



# Slunce a jeho energie

Ing. Stanislav Bock  
3.května 2011

Intelligent Energy  Europe



- **Co jsou to obnovitelné zdroje energie (OZE)?**
- **Která energie je nejlevnější?**

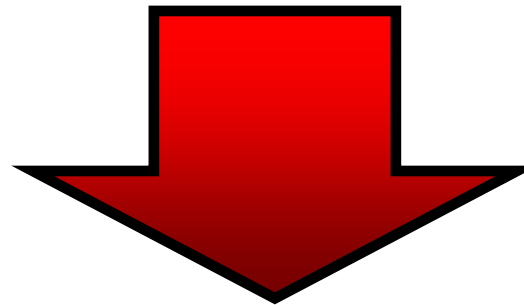
## Co jsou to obnovitelné zdroje energie (OZE)?

**OZE - jsou energetické zdroje, které jsou člověku v přírodě volně k dispozici a jejich zásoba je z lidského pohledu nevyčerpatelná, nebo se obnovuje v časových měřítcích srovnatelných s jejich využíváním**

na rozdíl od tradičních fosilních či jaderných energetických zdrojů, které se vytvářely v rozpětí několika geologických období, ale mohou být vyčerpány během několika desetiletí či staletí

## Která energie je nejlevnější?

**Nejlevnější energie je ta nespotřebovaná,  
respektive nevyrobená**

