenža

Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o.
Regionální energetické centrum, o. p. s. Valašské Meziříčí

Workshop – Slunko v našich službách
5. - 7. 4. 2013 Oščadnica

SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ JAKO ZDROJ ENERGIE

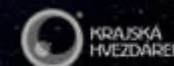
POZNÁMKY K AKTUÁLNÍM PROBLÉMŮM ENERGETIKY A OCHRANY ŽP



PROGRAM
STŘEDNĚPŘÍMÉHO
SPOLUPRÁČÍ
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIE
EVROPSKÝ FOND
REGIONÁLNÉHO ROZVOJA
SPOLUČNE SĚZHRANIE



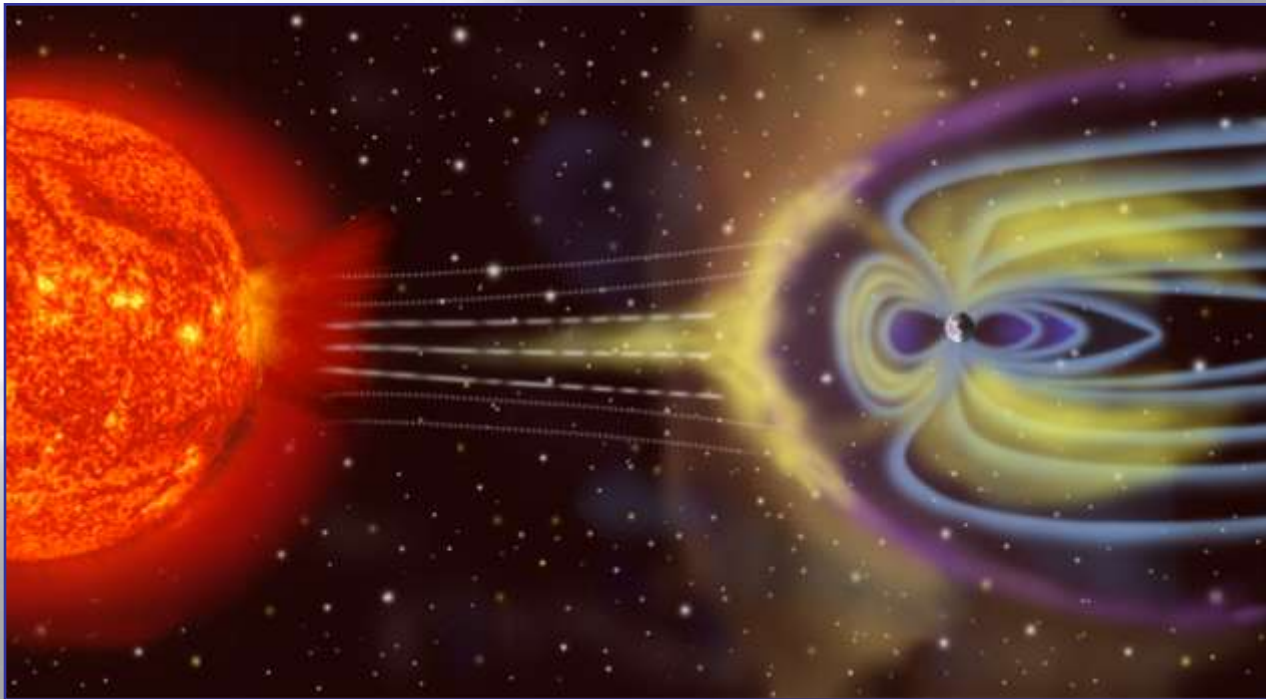
TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU,
Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRÁVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNÝM KRAJOM

Obsah přednášky



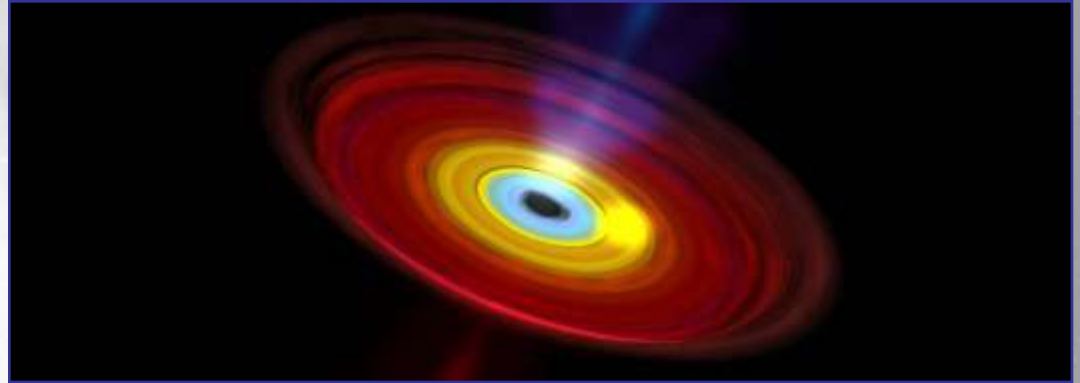
1. Zdroj a přeměny slunečního záření
2. Využití slunečního záření s ohledem na stavbu a její provoz
3. Možné a reálné dopady energetického využívání biomasy
4. Mobilní zdroje energie - problémy a perspektiva

ČÁST 1



Zdroj a přeměny slunečního záření

Odkud se bere energie?



Z pohledu člověka:

- **oxidace** (spalování) exotermní reakce;
- tepelná **energie zemského nitra** (odkud se bere?)
- **jaderná energie** (štěpení těžších jader)
- **energie sluneční** (odkud se bere?!)
- další možnosti (článek, potenciál, exotické zdroje)
- ...k teoretické hranici **$E = m \cdot c^2$**
- Existuje reálný proces dle výše uvedeného vztahu?

Energie hvězd

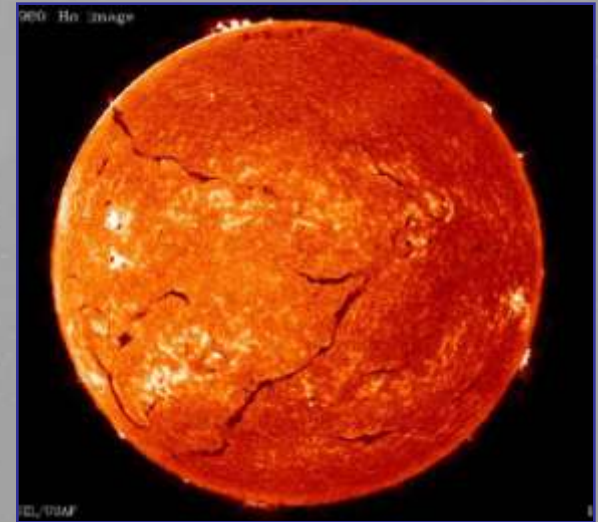
Zdrojem obrovské energie hvězd jsou

TERMONUKLEÁRNÍ REAKCE

= syntéza (slučování) lehčích atomových jader na těžší – při současném uvolnění energie.

Jak to?

Zdánlivý konflikt: při štěpení těžších jader získávám energii (jaderné elektrárny) při slučování lehčích jader na těžší také získávám energii? Jak je to možné?

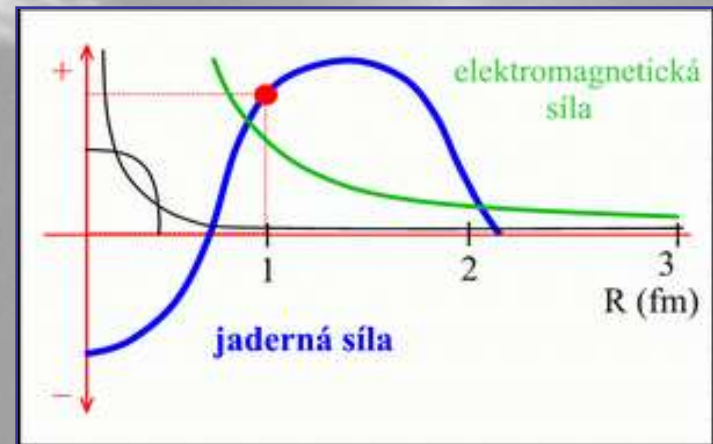
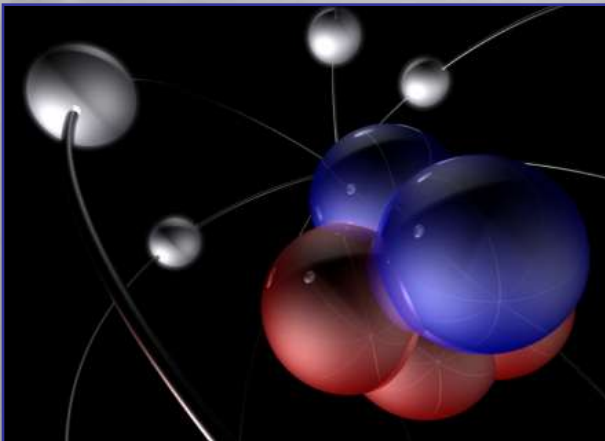


Jaderné síly

Klíč k pochopení termojaderných reakcí jsou **jaderné síly**.

Vlastnosti:

1. Jsou to přitažlivé síly velmi krátkého dosahu (řádově 10^{-14} m), ale na těchto vzdálenostech značně překonávají síly elektromagnetického odpuzování.
2. Působí bez rozdílu mezi protony i neutrony.
3. Projevují vlastnost nasycení.

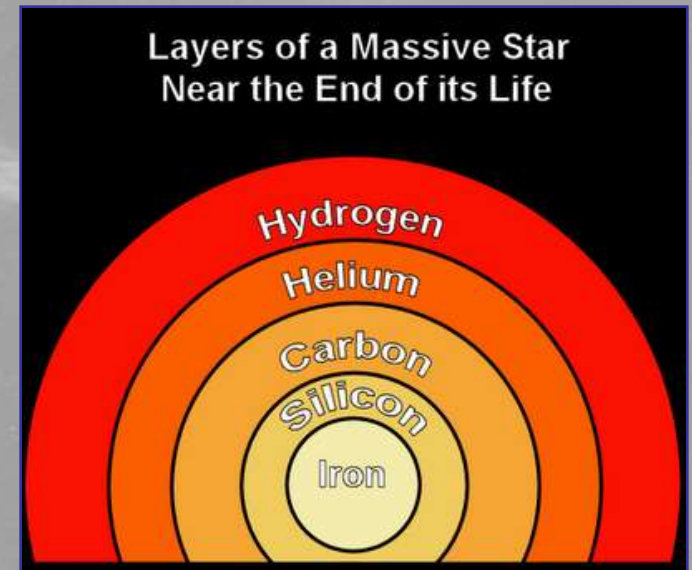
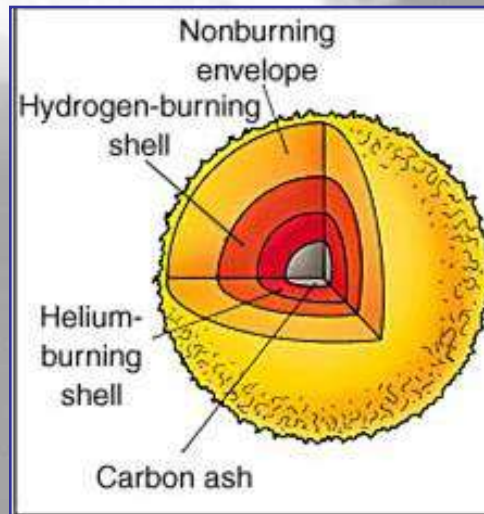


Nejen energie, ale i prvky

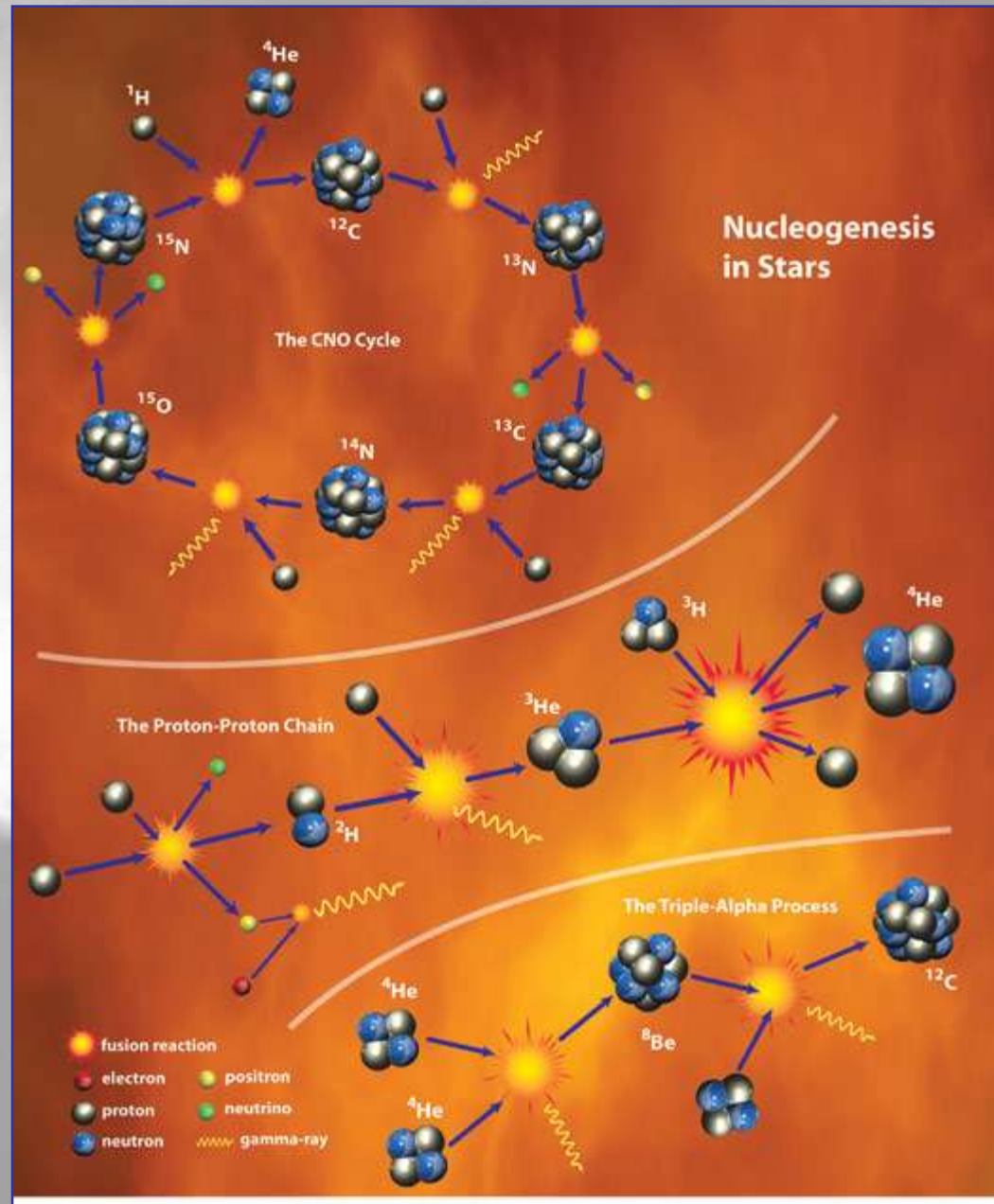
Spolehlivě víme, že na počátku vzniku vesmíru vznikly jen nejlehčí prvky, vodík a hélium v poměru cca 3:1 a nepatrné množství těžších jader (beryllium, lithium).

Odkud se ve vesmíru vzaly ostatní prvky naší tabulky chemických prvků?

