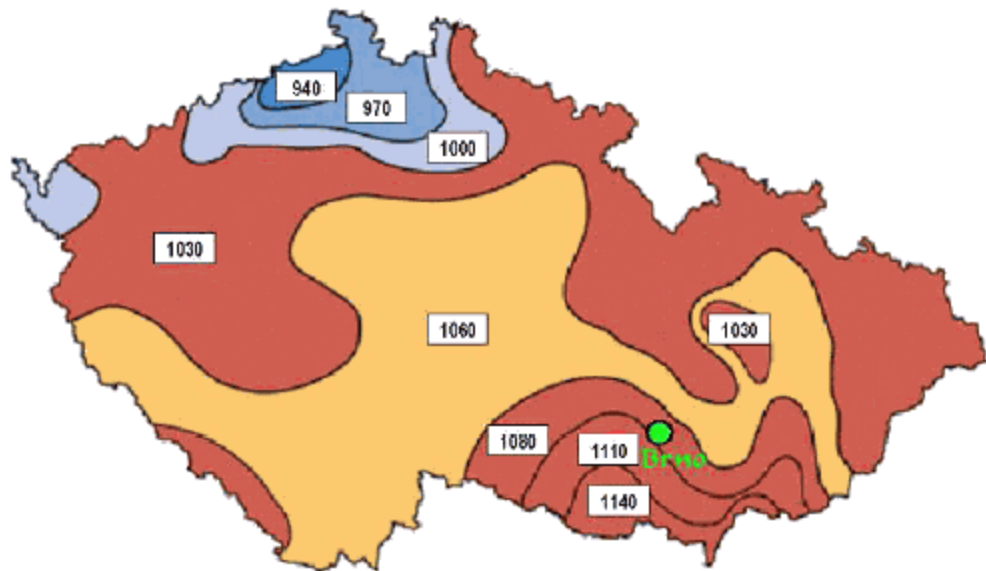


<b>Druh paliva</b>	<b>Emisní faktor</b>
<b>Hnědé uhlí</b>	0,36 t CO <sub>2</sub> /MWh výhřevnosti paliva
<b>Černé uhlí</b>	0,33 t CO <sub>2</sub> /MWh výhřevnosti paliva
<b>Těžký topný olej</b>	0,27 t CO <sub>2</sub> /MWh výhřevnosti paliva
<b>Lehký topný olej</b>	0,26 t CO <sub>2</sub> /MWh výhřevnosti paliva
<b>Zemní plyn</b>	0,20 t CO <sub>2</sub> /MWh výhřevnosti paliva
<b>Biomasa</b>	0 t CO <sub>2</sub> /MWh výhřevnosti paliva
<b>Elektrina</b>	<b>1,17 t CO<sub>2</sub> /MWh elektřiny</b>