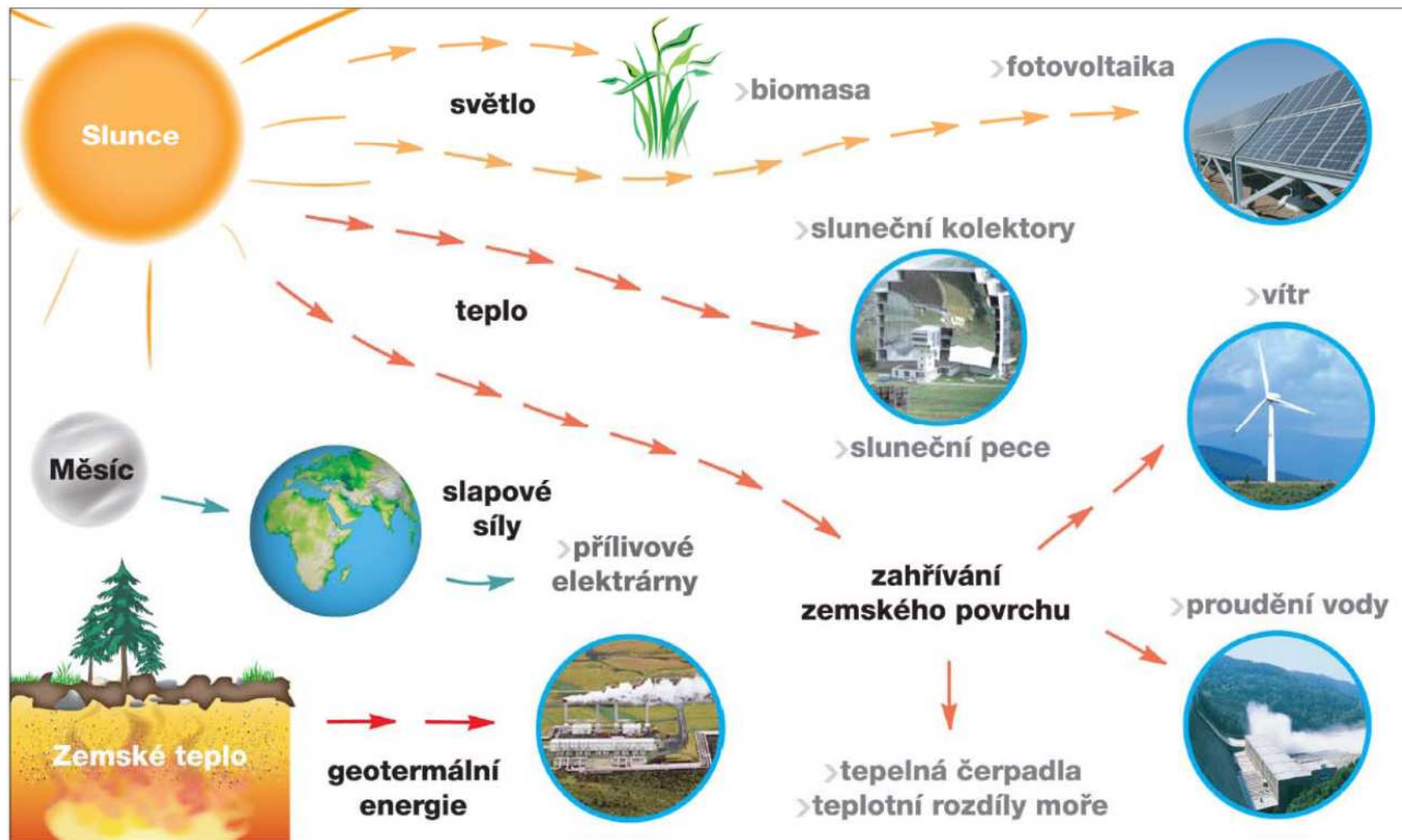


**nejdříve uvažujme o spotřebě energie a úsporných opatřeních, až  
pak o zdrojích energie (i obnovitelných)**

## Základní rozdělení v současnosti využívaných OZE

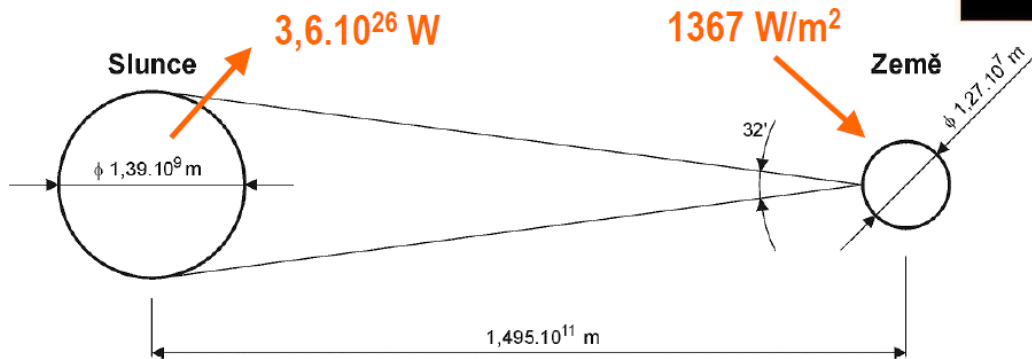
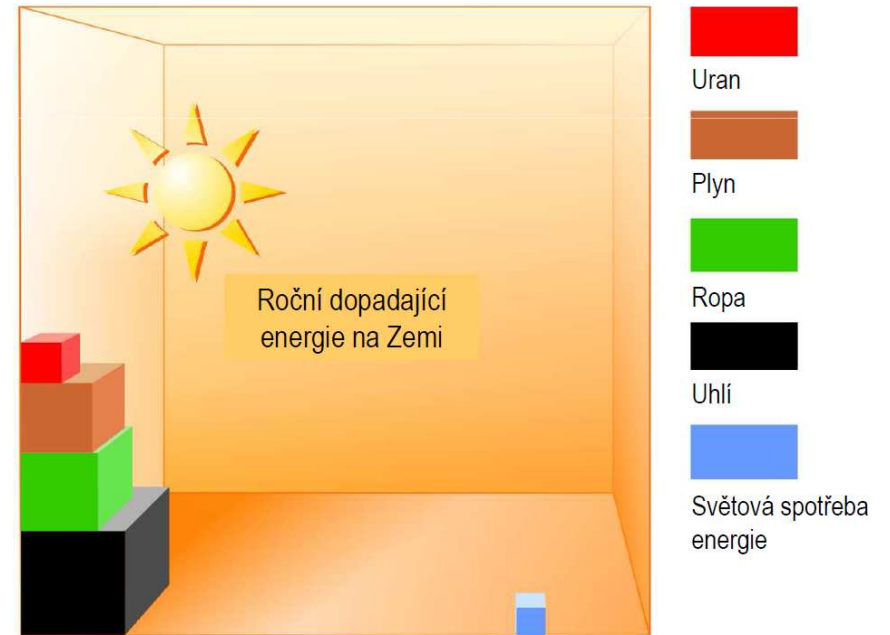
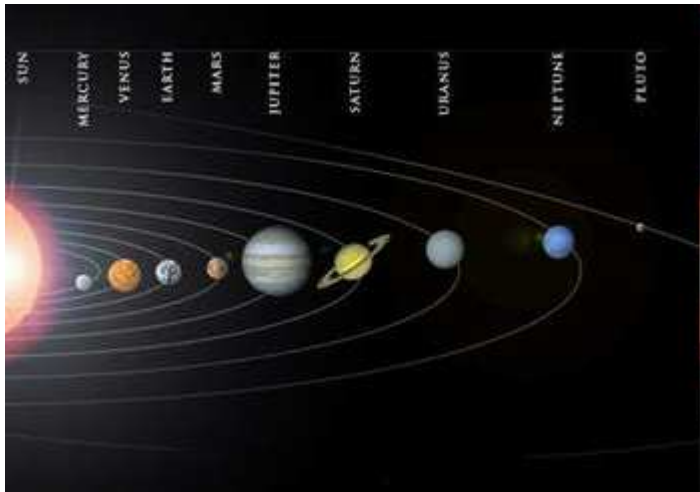
Základní obnovitelný energetický zdroj	Rotační energie Země a gravitační energie Země, Měsíce a Slunce	Energie zemského jádra	Dopadající sluneční záření
odvozené či přeměněné OZE , využitelné pro výrobu tepla, chladu, elektrické energie či pro dopravu	Přílivová energie (E)	Geotermální energie (E, T)	Přímé sluneční záření (E, T, D)
			Energie větru (E, D)
			Energie mořských vln (E)
			Tepelná energie prostředí (T)
			Energie biomasy (E, T, D)
			Energie vodních toků (E)