Ve hvězdách – část z nich v době jejich aktivního života, část z nich na sklonku života hmotných hvězd.



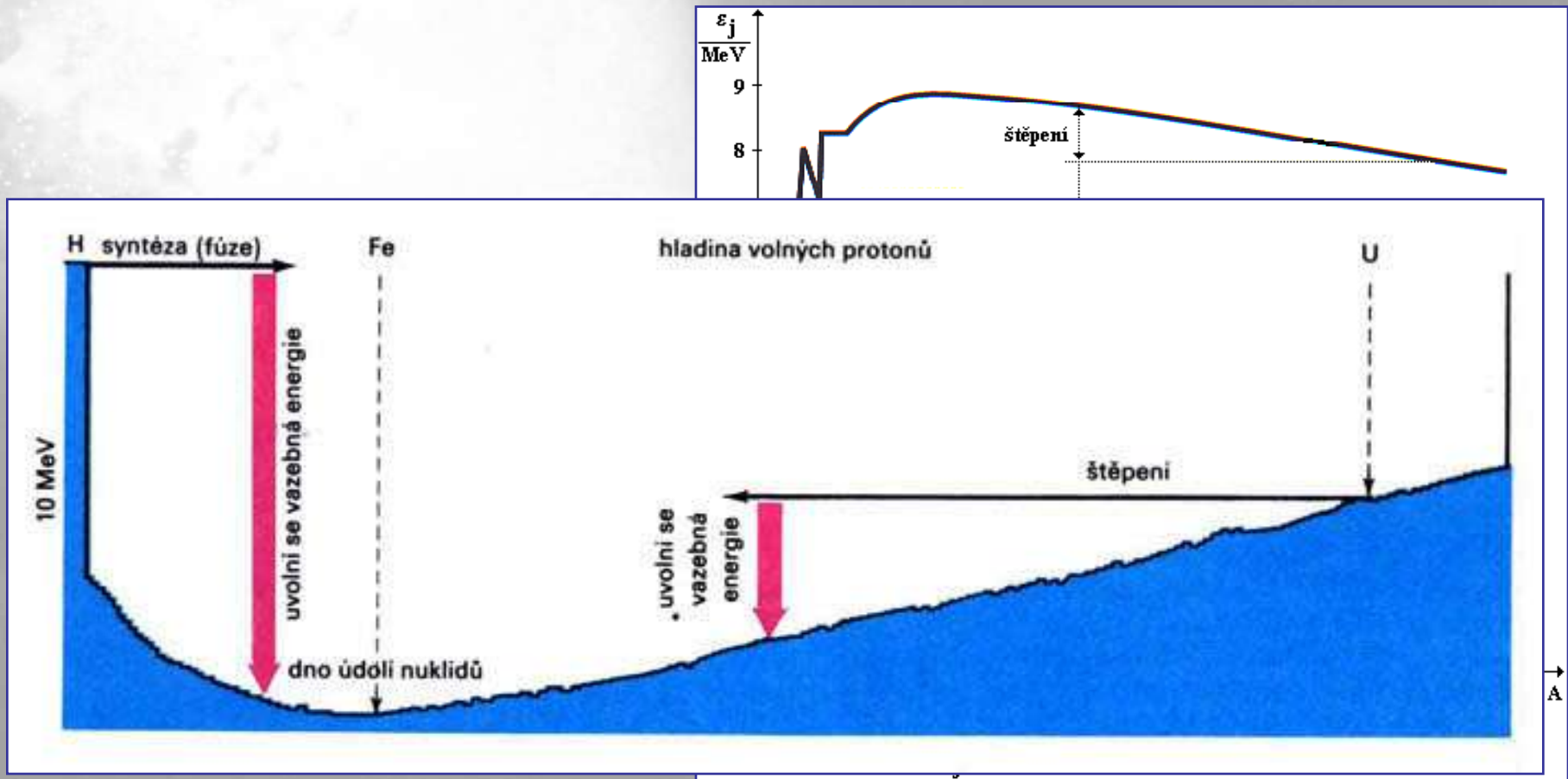
Základní termojaderné reakce



Ve hvězdách jen po železo

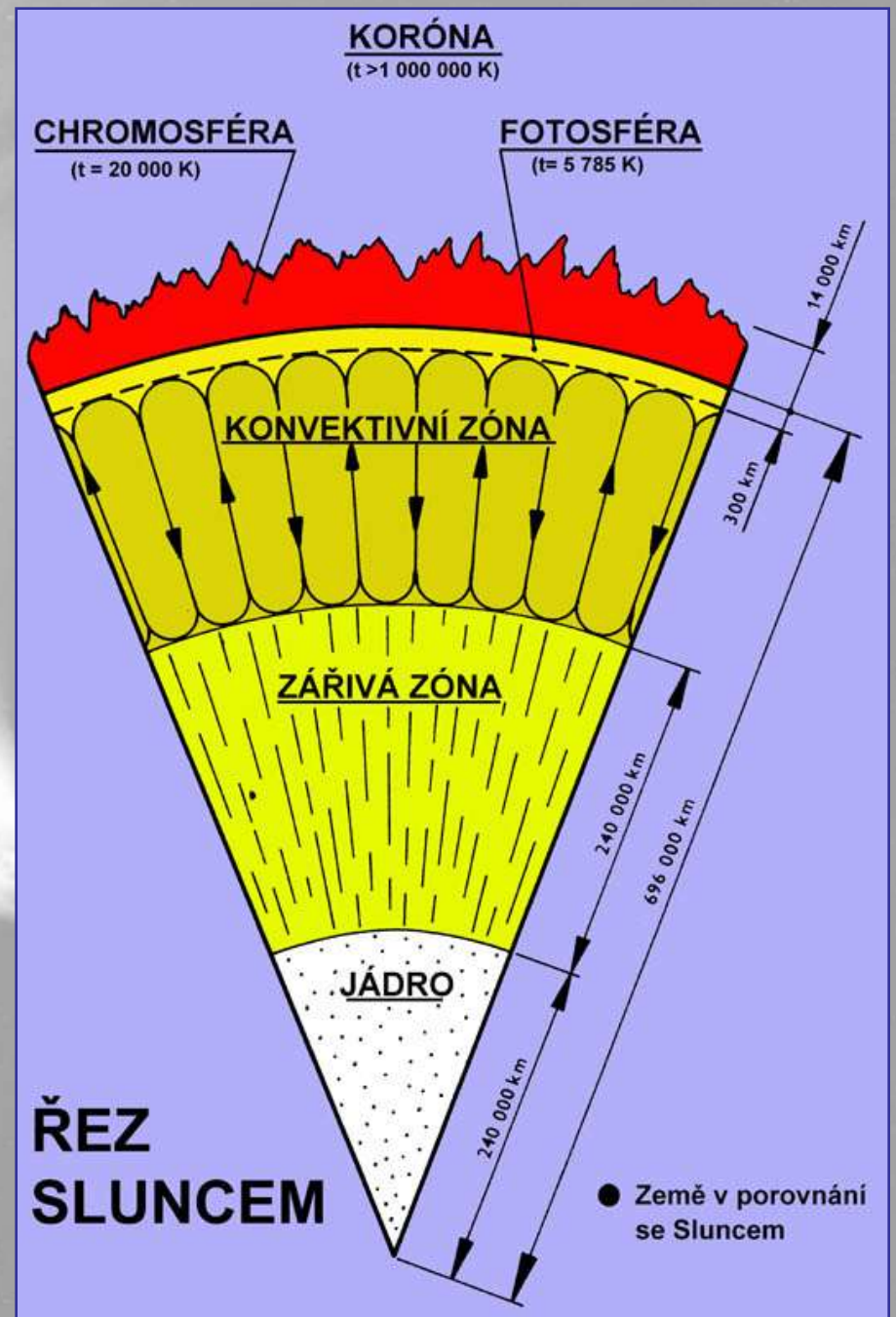
Je to dáno tzv. **vazebnou energií** atomového jádra!

Vazebná energie = energii, kterou je třeba vynaložit na to, aby se atomové jádro rozložilo na jednotlivé protony a neutrony.



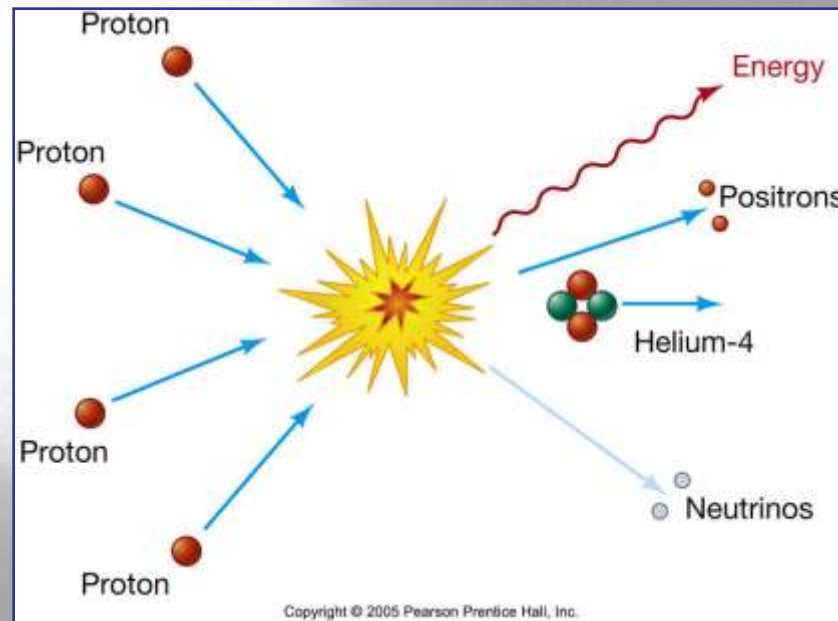
Struktura Slunce

Dlouhá cesta záření na povrch Slunce a na Zemi.



Energetická bilance Slunce

Nezbytná podmínka pro průběh termojaderné syntézy:
vysoká teplota, hustota a tlak → **překonání bariéry**

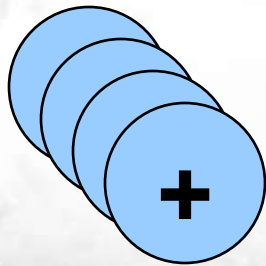


BILANCE REAKCE

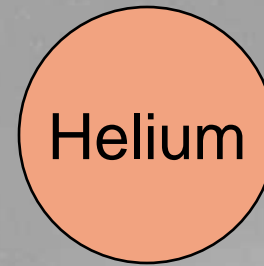
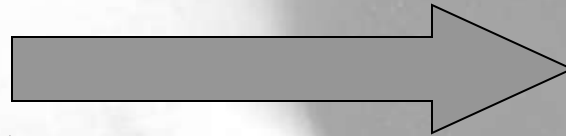
560 miliónů tun vodíku --> 556 miliónů tun helia
4 milióny tun – přeměněno v záření!!

Zjednodušené schéma termojaderné syntézy

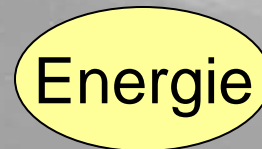
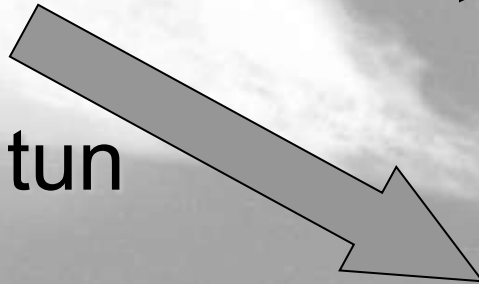
Jádra vodíku