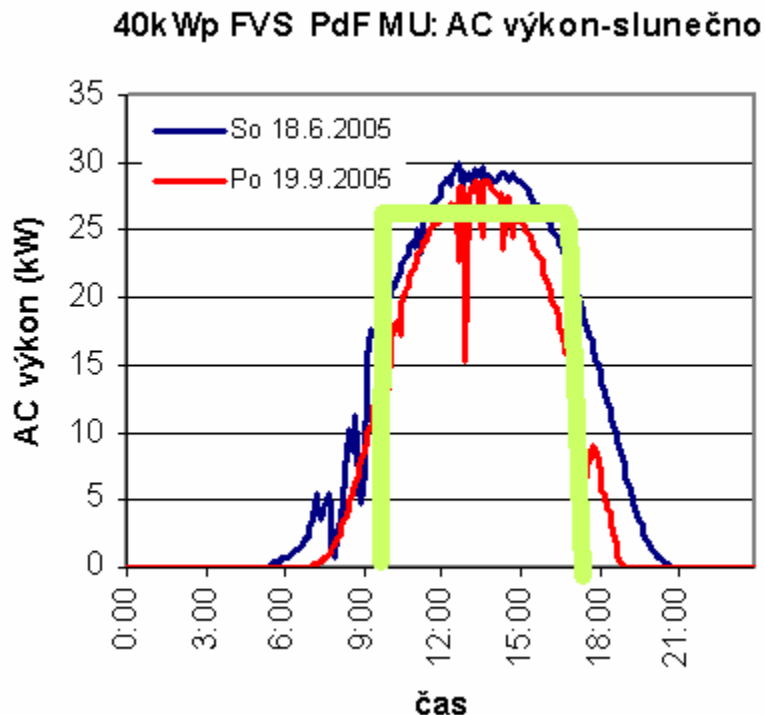


### **40kWp Fotovoltaický systém na budově PdF MU (2005)**

Od ledna 2006 je v plném provozu fotovoltaický systém v ČR na budově PdF MU v Brně. Jedná se o panely s instalovaným výkonem **40 kWp** , umístěné jednak na ploché střeše (30+5 kWp), jednak ve vertikálním pásu (5kWp) v horní části fasády budovy Poříčí 31

## Tzv. **Solární konstanta**

Volná interpretace: jde o výkon dopadajícího slunečního záření na 1 m<sup>2</sup> plochy.  
Na dvoře Pedagogické fakulty MU byla za slunečního dne (26. června 2001, 12h) naměřena hodnota solární konstanty 721 W/m<sup>2</sup>.



$$7\text{hodin} \cdot 25\text{kW} = 175\text{kWh}$$

## **Slunný den**

$$175/9 = \text{elektrina pro 19 domácností}$$

$$\text{Normální platba } 4\text{Kč} \cdot 9\text{kWh} = 36 \text{ Kč}$$

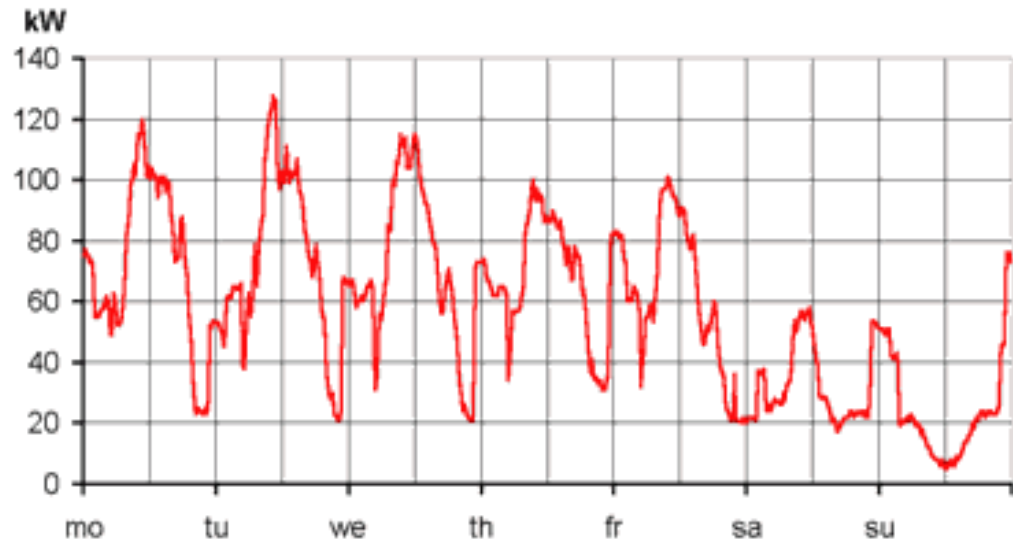
$$\text{FV platba } 13,5\text{Kč} \cdot 9 = 121 \text{ Kč}$$