možno využít pro výrobu: E – elektrické energie, T – tepla, D - dopravu



Zdroj: ČEZ

# Sluneční energie

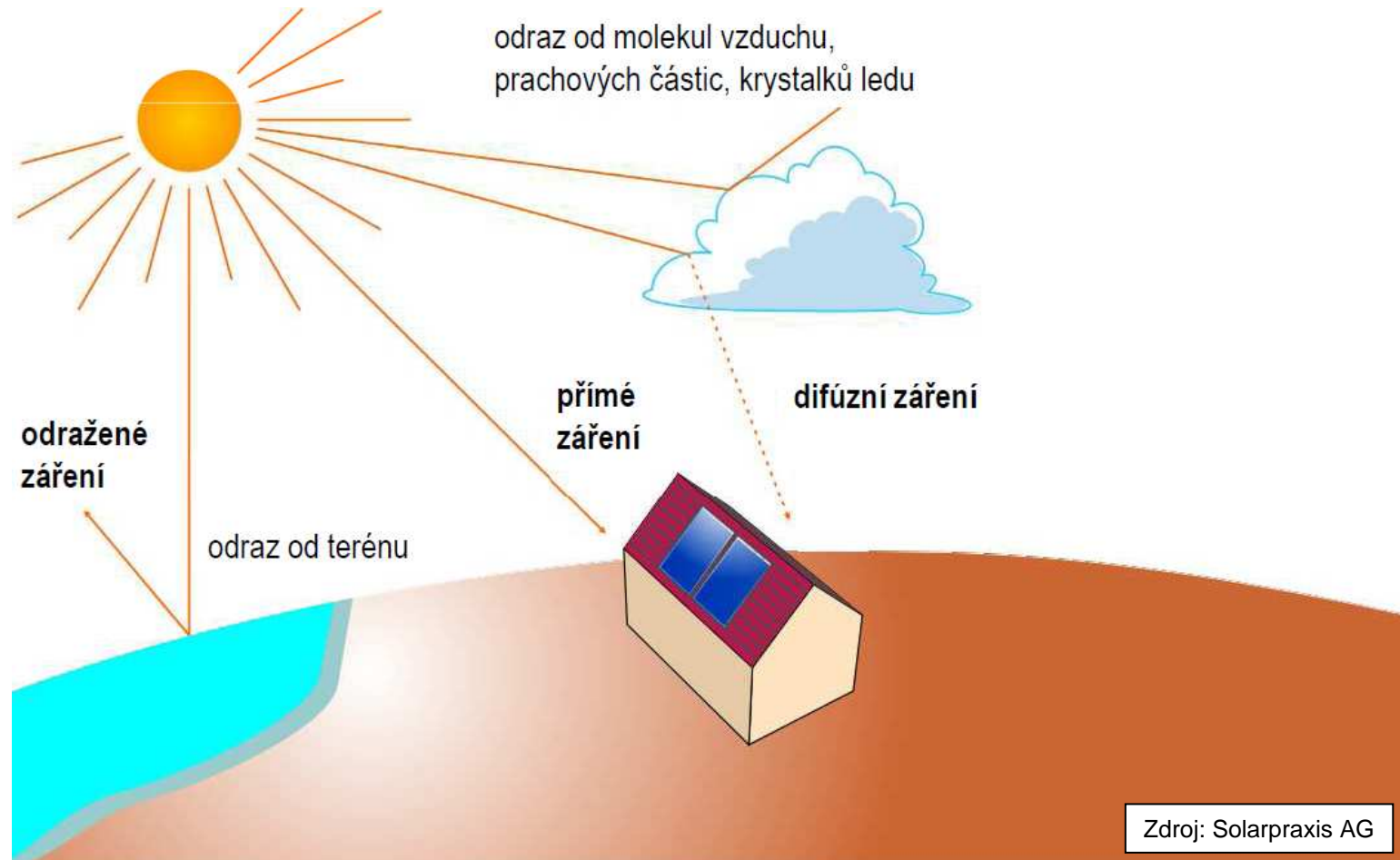




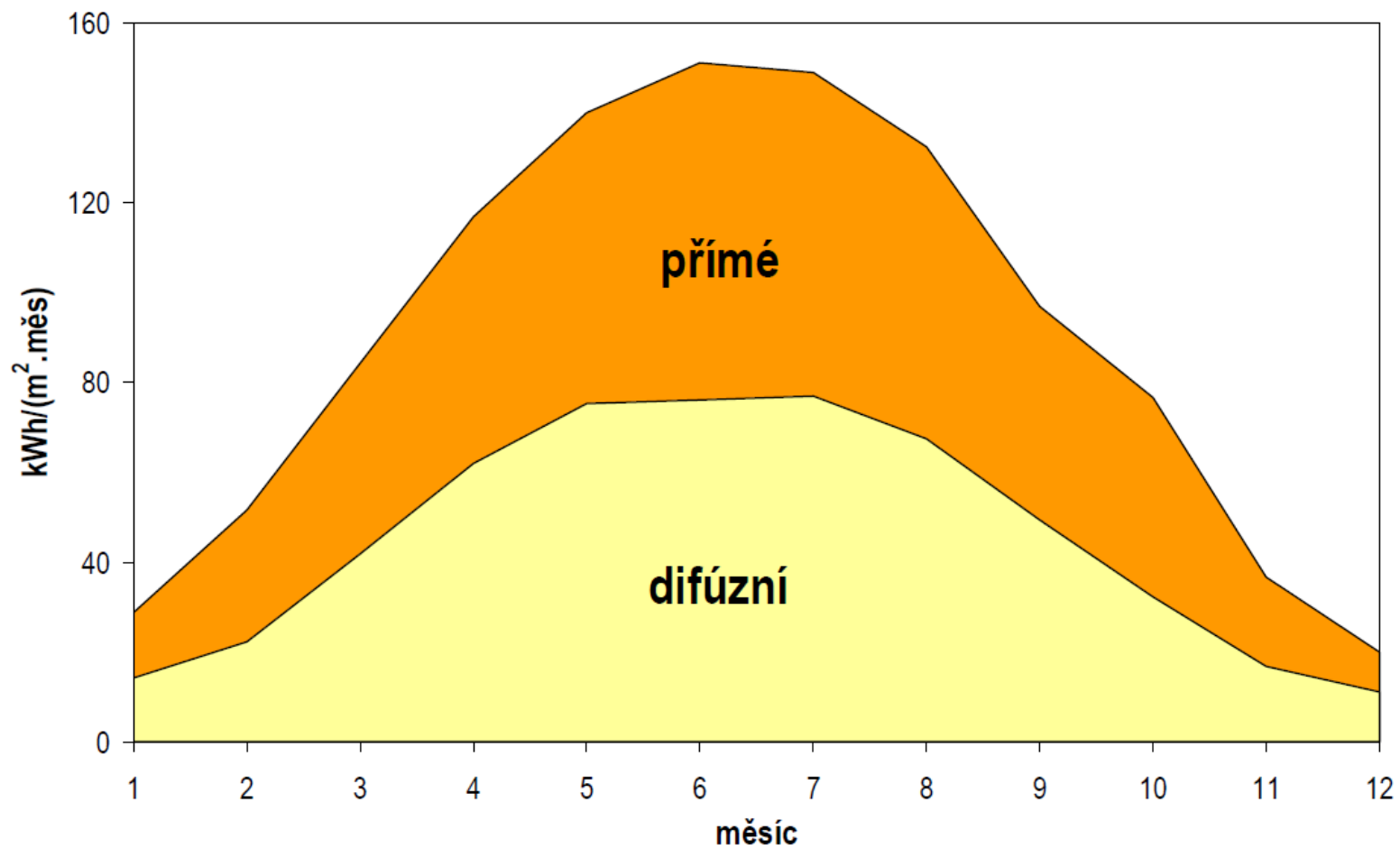
## Pojmy

- **Sluneční energie** - přicházející od Slunce, související se Sluncem (sluneční záření, sluneční aktivita, dopadající sluneční energie)
- **Solární energie** - využívající sluneční záření (solární kolektor, solární soustava, využitá solární energie)
- **Sluneční ozáření G [W/m<sup>2</sup>]** - zářivý výkon dopadající na jednotku plochy (hustota zářivého toku)
- **Dávka ozáření H [kWh/m<sup>2</sup>, J/m<sup>2</sup>]** - hustota zářivé energie, hustota zářivého toku dopadající za určitý časový úsek, např. hodinu, den
- **Přímé** sluneční záření (index „b“, beam) - dopadá na plochu bez rozptylu v atmosféře
- **Difúzní** sluneční záření (index „d“, diffuse) - dopadá na plochu po změně směru vlivem rozptylu v atmosféře
- **Odražené** sluneční záření (index „r“, reflected) - dopadá na plochu po změně směru vlivem odrazu od terénu, budov, aj.
- **Globální sluneční záření** - slunečního záření, dopadajícího na vodorovnou plochu v úrovni zemského povrchu