560 miliónů tun

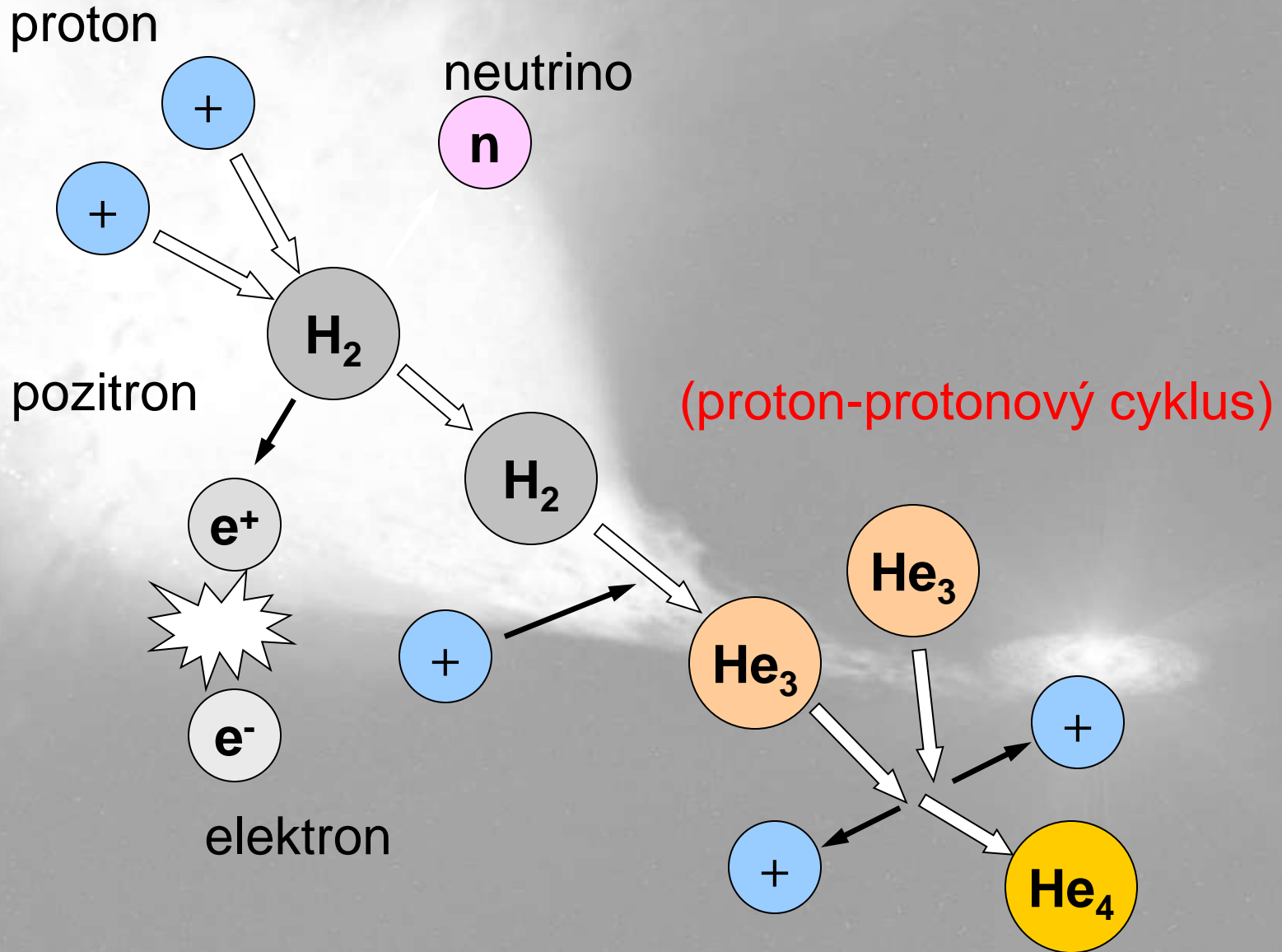


554 miliónů tun

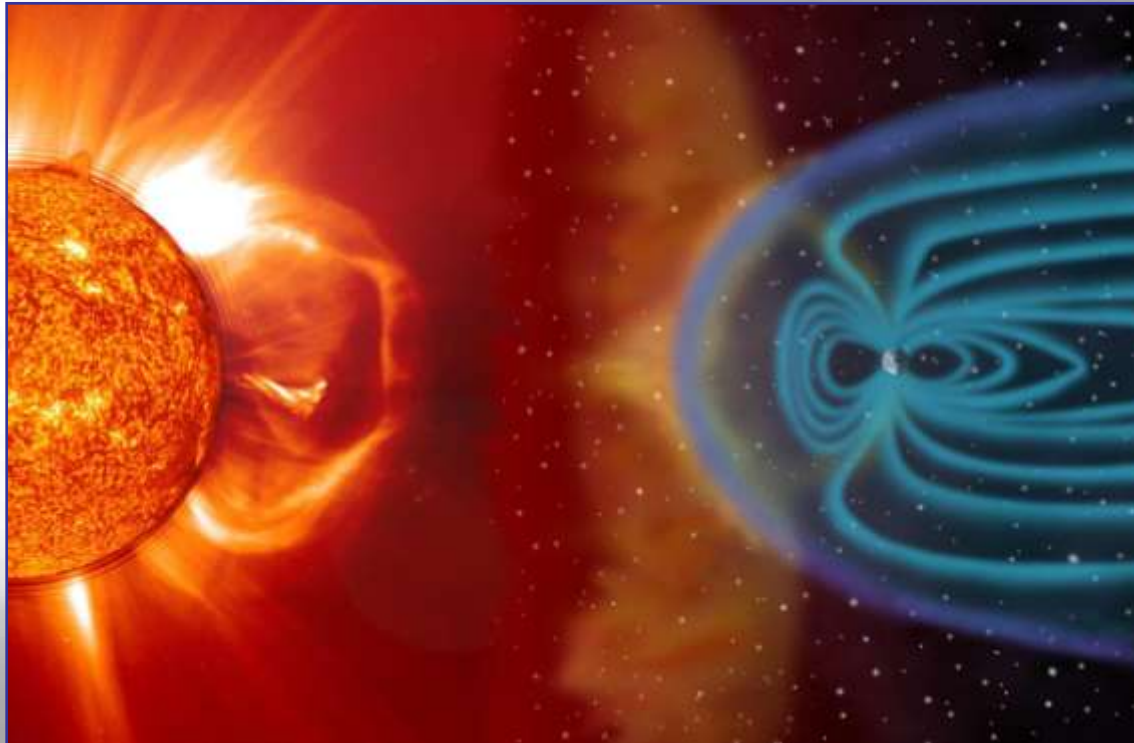


4 miliónů tun

Termojaderná syntéza



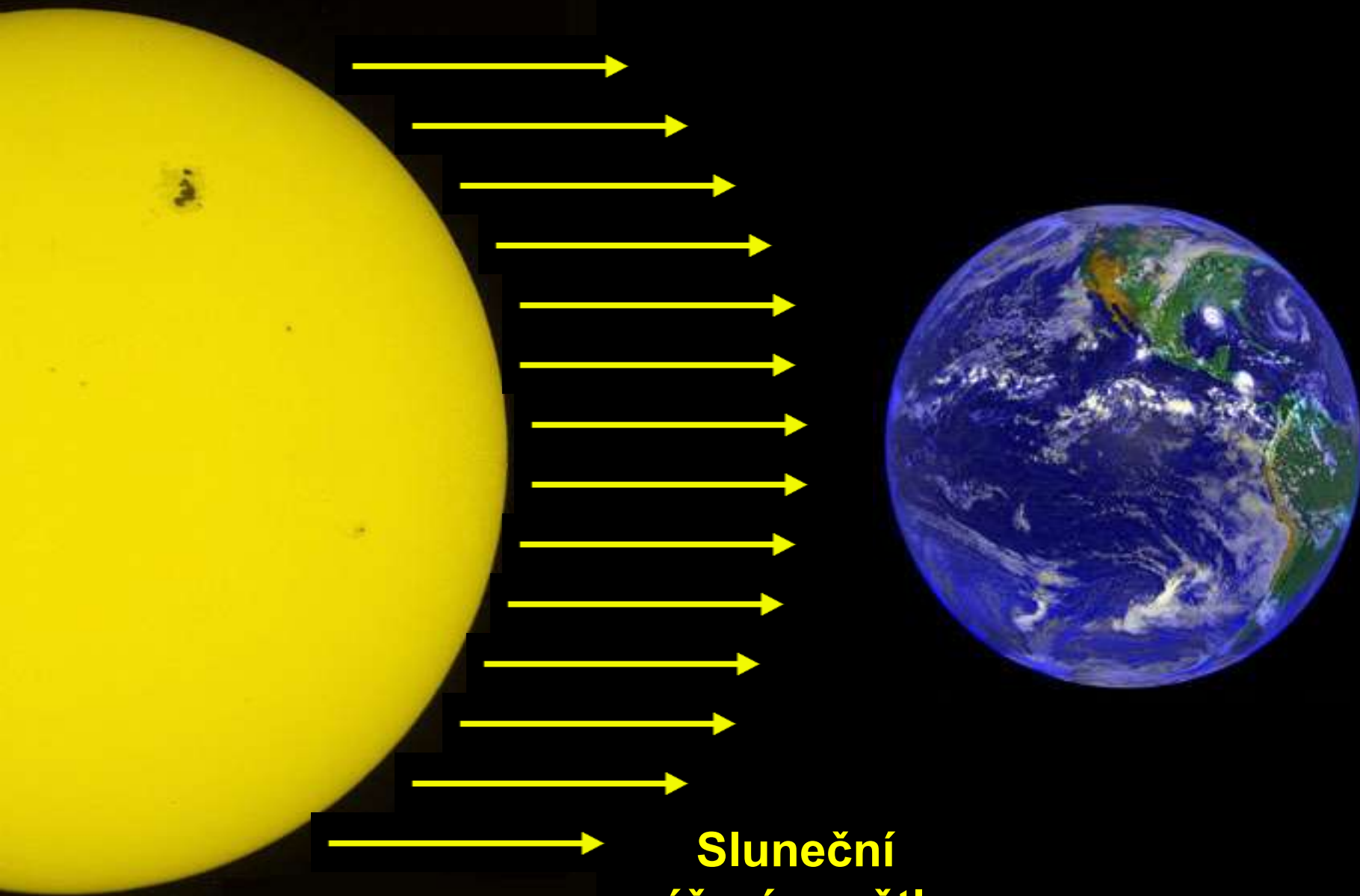
Cesta záření na Zemi



Cesta fotonu z místa vzniku na povrch Slunce

Cesta fotonu z povrchu k Zemi

Cesta fotonu zemskou atmosférou a jeho zánik



**Sluneční
záření - světlo**

Distribuce energie na Zemi



Jak, čím a kolik energie Země od Slunce pohlcuje?

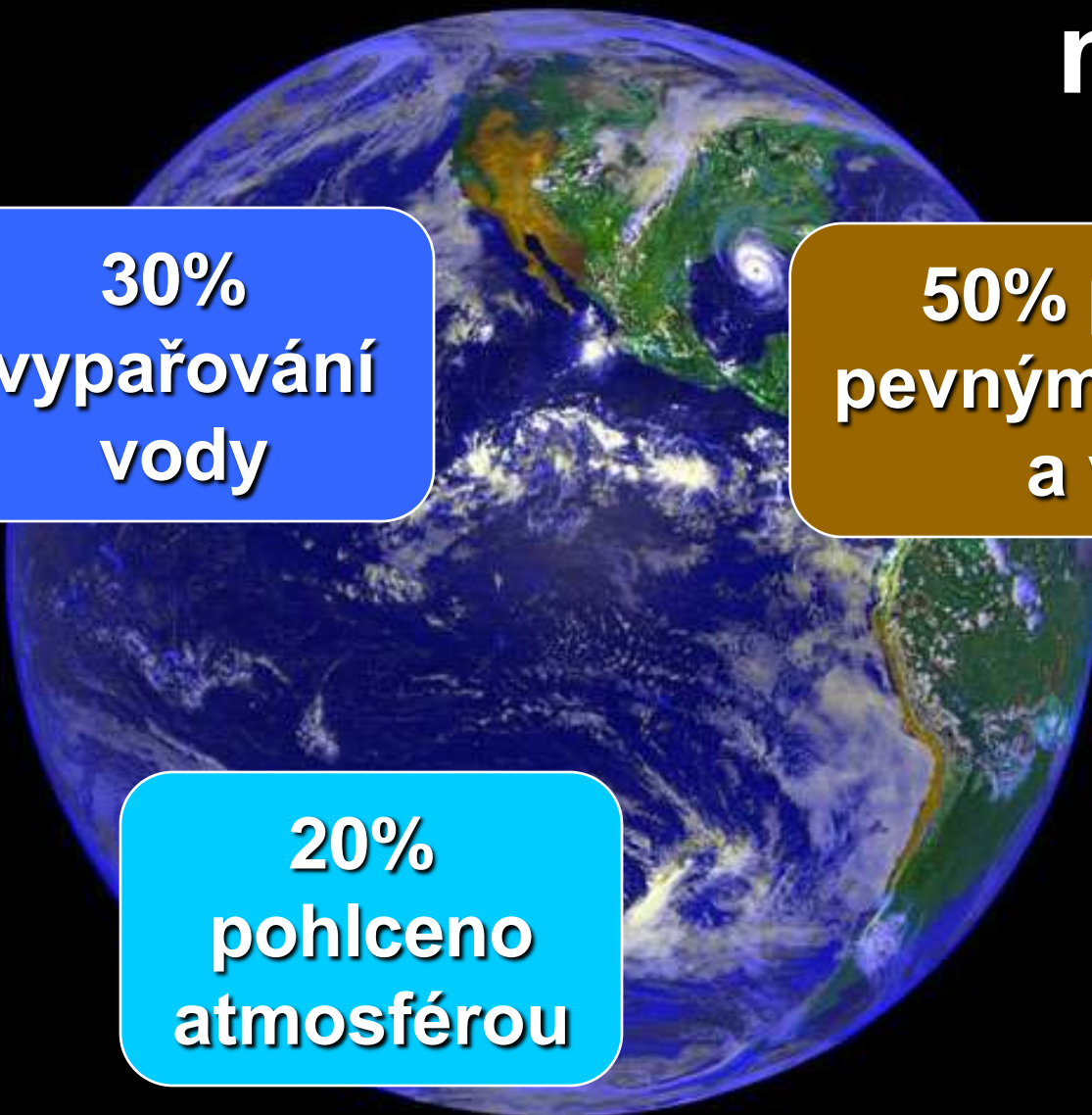
A diagram illustrating the Earth's energy balance. It features a central image of the Earth from space, showing continents and clouds. Three callout boxes provide data: a yellow arrow-shaped box on the left points towards the Earth with the text 'Dopadající sluneční záření 100%', a light blue arrow-shaped box at the top left points away from the Earth with the text '33% odraženo zpět', and a green rounded rectangular box on the right contains the text 'Pohlčeno 67%'.