*40kW<sub>p</sub> FV systém na PdF MU v Brně*

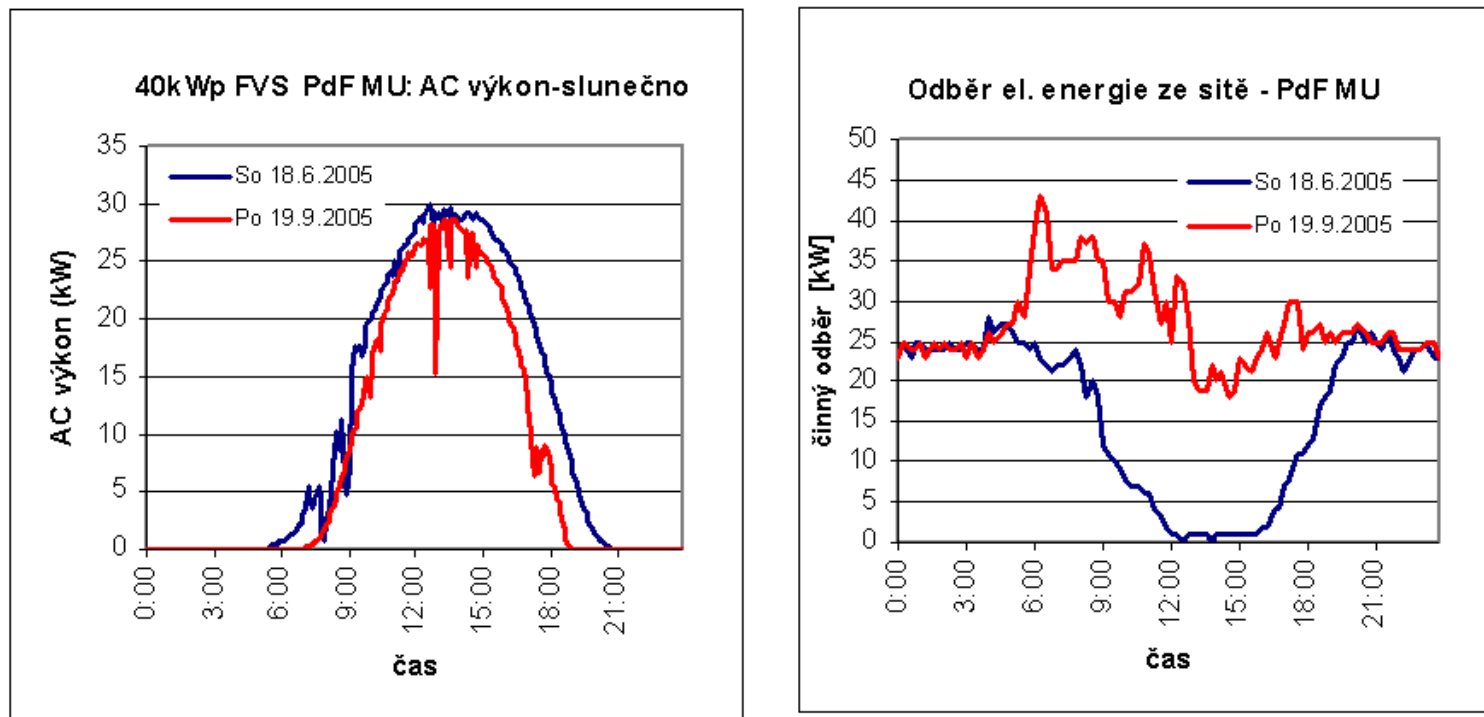
<b>40kW<sub>p</sub> FV systém- 2005</b>	<b>Květen</b>	<b>Červen</b>	<b>Červenec</b>	<b>Srpen</b>	<b>Září</b>
<b>Počet dní provozu</b>	31	30	31	26	30
<b>Dodaná AC energie (MWh)</b>	<b>4,46</b>	<b>5,06</b>	<b>4,43</b>	<b>3,34</b>	<b>3,61</b>
<b>Maximální denní energie (kWh)</b>	24,42	247,51	216,64	201,44	195,71
<b>Minimální denní energie (kWh)</b>	19,69	69,27	28,89	15,0	15,08
<b>Maximální AC výkon (kW)</b>	<b>31,6</b>	<b>32,5</b>	<b>31,39</b>	<b>31,48</b>	<b>30,53</b>
<b>Průměrná denní produkce (kWh)</b>	138,2	168,7	142,9	128,5	120,3

**Odběr elektřiny na PdF MU** v průběhu jednoho týdne je na obr.

Je zřejmé, že v pracovní dny nastává špička v odběru mezi 10 - 12 hodinou.