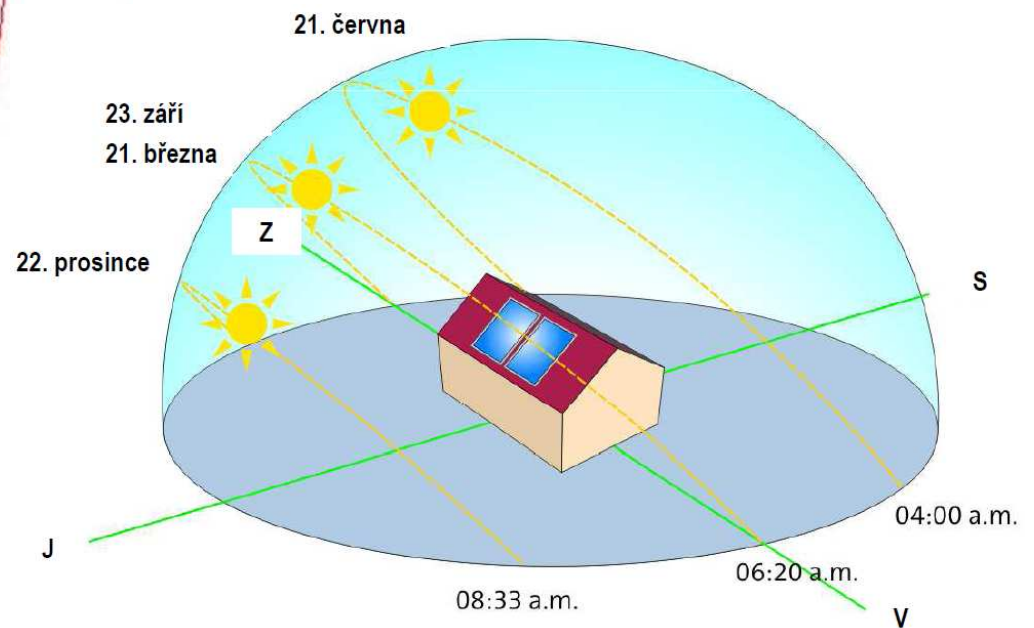
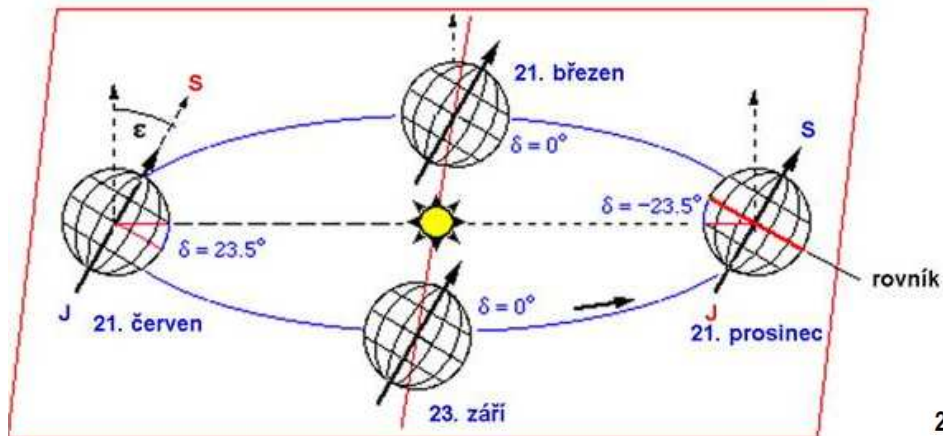
## Přímé záření x difúzní záření