**33% odraženo
zpět**

**Dopadající
sluneční
záření
100%**

**Pohlčeno
67%**

Využití sluneční energie na Zemi



30%
vypařování
vody

50% pohlceno
pevným povrchem
a vodou

20%
pohlceno
atmosférou

Sluneční energie dopadající na Zemi

33 kg se odrazí

67 kg je pohlceno

5,6 g - lidstvo

50 g - biosféra

558 g – udržení větru



100 kg

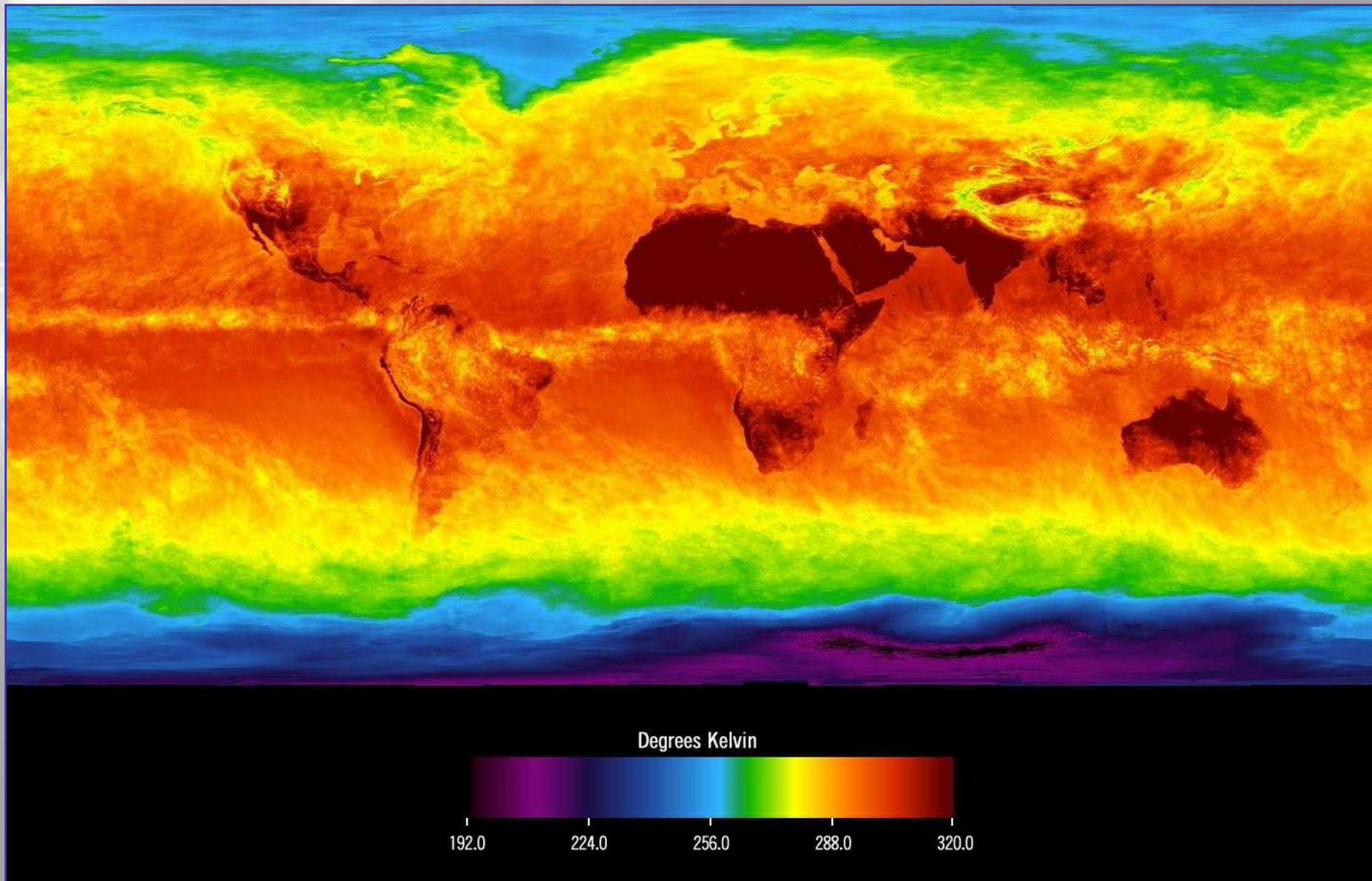
Limity využití



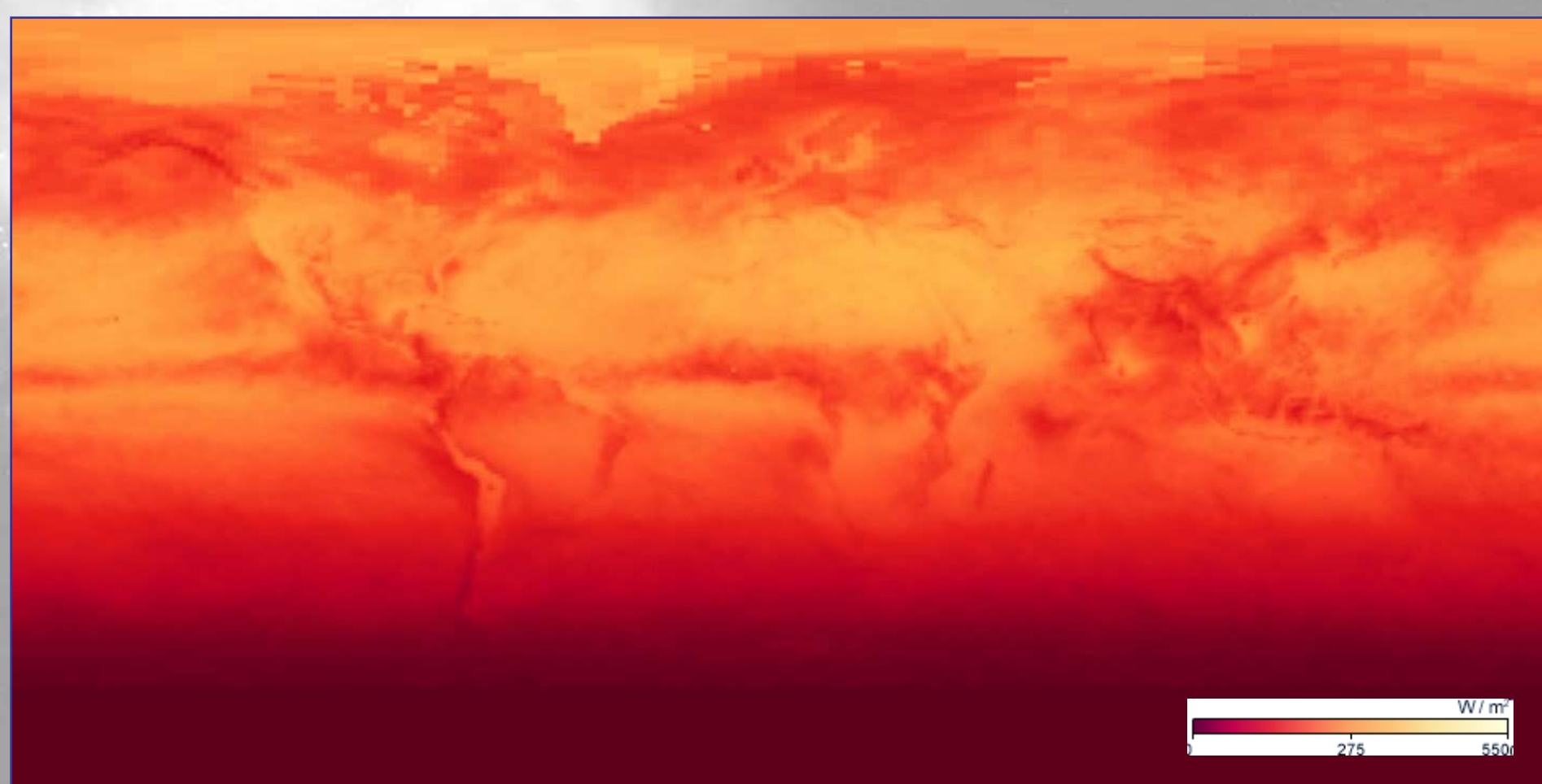
Problémy

1. Nerovnoměrné osvětlení povrchu Země.
2. Nesoulad mezi výrobou a potřebou...
3. ...problém akumulace energie a distribuce.
4. Malá hustota energie na jednotku plochy (velká energetika).
5. Zatím nákladné a malá účinnost (platí pro výroby elektřiny)

**MŮŽE VŠAK EFEKTIVNĚ POMÁHAT PŘEDEVŠÍM
V REGIONÁLNÍM ENERGETICKÉM MIXU.**



Rozložení potenciálu sluneční energie na Zemi



ČÁST 2



**Využití slunečního záření s ohledem
na stavby a jejich provoz**

Možnosti využití slunečního záření

Potenciál a efektivitu využití slunečního záření **můžeme významně ovlivnit** v průběhu přípravy, návrhu, realizace i provozování nejrůznějších objektů a staveb.



Pasivně nebo aktivně?

PASIVNĚ

+

- obvykle nižší pořizovací náklady
- absence zvláštních zařízení
- minimální náklady na údržbu
- nulové provozní náklady
- rezistentní při výpadcích dodávek
- úspora provozních nákladů na energie

-

- omezeno povahou stavby
- omezeno umístěním stavby
- nedůvěra lidí
- špatný návrh
- externí vlivy

AKTIVNĚ

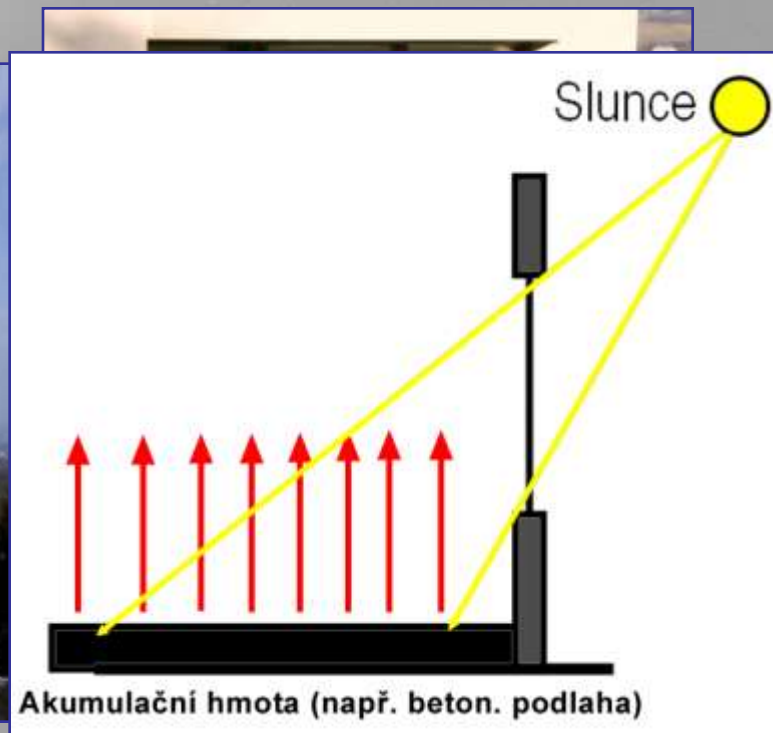
+

- vyšší pořizovací náklady
- vyšší absolutní výkon (speciální kolektory)
- lepší integrace do systémů (TV)
- úspora provozních nákladů na energie

-

- vyšší investiční náklady
- nutnost speciálních zařízení
- provozní náklady a údržba (ftvol)
- bez dotací ekonomicky na hraně
- nutnost akumulovat nebo dodávat třetím osobám

Pasivní využití sluneční energie



- Využít levnou energii pomocí vhodné koncepce budov
- Nízkoenergetická výstavba
- Komplexnost řešení objektu či technologie

Stavby v souladu se Sluncem



- Stavba – komplexní objekt
- Nutnost akceptování různých požadavků (prostorových, provozních, energetické náročnosti)
- Při dobré návrhu a konzultaci provozních potřeb je možné se sluneční energií „pracovat“
- Pasivní využití je možno doplnit aktivními metodami
- Dbát na ekonomickou efektivitu, případně jiné požadavky
- Navrhnout tak, aby nedocházelo k přehřívání stavby díky pasivním ziskům v letních měsících
- Návrh interiérů, akumulčních hmot, vhodných výplní apod.

Od návrhu po realizaci



Posuzují **NÁKLADY x VÝNOSY (PŘÍNOSY)**

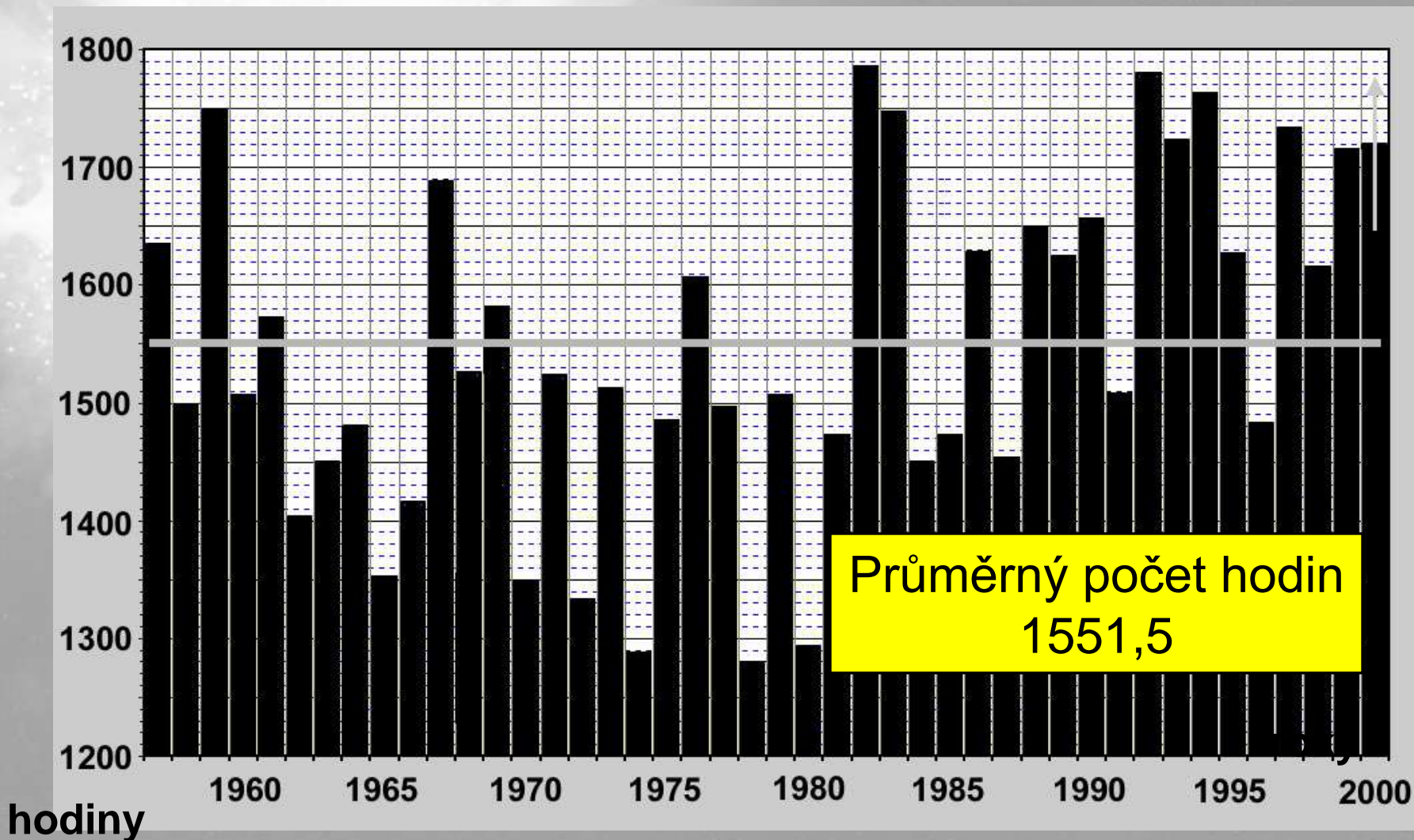
Náklady:

- investiční (není problém)
- provozní (problém s cenami vstupů)

Výnosy:

- problém stanovení ceny energií (stanovení úspor)
- problém při porovnávání alternativ (nutnost scénářů)
- problém stanovení přínosů z OZE

Celkové množství hodin slunečního svitu 1957 – listopad 2000



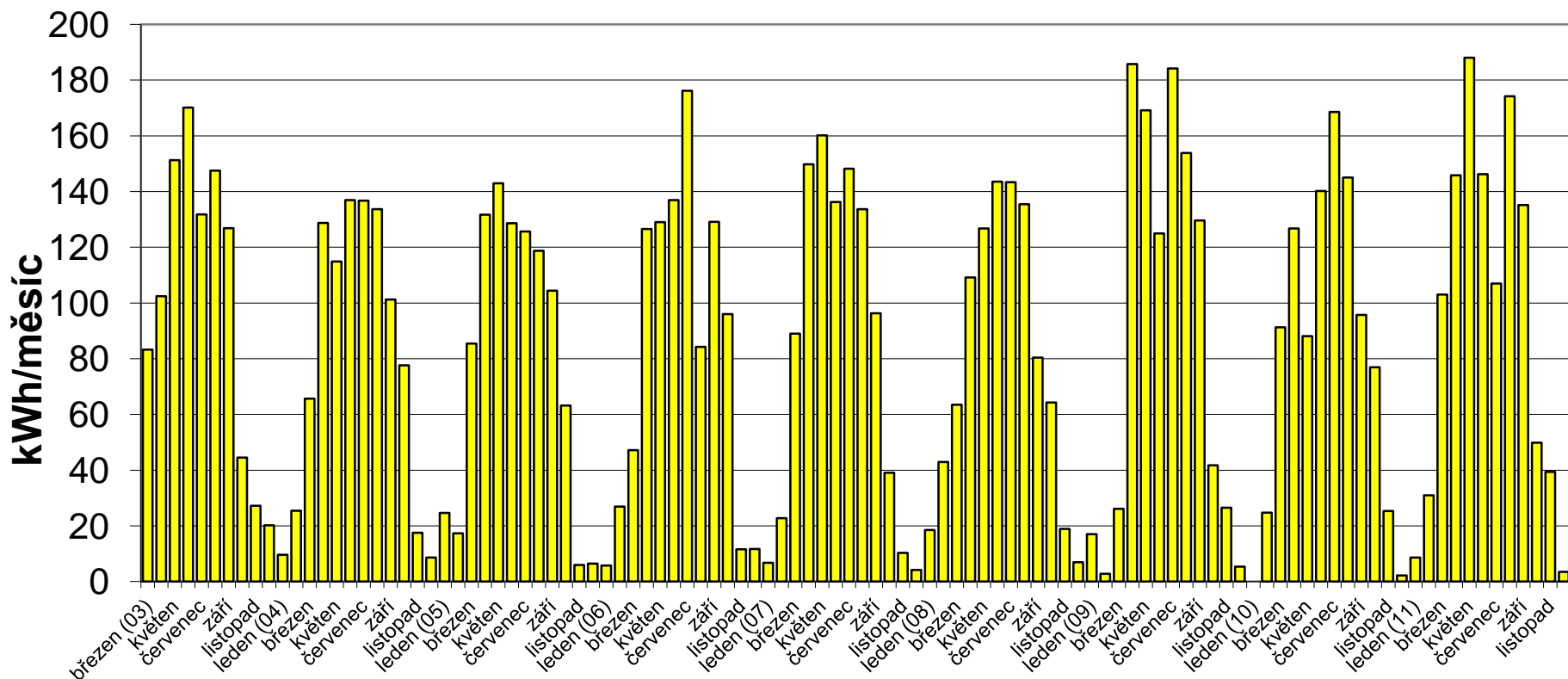
Využití sluneční energie



Přehled spotřeby tepla ze solárního systému

Popis systému: 2 panely, á 1,8 m², zásobník 200 l, 2 (4) lidé

Spotřeba tepla ze solárních kolektorů pro přípravu teplé vody - lokalita Valašské Meziříčí, Poličná v kWh/měsíc