FV panely na jedné střeše čtyřpodlažní budovy pokrývají v létě téměř jeho denní potřebu elektřiny.



Obr. 7 a) Střídavý výkon generovaný z 40 kW<sub>p</sub> FV systému na PdF MU v Brně – slunečné dny

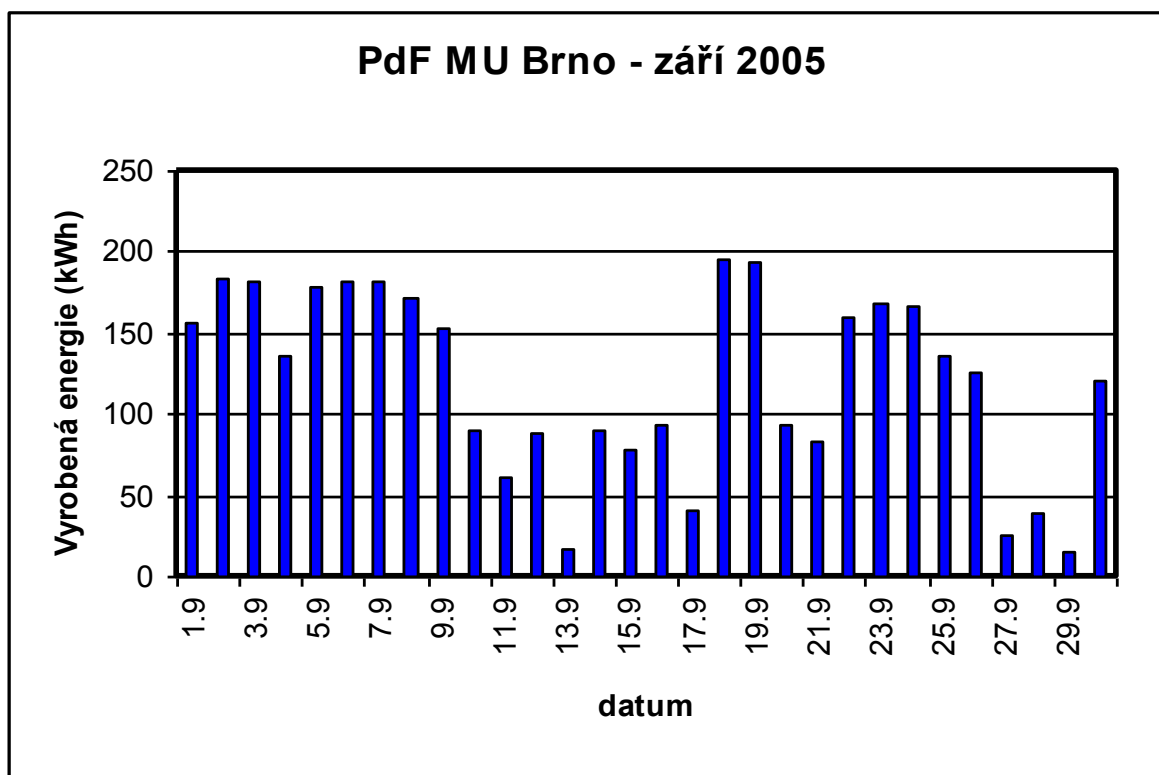
b) odběr elektrické energie ze sítě

Obr. 8 Elektrická energie vyprodukovaná v období od 1.9.2005 do 30.9.2005

z 40 kW<sub>p</sub> FV systému na PdF MU v Brně (transformovaná střídači)

To platí za slunného dne, pro dny kdy je zataženo a slunce je níže na obloze, tento příznivý stav klesá na 5-10% jejich špičkové hodnoty – viz měsíční diagram pro září 2005 .

To platí za slunného dne, pro dny kdy je zataženo a slunce je níže na obloze,  
tento příznivý stav klesá na 5-10% jejich špičkové hodnoty – viz měsíční diagram pro září 2005 .