## Sluneční záření (přímé : difúzní = 50 : 50 %)



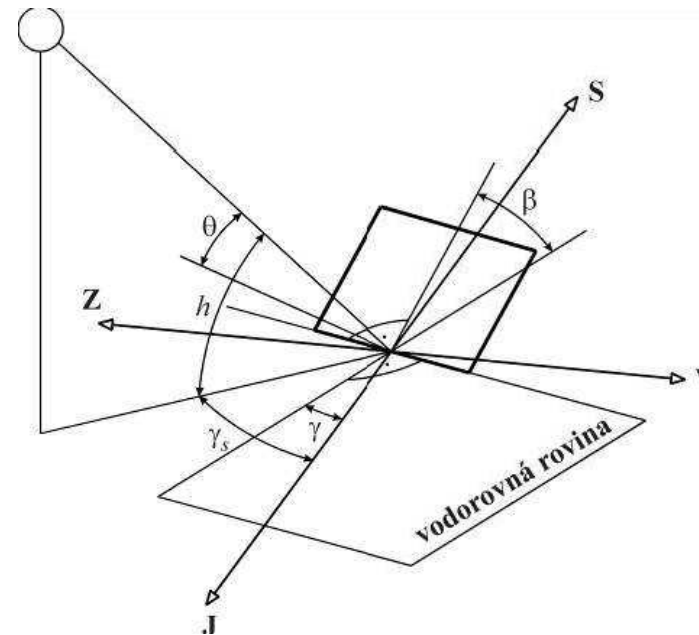
# Geometrie slunečního záření



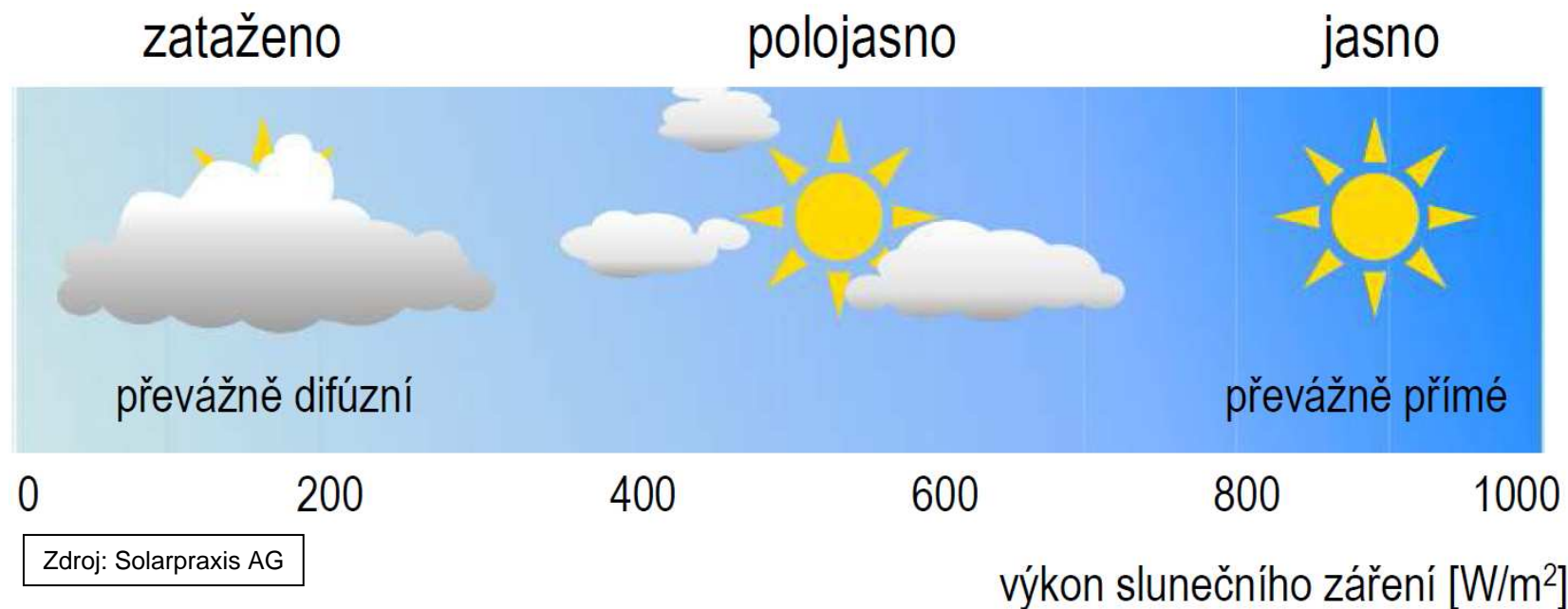
Zdroj: Solarpraxis AG

## Geometrie

- sklon plochy  $\beta$
- azimut plochy  $\gamma$
- zeměpisná šířka místa  $\varphi$
- čas, datum
- sluneční časový úhel  $\tau$
- deklinace  $\delta$
- výška slunce nad obzorem  $h$
- azimut slunce  $\gamma_s$
- úhel dopadu paprsků  $\theta$



## Sluneční energie v ČR



- celková doba slunečního svitu v ČR                      1400 - 1700 h/rok
- max. dávka ozáření v létě                      8 kWh/m<sup>2</sup>/den
- max. dávka ozáření v zimě                      3 kWh/m<sup>2</sup>/den
- max. dávka ozáření v přechodovém období                      5 kWh/m<sup>2</sup>/den

# Sluneční energie v ČR a okolních státech

**Germany**  
Global irradiation and solar electricity potential  
Horizontally mounted photovoltaic modules



Yearly sum of global irradiation [kWh/m<sup>2</sup>]  
950 1000 1050 1100 1150 1200 1250 1300 1350  
713 750 788 825 863 900 938 975 1013  
Yearly electricity generated by 1kW<sub>peak</sub> system with performance ratio 0.75 [kWh/kW<sub>peak</sub>]

Authors: M. Štírl, T. Cebecauer, T. Hald, E. D. Dunlop  
PVGIS © European Communities, 2001-2008  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