Nejen investice, ale i provoz

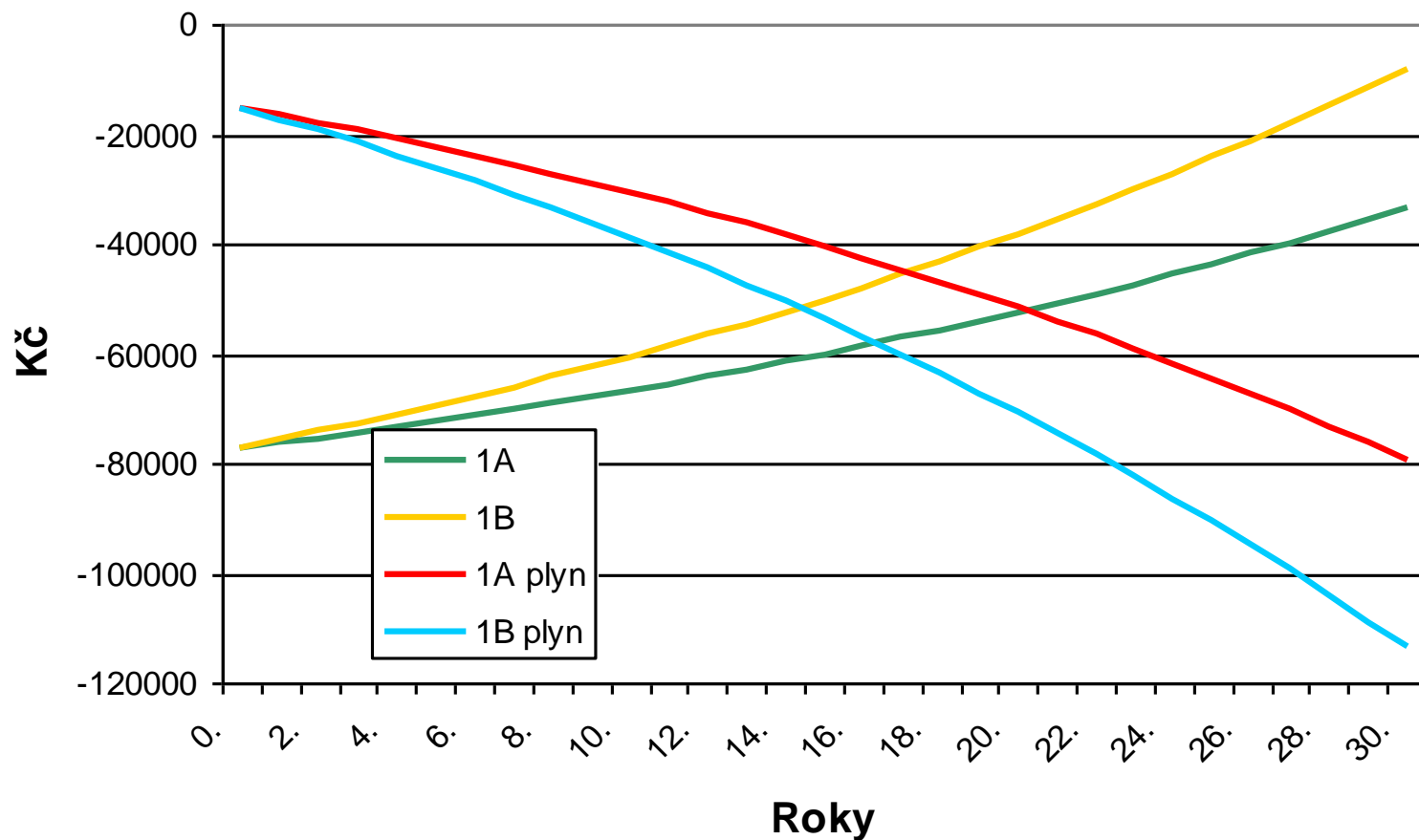
Při stanovení obou skupin nákladů musím **postupovat s nejvyšší péčí, dobrou znalostí věci a mírným pesimismem.**

V praxi je běžné zkreslování nákladů, neuvádění všech relevantních nákladů, podceňování nákladů, přeceňování přínosů apod.



Ekonomické posuzování a porovnání

Porovnání CF u solárních systémů a systému se zemním plynem



Technika k využívání sluneční energie

Dnes velká paleta technického vybavení v různých cenových i kvalitativních úrovních.

Vždy posoudit vhodnost poměru **cena x výkon** (přínosy).

Existují zkušenosti a výběr možných řešení pro pasivní i aktivní využívání sluneční energie.



Pasivní využití sluneční energie



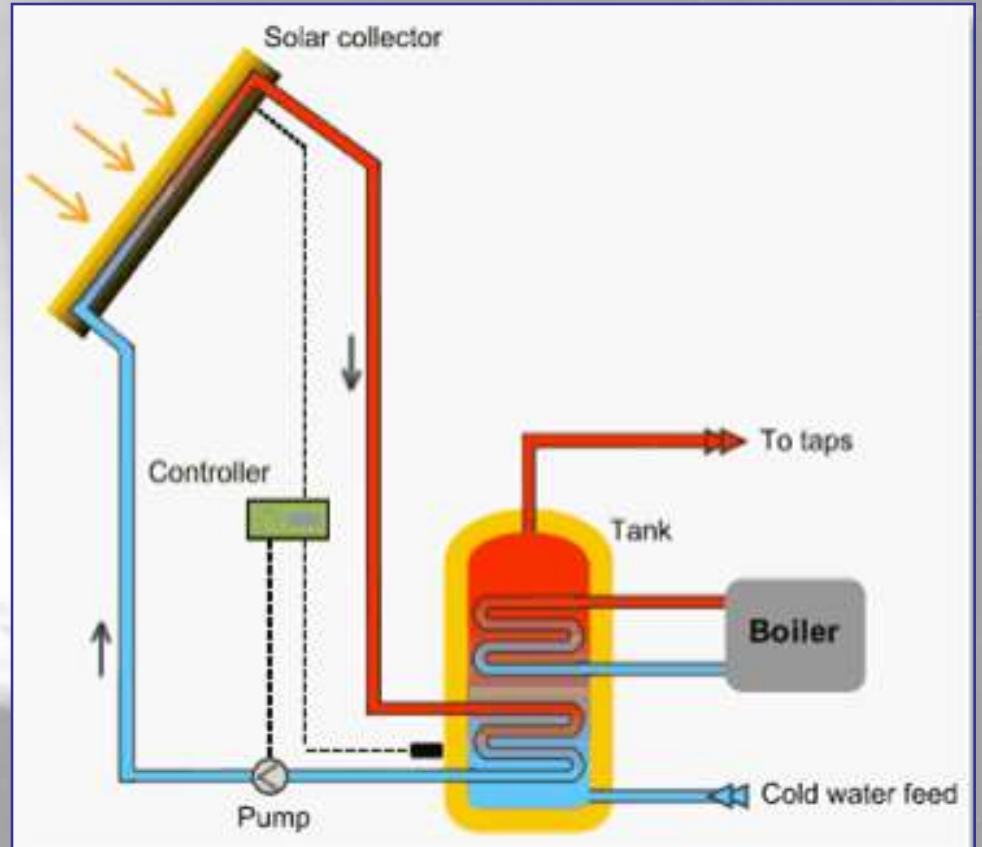
Pozor na negativní
dopady v letních
měsících

Energie slunečního záření

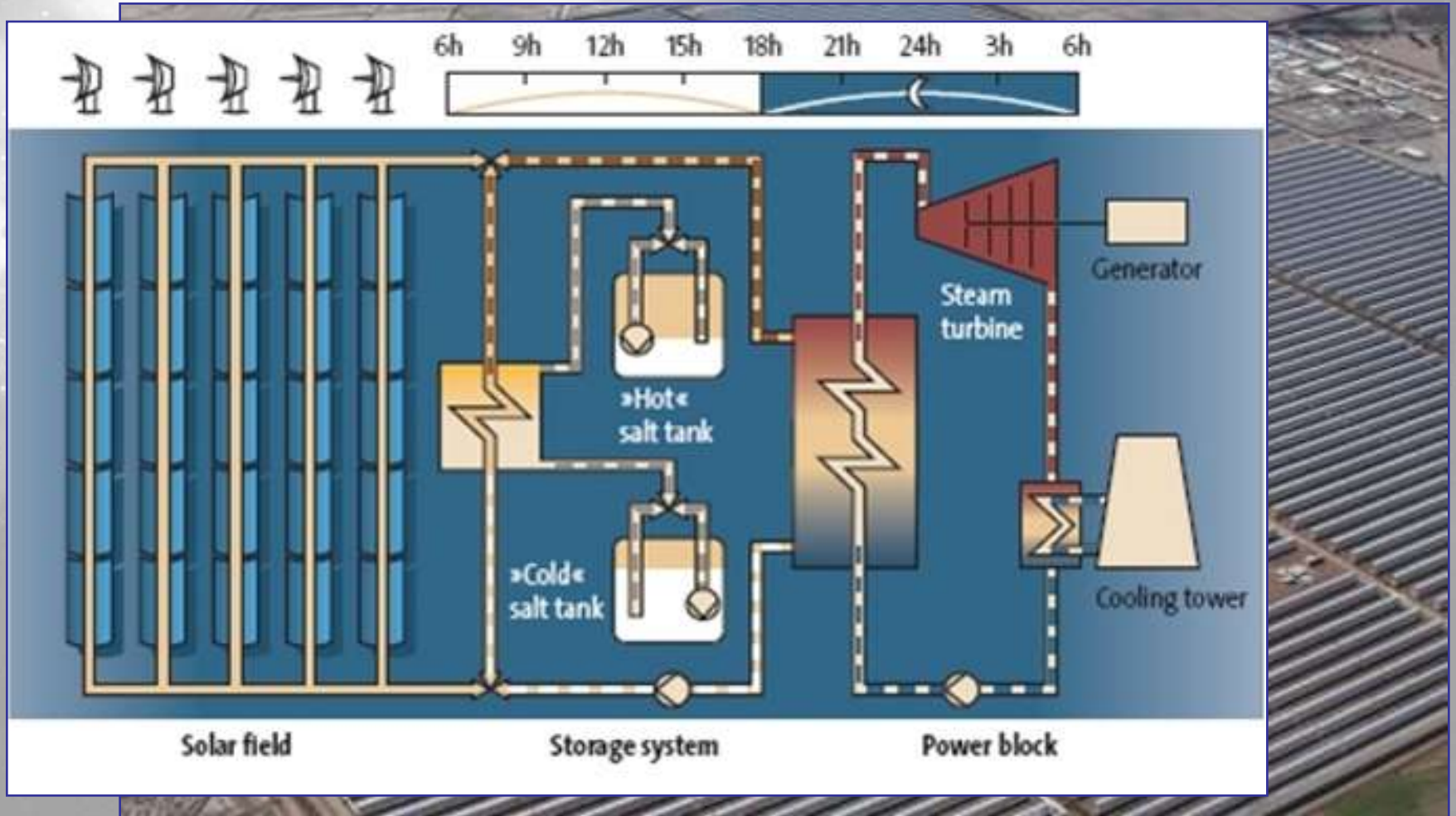
Máme velkou paletu možností a zařízení.







Obří – průmyslové systémy



Fotovoltaika – „nový“ směr rozvoje

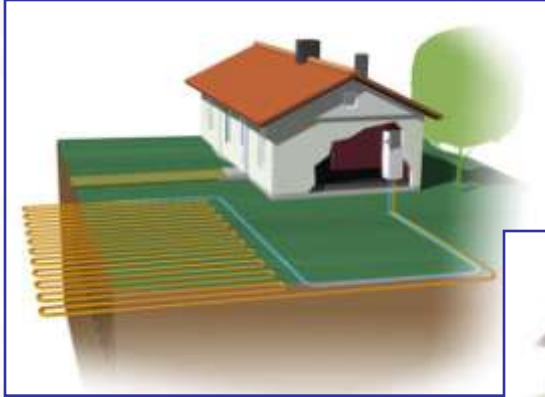
- Renaissance a ústup fotovoltaických systémů na komerční bázi
- Ekonomické a politické problémy



Fotovoltaika



Slunce pro tepelná čerpadla



Problémy – skladování a výkon

Vhodnost a dostupnost akumulčních systémů.

Dimenzování výkonu podle potřeby objektu či provozu.

Závislost na externích dodavatelích (případně nutnost budovat nezávislé systémy).

Záložní zdroje.



ČÁST 3



**Možné a reálné dopady
energetického využívání biomasy**

S biomasou na věčné časy



Proč byl a je rozvoj energetického využívání biomasy tak prudký?

- **historická zkušenost**
- **relativní dostupnost**
- **cena**
- **dostupná a vyzkoušená technická zařízení**
- **počátkem 90. let podpora využívání biomasy (dovozy technologií ze zahraničí)**

Co může energetické využití biomasy ohrozit nebo k čemu může vést?

**Oxid
uhličitý**

**Voda
a minerální
látky**

**Sluneční
záření**

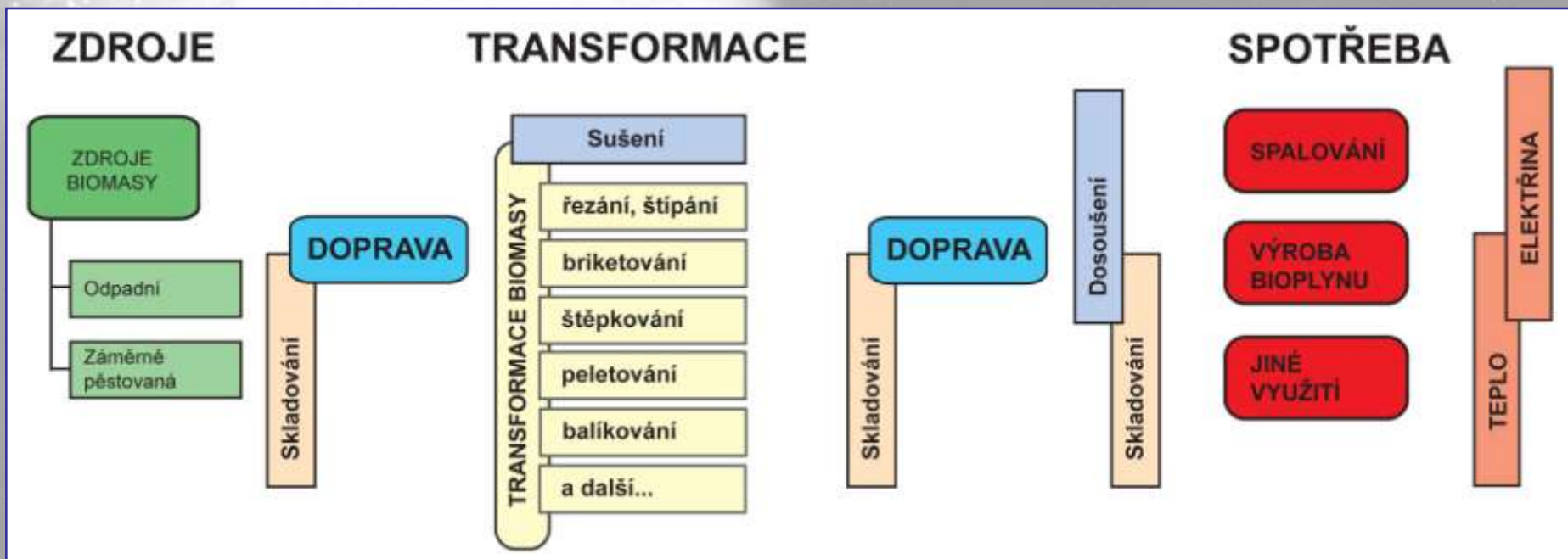
**Složité
organické
látky**

Fotosyntéza

Tisíce podob biomasy

Biomasu využitelnou pro energetické účely dělíme na biomasu:

- pevnou
- kapalnou
- plynou



Tisíce podob biomasy

S ohledem na sektor můžeme zdroje biomasy rozdělit na biomasu pocházející ze:

- 1. sektoru zemědělství (včetně zpracovatelského)**
- 2. sektor lesnictví (včetně zpracovatelského)**
- 3. údržba obcí, měst, sítí, toků apod.**
- 4. sektor domácností (biologicky odbouratelný odpad, dřevní odpady ze zahrad)**
- 5. sektor průmyslu**



Technologie k energetickému využívání biomasy



CZT Slavičín – sídliště Malé Pole



Kotel KOLBACH (Rakousko) 1,6 MV na dřevoštěpku.