## „Zelená“ energie

V oblasti energií může coby největší vzor sloužit pedagogická fakulta, jejíž střešní solární elektrárna dokáže zásobit všechny tři velké budovy fakulty.



„Od začátku provozu (2005-2010) naše solární elektrárna vyrobila už přes **155 MWh** elektrické energie, což přepočteno na úsporu emisí reprezentuje **180 tun CO<sub>2</sub>**,  
“provoz elektrárny ušetří fakultě ročně asi půl milionu korun.



**Ukázka: dům - obytná plocha 140m<sup>2</sup>**

**spotřeba ročně**

**Pasivní dům      15 kWhm<sup>2</sup>      2 100 kWh**

**Obyč. nový dům    100 kWhm<sup>2</sup>      14 000 kWh**

**Úspora 11 900 kWh --- 12 MWh ročně**

**3 domy 36 MWh ročně**

**(a totéž dalších 50let!!!)**

**FVe za 5 let ušetřily 155 MWh**

**Ročně 155 / 5 = 31 MWh --- 36 tun CO<sub>2</sub>**

# SPOTŘEBA ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI (5 osob)

**spotřeba domácnosti za rok 3 150 kWh**

(cena za 1kWh 4,00 Kč)

cena elektřiny za rok 12 600 Kč

cena elektřiny za měsíc 1050 Kč

cena elektřiny za den 35 Kč (**9kWh**)

## Spotřebiče:

### **pračka Bosh**

spotřeba pračky za rok **226 kWh** z celkové spotřeby 7 %

### **lednice Ardo**

spotřeba lednice za rok **320 kWh** z celkové spotřeby 10 %

### **počítač Dell**

spotřeba počítače za rok **59 kWh** z celkové spotřeby 2 %

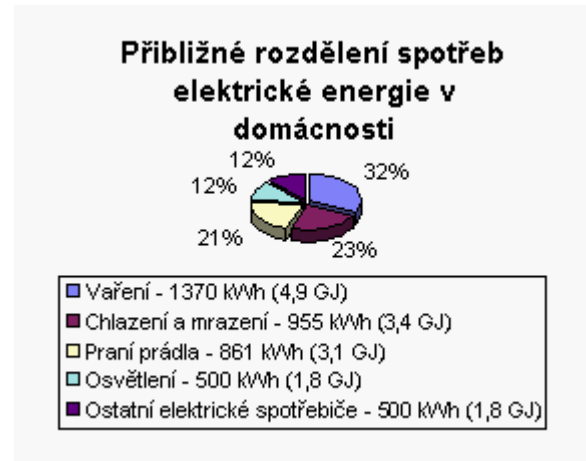
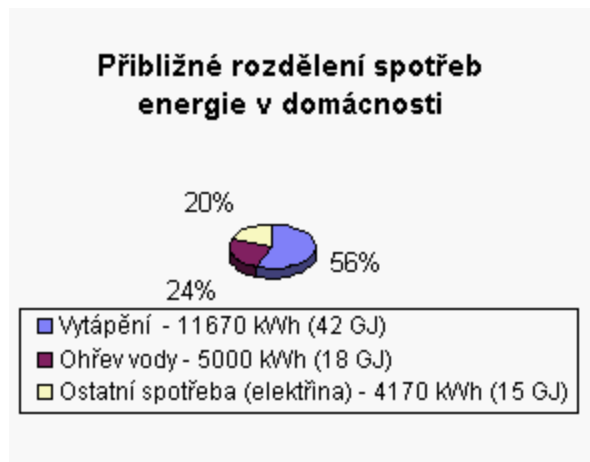
Celková spotřeba energie domácnosti je kolem 75 GJ (21 000kWh),  
Elektřina, pakliže se jí přímo netopí, činí pouze 1/7 až 1/5 celkové spotřeby

Spotřeba veškeré energie (palivo, teplo, elektřina) v průměrné domácnosti za rok až 75 GJ (21 000kWh) ...