JRC  
EUROPEAN COMMISSION

**Czech Republic**  
Global irradiation and solar electricity potential  
Horizontally mounted photovoltaic modules

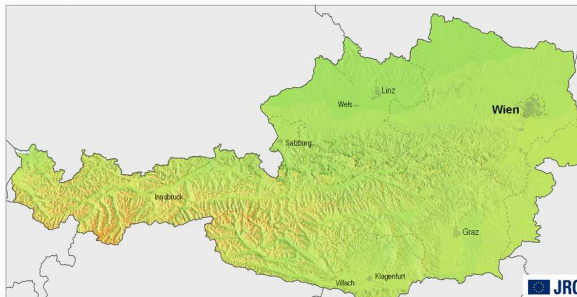


Yearly sum of global irradiation [kWh/m<sup>2</sup>]  
< 1000 1050 1100 >  
< 750 788 825 >  
Yearly electricity generated by 1kW<sub>peak</sub> system with performance ratio 0.75 [kWh/kW<sub>peak</sub>]

Authors: M. Štírl, T. Cebecauer, T. Hald, E. D. Dunlop  
PVGIS © European Communities, 2001-2008  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

JRC  
EUROPEAN COMMISSION

**Austria**  
Global irradiation and solar electricity potential  
Horizontally mounted photovoltaic modules



Yearly sum of global irradiation [kWh/m<sup>2</sup>]  
1100 1200 1300 1400 1500  
825 900 975 1050 1125  
Yearly electricity generated by 1kW<sub>peak</sub> system with performance ratio 0.75 [kWh/kW<sub>peak</sub>]

Authors: M. Štírl, T. Cebecauer, T. Hald, E. D. Dunlop  
PVGIS © European Communities, 2001-2008  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

JRC  
EUROPEAN COMMISSION

Německo a ČR podobné podmínky (s výjimkou jižního Německa) :

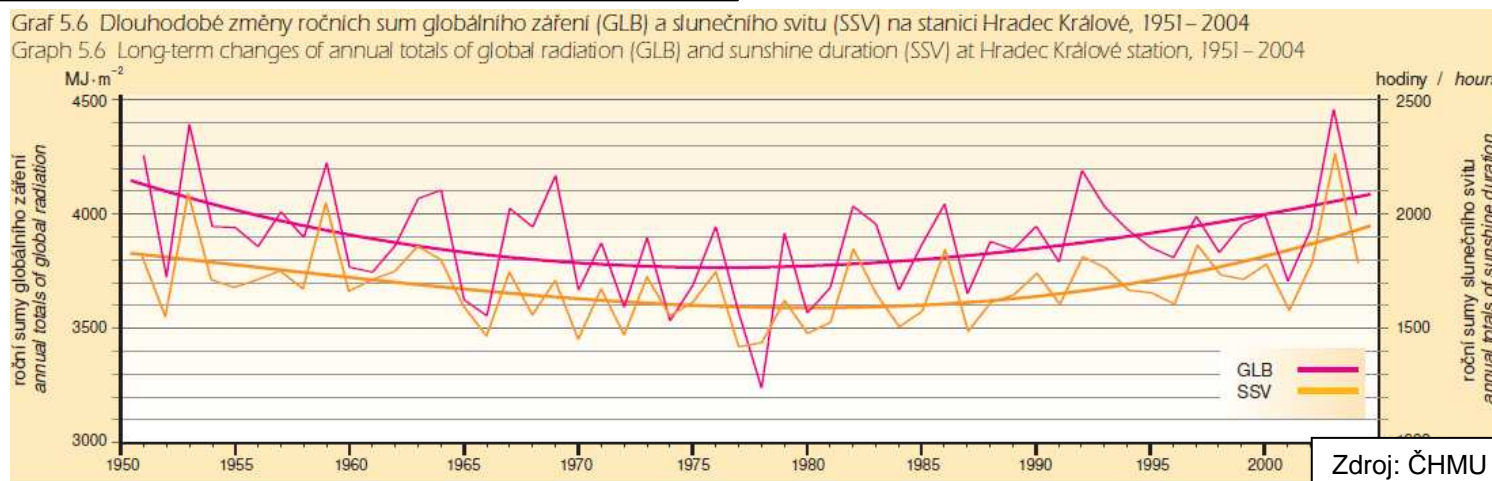
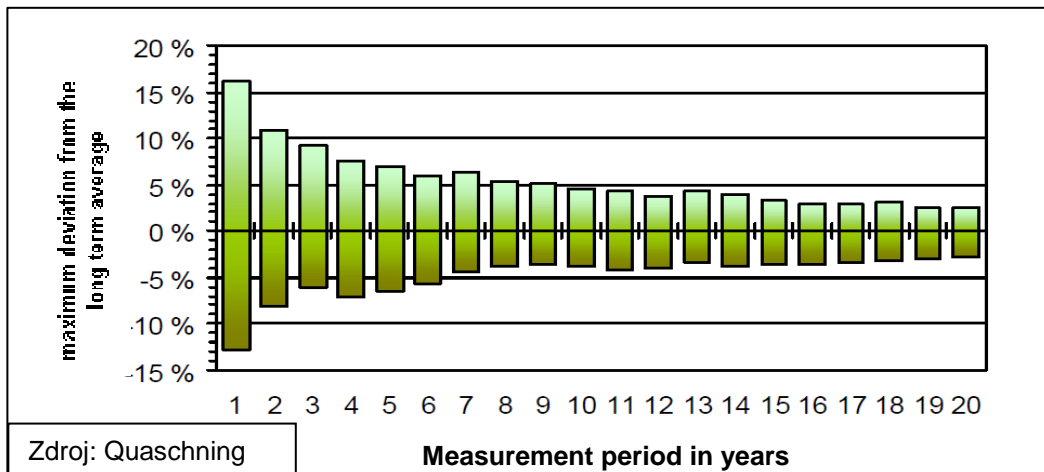
1000 až 1200 kWh/m<sup>2</sup>/rok