Biomasa – 46 mil. Kč (40 % dotace a 40 % zvýhodněná půjčka).

Palivo: dřevoštěpka, kůra, piliny

Spotřeba: cca 14 000 pm kůry a štěpky, 2 150 pm pilin.

Výroba tepla pro 800 bytů.

ZD Javorník - CZ – PLUS, s. r. o.

Štítná nad Vlárí



Kotle na biomasu HAMONT 500 kW a HAMONT 300 kW.

Palivo: piliny z pily, štěpka, kmínová sláma.

Spotřeba: 2 330 m³.

Investice na OZE - 7,5 mil. Kč, z toho 1 mil. Kč dotace z ČEA, zbytek půjčka u SFŽP. V částce je zahrnutá celková rekonstrukce rozvodů, sklady, drtič.

Prodej povolenek CO₂ do Holandska - 9 USD za tunu - 250 000 Kč.

ZŠ a MŠ Bohuslavice u Zlína



Kotel Verner - Golem 350 kW.

Palivo: dřevní štěpka, piliny.

Spotřeba: 147 t, 650 - 700 m³ štěpky.

Náklady: palivo a dovoz 240 000,-- Kč +
150 000 Kč ostatní.

Venkovní sklad 300 m³, venkovní mezisklad.

PONAST Valašské Meziříčí



Automatické kotle na pelety KP 50 (otopný systém - 5 ks teplovzdušných jednotek typu SAHARA, litinové radiátory). Slouží k vytápění výrobních prostor společnosti.

V provozu: od roku 2003 - investiční náklady – 335.000,- Kč.

Instalovaný tepelný výkon: 100 kW

Palivo: dřevní pelety, alternativní pelety (šťovík, soja, řepka, rašelina, ...)

MARK Bystřice pod Hostýnem



Kotel na biomasu HAMONT 80 kW vytápí prodejní plochy obchodního centra, byty a bary 2250 m² podlahové plochy (1800 m² prodejní plochy + 450 m² byty)

V provozu od roku: 2003

Sezónní provoz od října do dubna. V létě ohřev TUV elektřinou. Investiční náklady činily 400 tis. Kč za kotel. Vše financoval majitel sám.

Palivo: štěpky, piliny, dřevěný odpad.

Limity o kterých jsme věděli

Biomasa je obnovitelný, ale vyčerpateľný zdroj energie!!

Produkce biomasy v krajině (na půdě) je limitovaná:

- **les** (1 rok – 4-5 m³)
- **zbytky po sklizni** (2-4 tuny z ha) - příklad: řepka olejná – z 1 ha odpad cca 3,3 tuny v suchém stavu
- **limity v produkci závodů**
- **cyklické využití půdy**
- **náklady na sběr a transformaci biomasy, aj.**
- **rozloha využitelné půdy** (horší půdy = horší výnosy; další problémy)





Konverze v praxi

Kusové dřevo – nejsnazší cesta



Využití odpadů

Štěpkování



Peletizace



Peletizace - biopelety



Ostatní ... sláma, obilí



S biomasou za každou cenu?

Problém produkčních limitů biomasy po dané území.

Problémy zvyšování nákladů na dovoz a skladování

Nutnost spalování biomasy horší kvality

Každý region má své limity, které je nutno před realizací zdroje na biomasu pečlivě posoudit.



Biopaliva pro dopravu

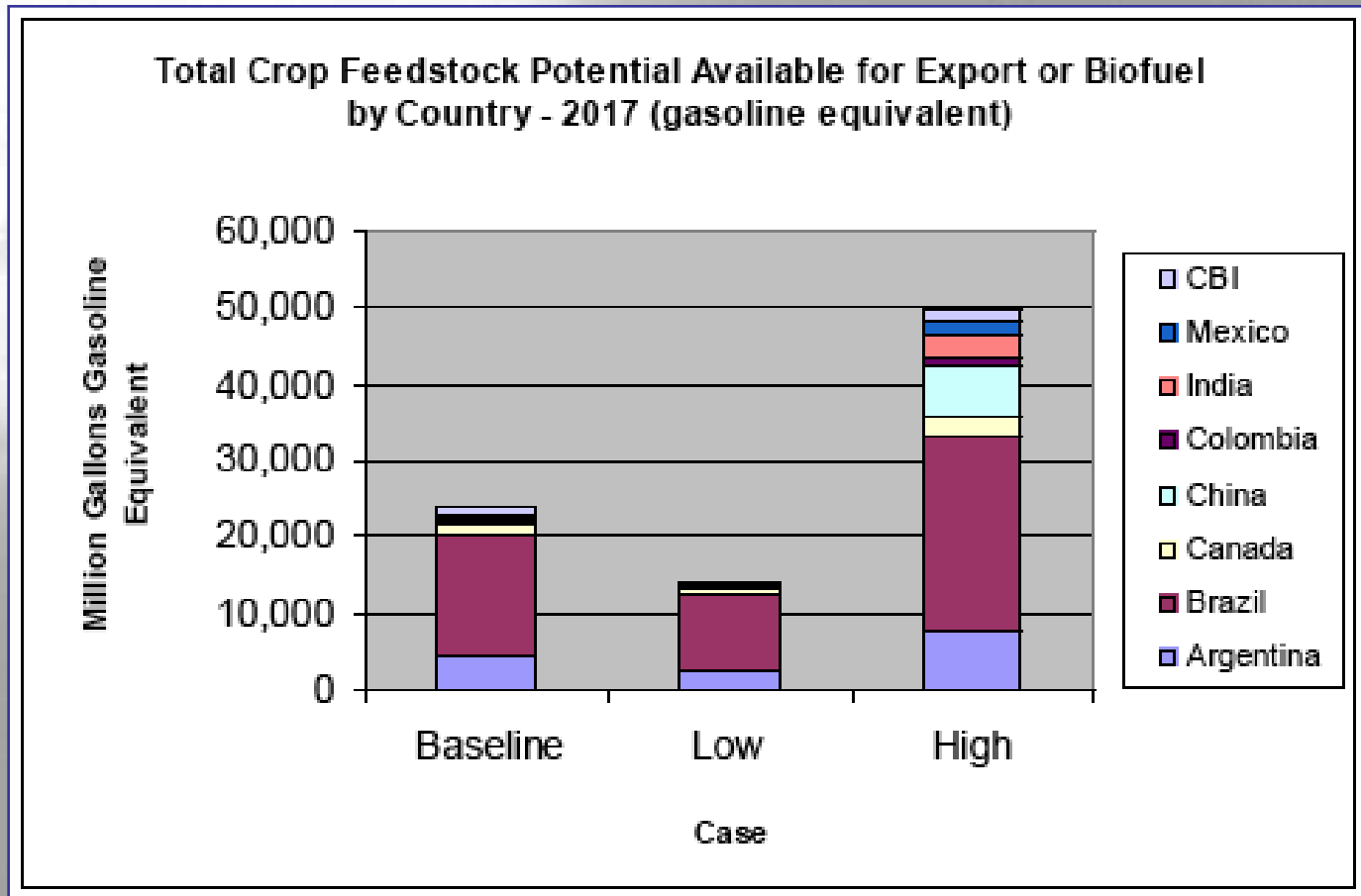
Problém, již celosvětový:

- produkce biopaliv na úkor potravin případně nutnost kácení lesů a pralesů
- relativně velká energetická náročnost „výroby“ biopaliv
- existují však dopravní systémy, kde lze s využitím biopaliv počítat i do budoucna



Světové transfery biomasy

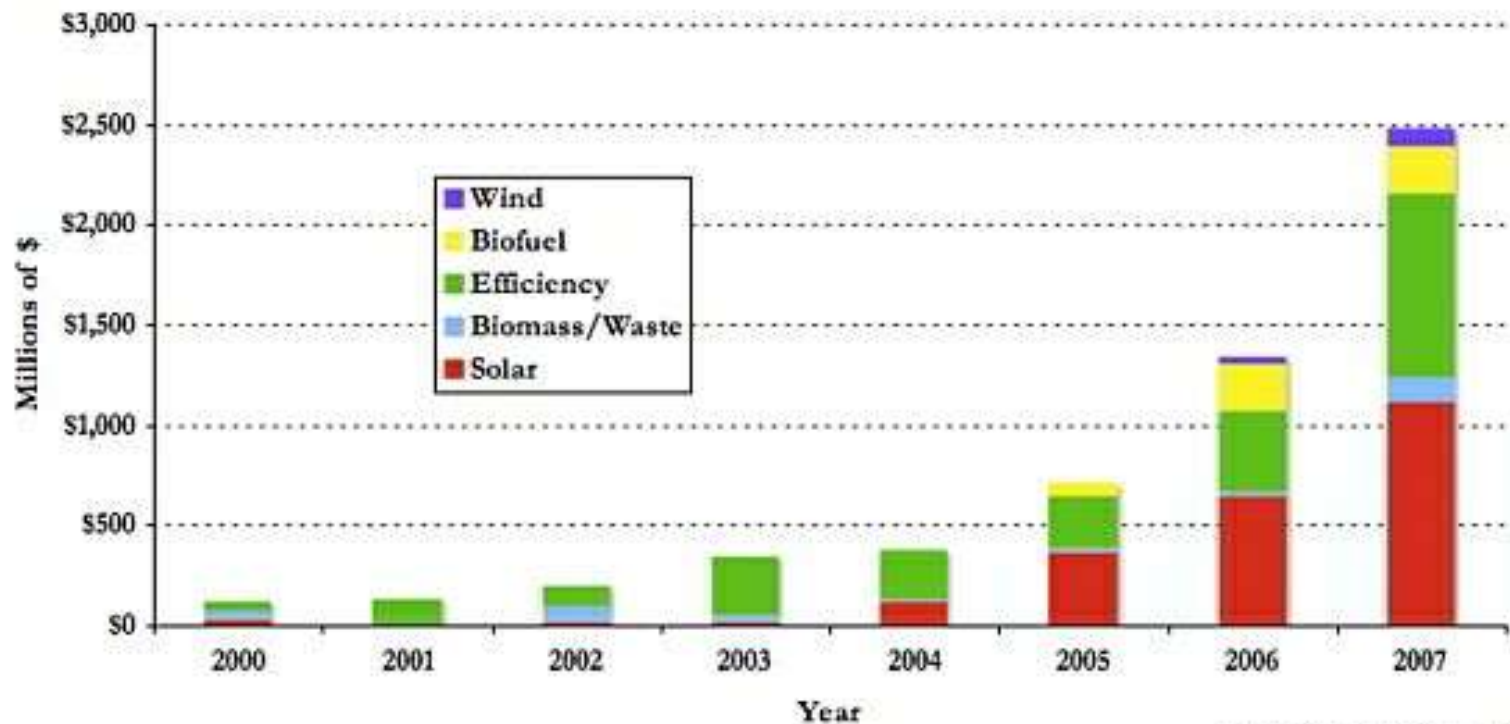
Dovoz biomasy a biopaliv ze vzdálených zemí.



Politika versus ekonomika

Investice do odvětví – předpokládané zisky

Figure 5: Global Venture Capital Investments in Clean Energy Technologies



Source: NEF / NREL / FACC

Dopady na ekonomiku a život

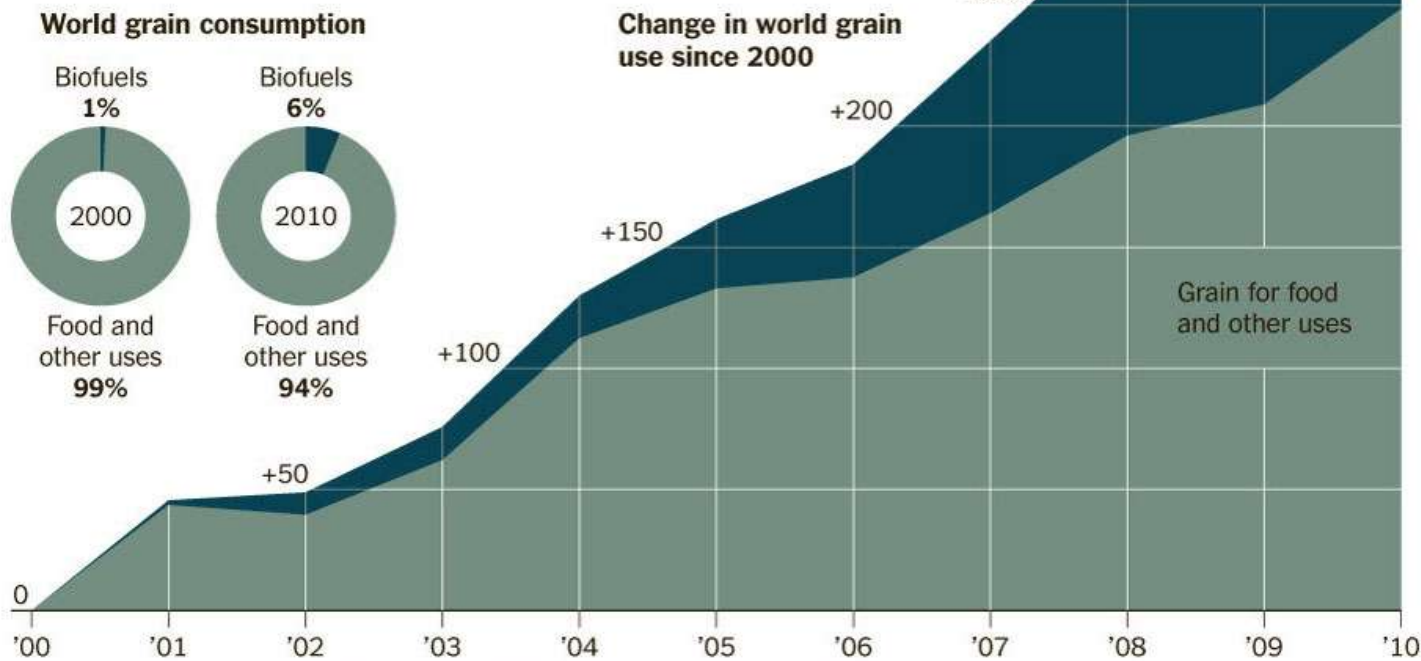
Cenové dopady – diverzifikace na dva trhy