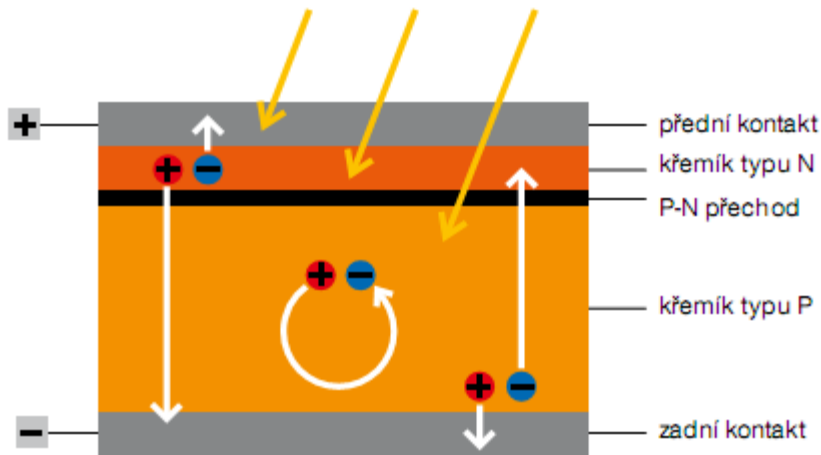
Tato energie je do domácnosti zpravidla dodávána z části jako přímé teplo, event. jako palivo a z části jako elektřina.

Platí následující orientační přepočty:

1 GJ = 277,8 kWh = 29,9 m<sup>3</sup> zemního plynu = 43,4 kg briket = 55,6 kg hnědého uhlí = 32,7 kg černého uhlí = 36,6 kg koksu



☑ Řez fotovoltaickým článkem se znázorněným P-N přechodem



## Fyzikální princip FV článku

Fotovoltaickou produkci bychom mohli rozdělit do dvou kroků: přechod je osvětlen

### 1) Interakce záření a materiálu

předání energie  $h\nu$  fotonu elektronu (tzv. generace páru elektron-díra)

přičemž energie  $h\nu \geq E_g$  šířka zakázaného pásu ( $E_g \approx 0,6 \div 2$  eV)

### 2) Separace elektronu a díry - je potřeba

p-n přechod (u krystalických článků)

p-i-n přechod (u amorfních článků, vrstva cca  $0,3 \div 0,8 \mu\text{m}$ )

## Sluneční články

Pro výrobu solárních fotovoltaických panelů (FV) se využívá buď krystalických článků, zejména na bázi křemíku, dále amorfních vrstev hydrogenizovaného křemíku a slitin s germániem a v poslední době pak mikrokystalických či nanokystalických vrstev. Křemíkové krystalické fotovoltaické články na mají sice vyšší účinnost (kolem 16%), ale je potřeba je deponovat v tlusté vrstvě (desítky mikronů), tím je jejich výroba dražší a časově náročnější. Většinou je možno je rozeznat podle tmavě modrého zabarvení.

Nafialovělé články na bázi amorfního křemíku jsou deponovány v tenké vrstvě (desetiny, jednotky mikronu), jejich stabilizovaná účinnost je kolem 6-7%, Přes nižší účinnost jsou ekonomicky výhodnější, ale vykazují degradační efekt, kdy se jejich účinnost při expozici světlu snižuje. Tento jev je reverzibilní. V poslední době se výzkumná činnost zaměřuje na mikrokystalické a nanokystalické vrstvy, které se zařazují mezi výše uvedené dva směry.

Pro výkonové využití (střešní systémy, fotovoltaické elektrárny) se tedy převážně využívá panelů na bázi krystalického křemíku, pro nízkovýkonové aplikace (kalkulačky) pak panelů na bázi amorfního křemíku.

Křemík zůstal tedy dominantním PV materiálem, zahrnujícím asi 98%

# Energetická měřítká z hlediska mikrosvětla

Často užívanou jednotkou v mikrosvětě je **elektronvolt**

$$1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{J}$$

$$1\text{J} = 6,242 \cdot 10^{18}\text{J}$$