podobné solární soustavy  
podobné typy solár. kolektorů  
podobné roční tepelné zisky

**Sluneční potenciál Rakouska začíná tam kde potenciál ČR končí**

Zdroj: PVGIS

# Možnosti predikce



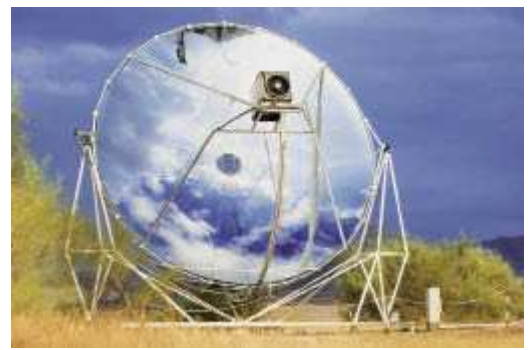
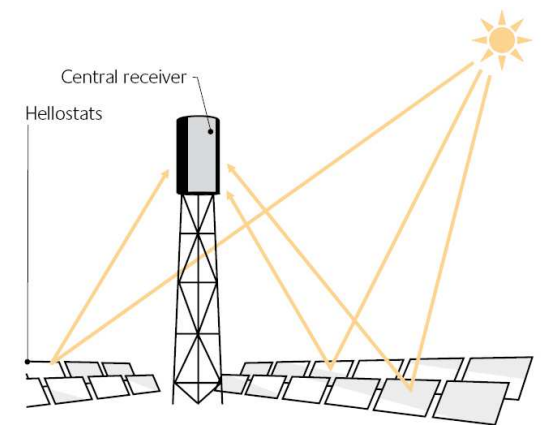
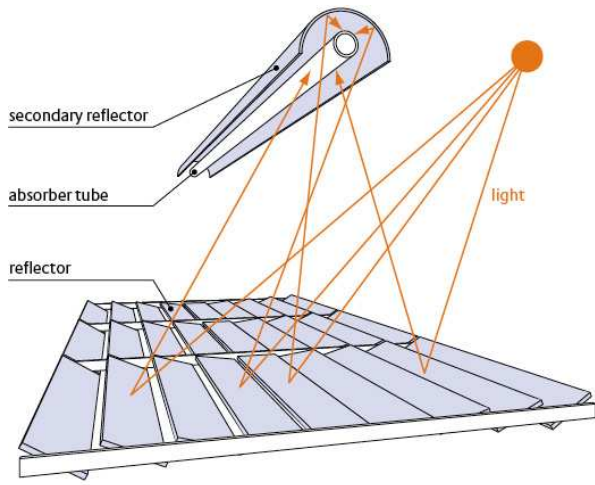
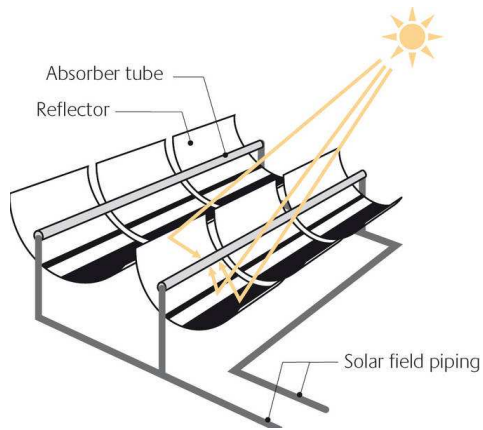


## Přímé využití Sluneční energie

**Solární termické systémy**  
 $\eta \sim 40\%$

**Fotovoltaické systémy**  
 $\eta \sim 15\%$

# Další systémy



## Odkazy

- <http://www.solarnispolecnost.cz>
- <http://www.solar-info.cz>
- <http://solab.fs.cvut.cz>
- <http://www.solarserver.com>
- <http://www.czrea.org>

# Děkuji Vám za pozornost!

Ing. Stanislav Bock  
stanislav.bock@enviros.cz