The New York Times

April 7, 2011

Diverting Food to Fuel

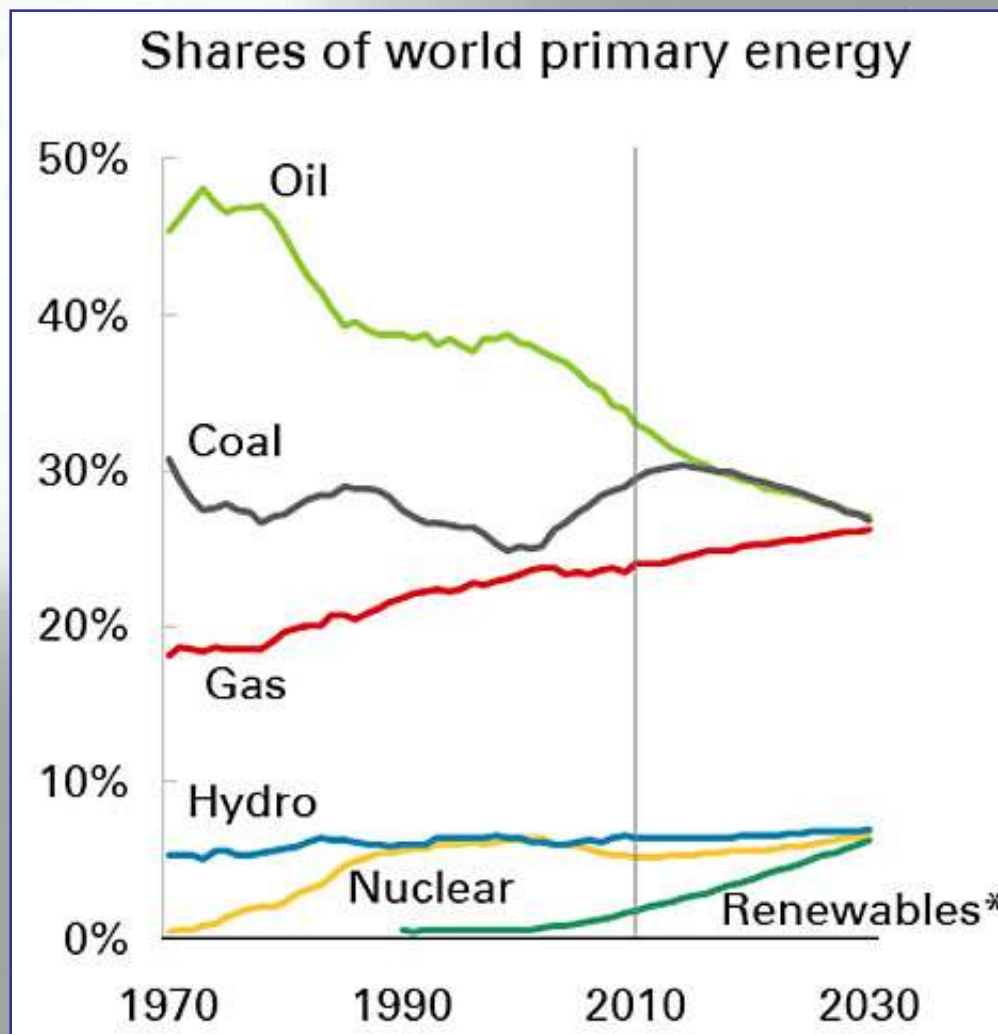
More than ever, grain is being used for biofuels rather than food consumption. This trend started to take off in 2004; by 2010, 6 percent of all grain went into making biofuels. The diversion is a contributing factor in rising food prices. (The grains factored in here include barley, corn, millet, mixed grains, oats, milled rice, rye, sorghum, wheat and durum wheat.)



Sources: United States Department of Agriculture; Food and Agricultural Policy Research Institute

Krytí energetických potřeb

Jaká bude struktura primárních zdrojů energie?



Biopaliva x potraviny

Zdroje biomasy



Zpracování biomasy



Spotřeba biomasy



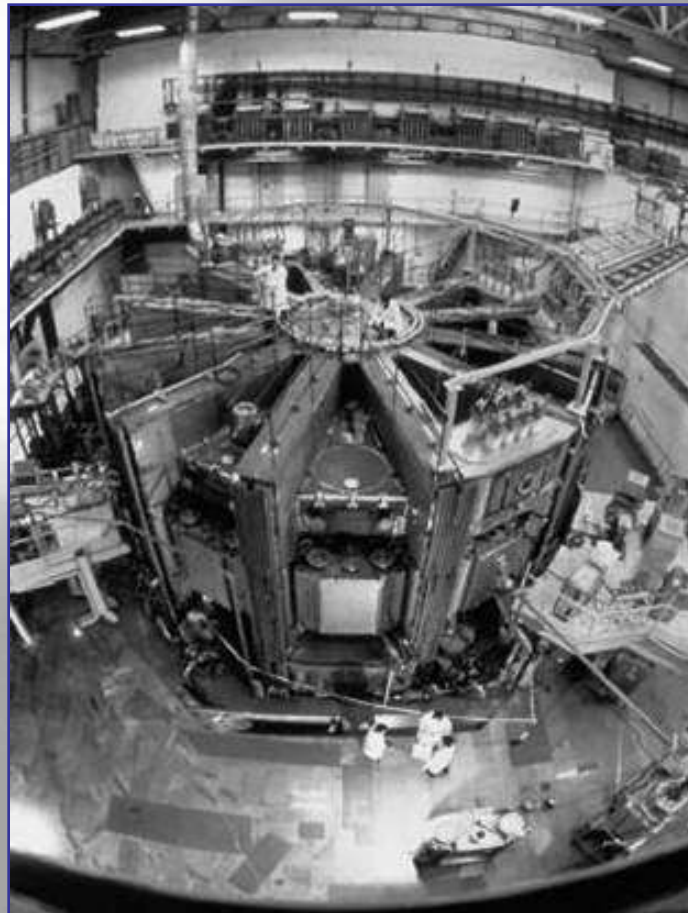
FAO Food Price Index

2002-2004=100

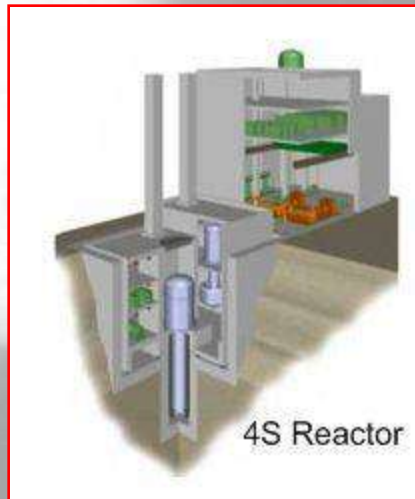


Děkuji za pozornost

Dotazy, komentáře, připomínky...



ČÁST 4



**Mobilní zdroje energie -
problémy a perspektiva**

Proč mobilní zdroje?



Důvodů je více, například:

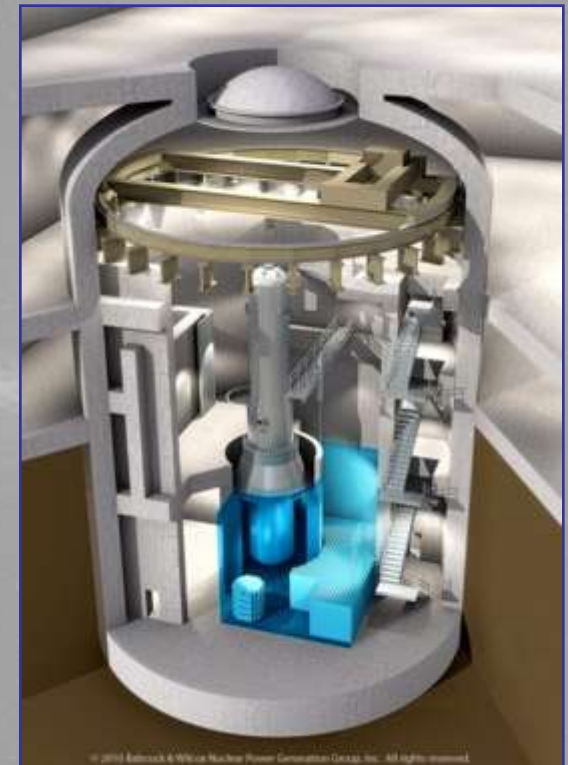
- vojenské a speciální aplikace (autonomní zásobování významných celků) – ponorky, torpédoborce, apod.(!)
- kosmické sondy a satelity (2 druhy)
- aplikace v době nouze či hromadných výpadků
- využití v dopravě
- diverzifikace zdrojů a menší závislost na přepravních sítích
- snížení ztrát díky menším přenosovým vzdálenostem
- větší odolnost vůči selháním sítí či cíleným útokům, aj.

Druhy zdrojů a jejich využití

Od fotovoltaického panelu k jadernému reaktoru:

- malé **fotovoltaické aplikace** (kalkulačka, mobil, auta, aj.)
- **spalovací motory**
- elektromotory – **akumulátory** – elektrodráhy
- **dřevoplyn** v dopravě
- **mobilní kotelny**
- mobilní **diesel-zdroje** (agregáty) různého výkonu
- **palivové články**
- aj.

Druhy zdrojů a jejich využití

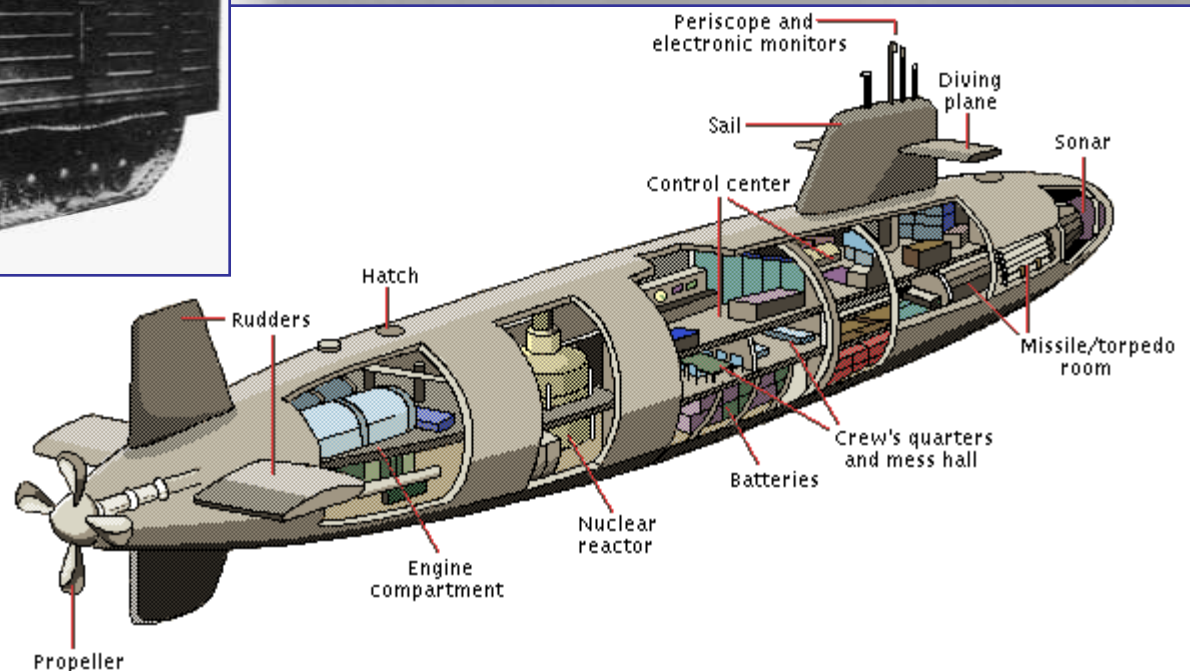
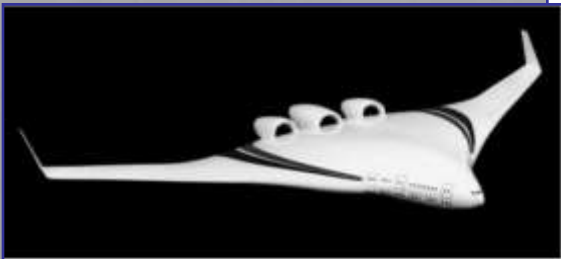
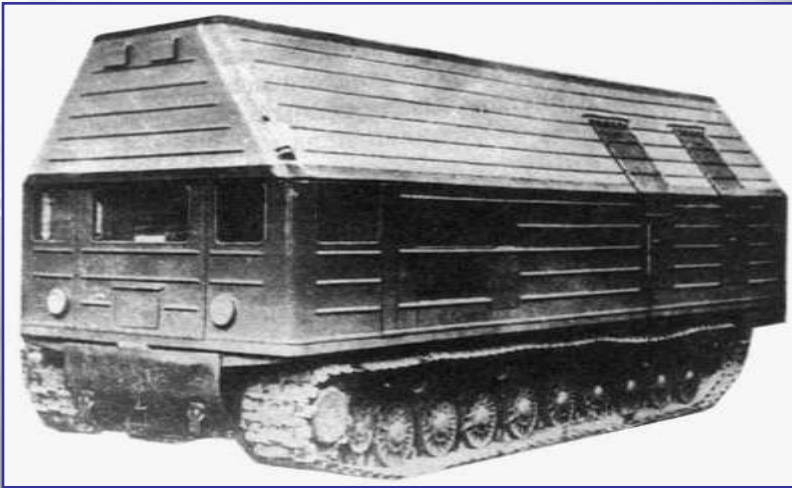


Mobilní kotelna



Mobilní jaderné naděje?

Od počátku vývoje jaderných reaktorů jako zdroje energie se vyvíjejí a s různými úspěchy zkouší také mobilní jaderné zdroje. Proč?



Mobilní jaderné naděje?

PROFI

Flyi nuc

Fascina
endle
began
aircraft pro
1944. The c
such a proje
Convair B-3
to work des
massive tes
nuclear-pov
NB-36H, to
shielding re
survival. Th
were as for
nose, howe
11-tonne st
rubber, and

The sing
Septem
'Crusade
nose

Crew entry
of the fusel
around it, i



No other B-3
crew capsule
thanks to its
water shield.



R NB-36H

bomber

-hp.) piston
0-lb.) turbojets,
one megawatt
3 m.p.h.)
ed

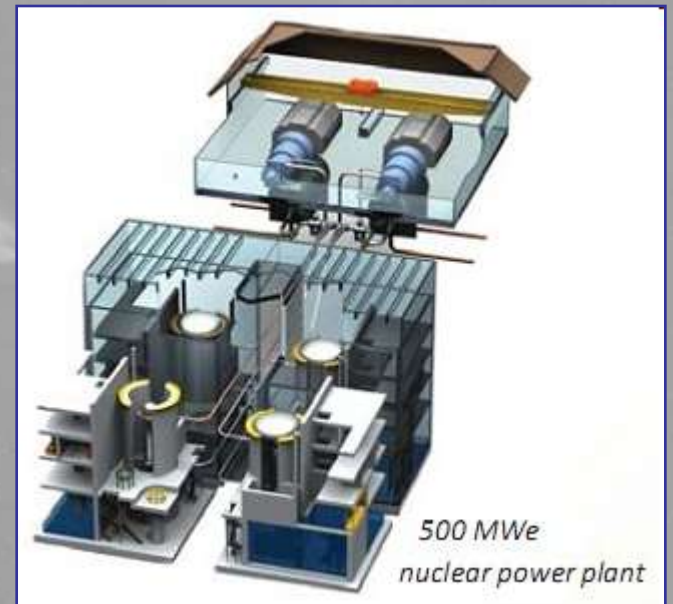
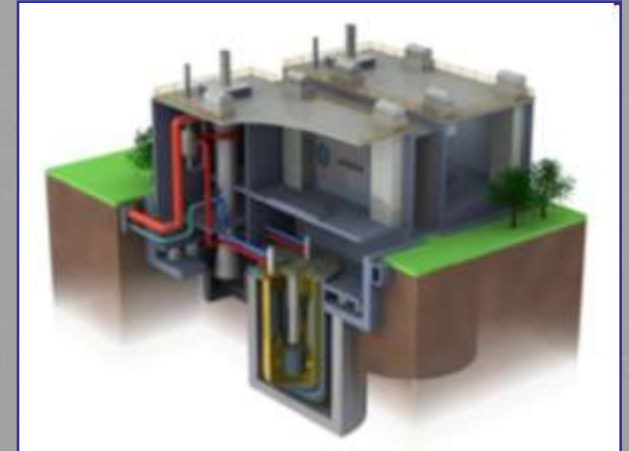
,471 lb.)

n (228 ft. 4 in.)
(160 ft. 10 in.)
(46.2 ft. 2 in.)
m² (4771 sq. ft.)

on the rear
H feature, as
pe. A similar
starboard side.

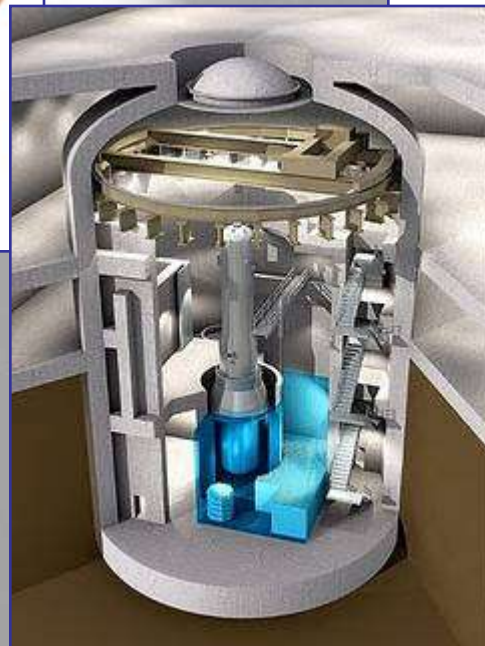
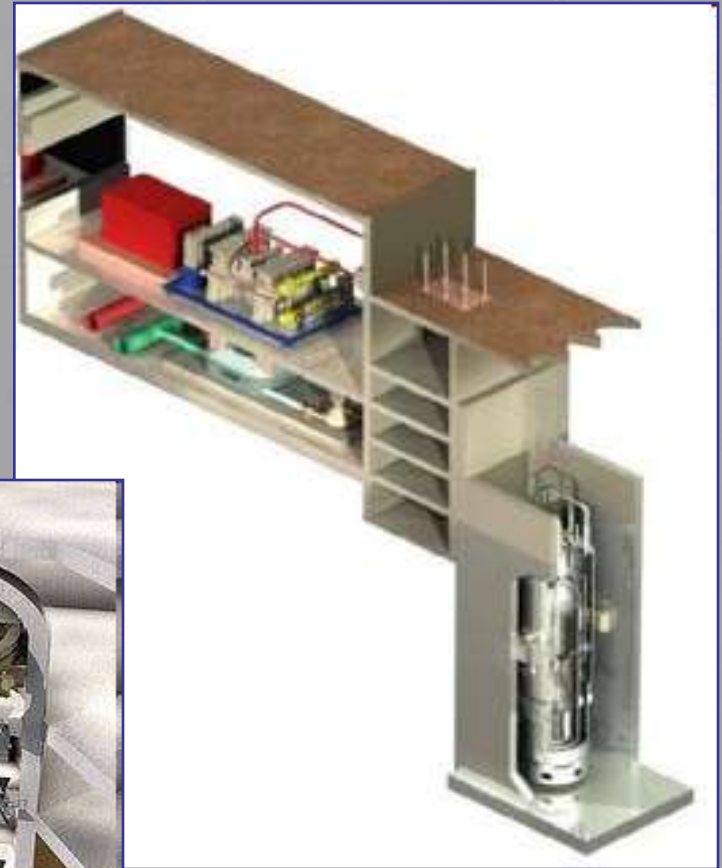
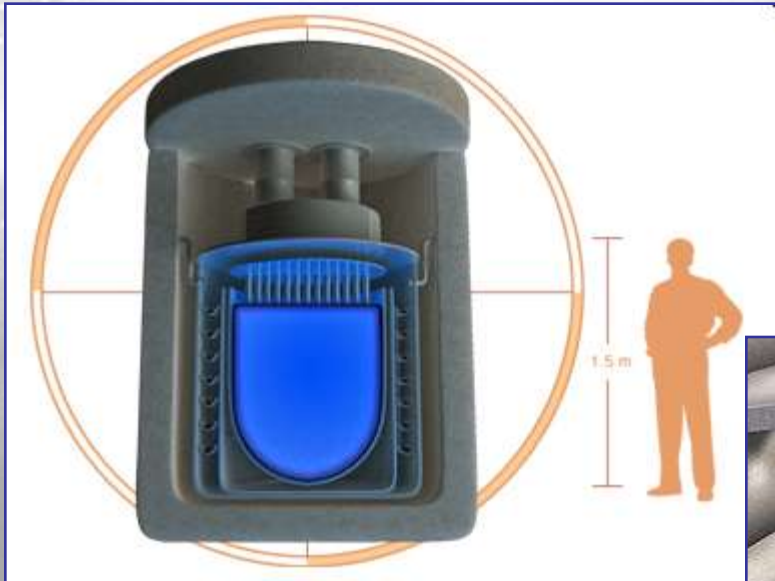
Mobilní jaderné naděje?

Jaderné mikroreaktory jako možná cesta?



Mobilní jaderné naděje?

Jaderné mikroreaktory jako možná cesta?



Dočkáme se?



Fúzní zdroje – zatím v nedohlednu



Výhody fúzních reaktorů jsou zřejmé:

- nevypouští žádné exhalace
- nevznikají vysoceradioaktivní odpady
- suroviny běžně dostupné (deuterium – z vody, tritium – bombardování lithia neutrony) – vody a lithia je dost

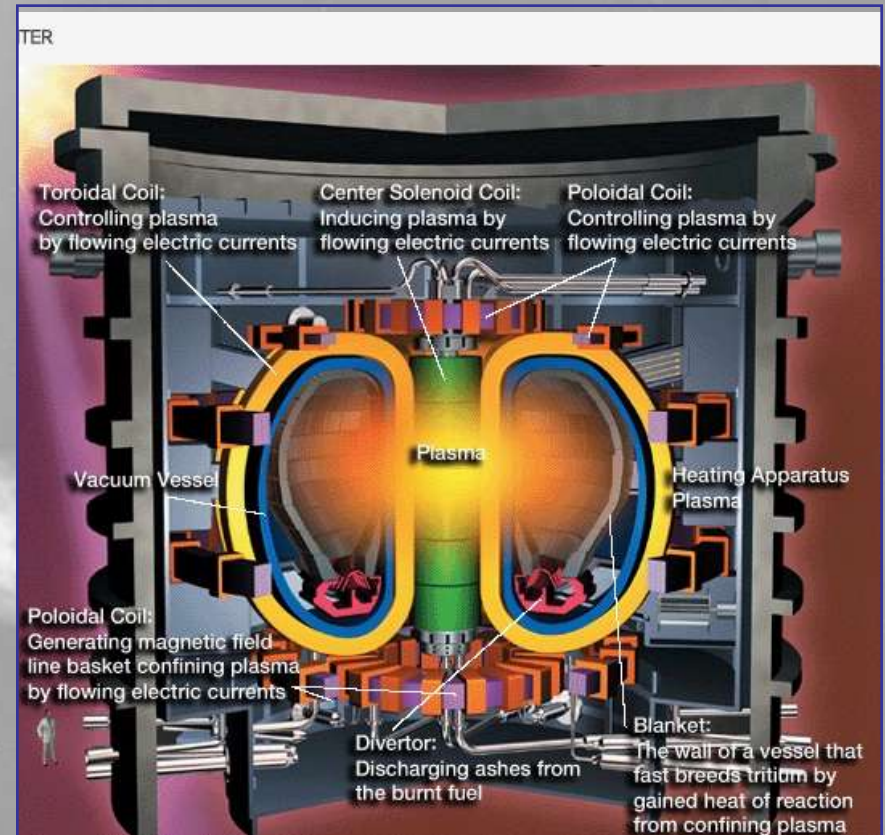
Potřeba surovin:

600 kg vodíku ve fúzním reaktoru zajistí elektřinu pro celou
ČR na rok

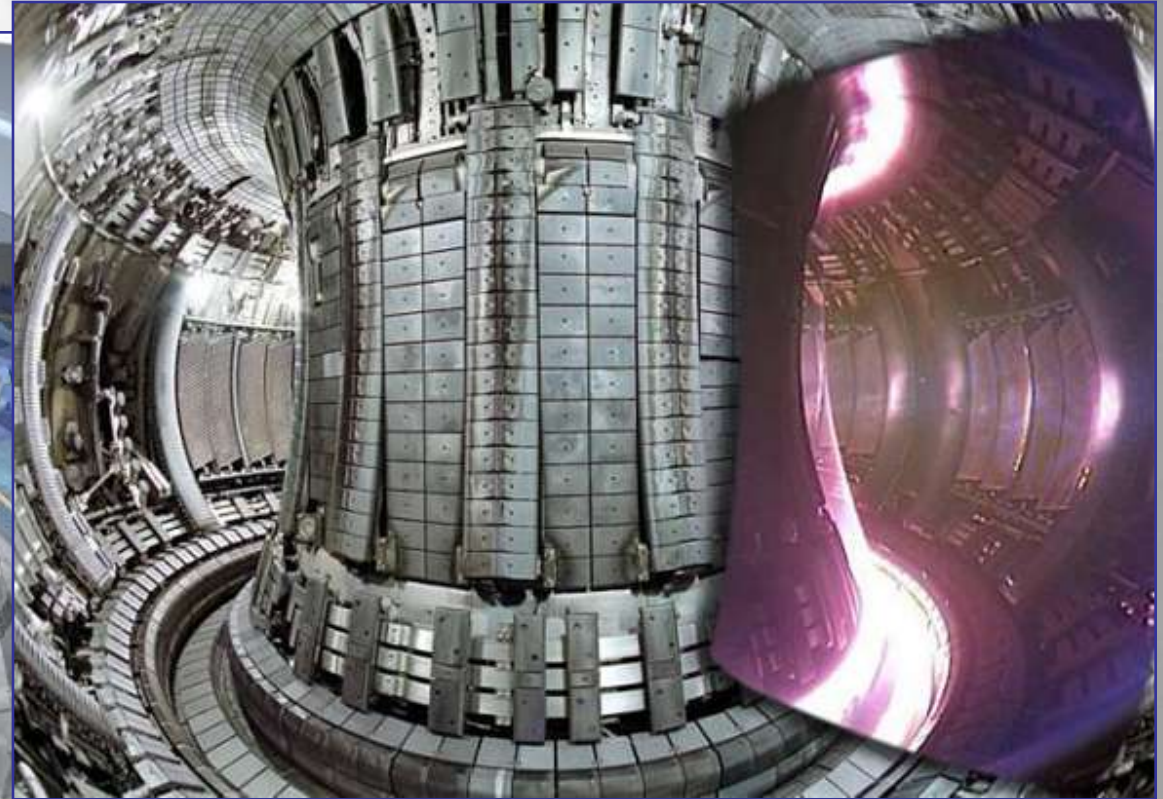
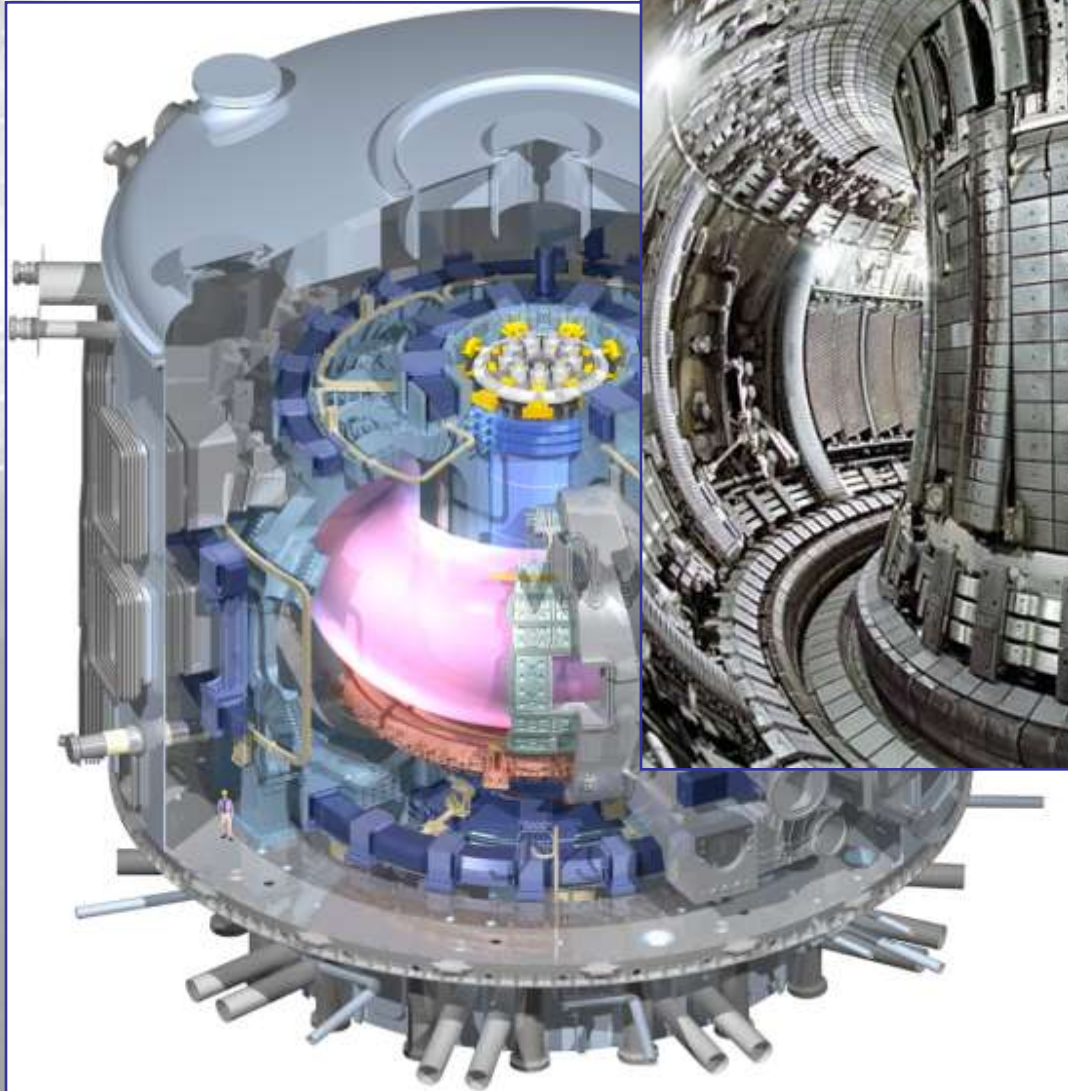
Fúzní zdroje – zatím v nedohlednu

Problémy:

- pracujeme s velmi vysokými hodnotami teplot
- problém udržení plazmatu
- ohřev plazmatu
- nestability plazmatu (magnetického pole)
- čerpání energie



Naděje jménem ITER?



Děkuji za pozornost

Dotazy, komentáře, připomínky...

