

## Energia zo Slnka - energia budúcnosti

V Európe i na iných kontinentoch sú dnes závažné ekonomické a ekologické dôvody pre využívanie obnoviteľných zdrojov a energie. Ekologicky orientovaní odborníci považujú súčasný demografický vývoj a spôsob „využívania“ zdrojov Zeme za dlhodobu neudržateľný. Z hľadiska trvalo udržateľného rozvoja a „enviromentálneho priestoru“, mnohé krajiny značne prekračujú limity využívania neobnoviteľných zdrojov surovín a energie, produkcie exhalátov a „skleníkových plynov“. Dostupnosť surovín, energetických zdrojov, vody, potravín a procesov zameraných na ozdravenie životného prostredia zohráva dôležitú úlohu. Na jednej strane podporuje ekonomický rast, pri ich nedostupnosti je však spomalený rozvoj, ktorý môže vyústiť až do humanitárnych kríz a destabilizácie politických systémov.

### Úvod

Energia, ktorú spotrebujeme, snáď len s výnimkou jadrovej a geotermálnej energie pochádza zo slnka. Fosílna palivá ako uhlie, ropa či zemný plyn majú pôvod v rastlinných a živočíšnych organizmoch, ktoré by sa bez slnka a fotosyntézy nezaobišli. Veterné elektrárne využívajú prúdenie vzduchu vyvolané nerovnomerným ohrevom jednotlivých častí atmosféry. Ani drevo, či iná biomasa, ktorú využívame na energetické účely by neexistovalo bez slnka a fotosyntézy. Je len paradoxom dnešnej doby, že zo spomínaných foriem slnečnej energie najmenej využívame tú najjednoduchšiu – priamy ohrev. Slnko ako nevyčerpatelný zdroj energie ponúka možnosť získať zdroj energie, ktorého využívanie nemá žiadny negatívny vplyv na životné prostredie.

### Slnečná energia

Slnko ako jedna z hviezd našej galaxie predstavuje vysoko stabilný a výkonný energetický zdroj, bez ktorého by sa život na Zemi nezaobišiel. Množstvo dopadajúcej slnečnej energie na Zem je takmer 14 000 krát väčšie ako celá energia spotrebúvaná ľudstvom v súčasnosti. Energia neustále dodávaná slnkom na Zem predstavuje 180 000 TW, oproti tomu celková energetická potreba predstavuje približne 13 TW. Na hranicu zemskej atmosféry pri kolmom dopade slnečných lúčov dopadá približne 1360 W energie na jeden meter štvorcový. Kolísanie intenzity slnečného žiarenia je spôsobené najmä eliptickou dráhou Zeme okolo Slnka. Z energetického hľadiska ide teda o mimoriadne zaujímavú možnosť získavania energie [2].

Slnečná energia dopadá na zemský povrch vo forme slnečného žiarenia, ktoré sa po dopade na zemský povrch premieňa na iné formy energie :

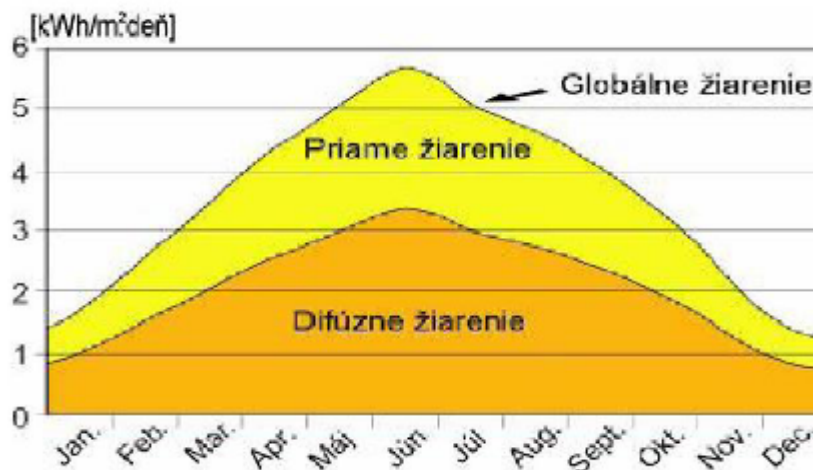
- tepelnú,

- mechanickú,
- chemickú energiu.

Intenzita slnečného žiarenia sa prechodom cez atmosféru znižuje z dôvodu premeny žiarenia na jednotlivé formy energie a tiež vplyvom rozptylu na jednotlivých častiach atmosféry. Na zemskom povrchu registrujeme tri druhy slnečného žiarenia :

- priame slnečné žiarenie,
- rozptýlené (difúzne) žiarenie,
- odrazené žiarenie.

Intenzita priameho slnečného žiarenia na zemskom povrchu vplyvom prieniku cez atmosféru dosahuje približne  $1000 \text{ W/m}^2$ . Rozptylom priameho žiarenia v atmosfére a odrazom od terénu vzniká difúzne žiarenie. Súčet priameho a difúzneho žiarenia sa označuje ako žiarenie globálne [2].



Obr. 1: Jednotlivé druhy žiarenia počas roka

### ***Možnosti využívania slnečnej energie.***

Energia získaná zo slnka je prakticky nevyčerpatel'ný, bezpečný a obnovitel'ný zdroj energie prístupný počas väčšej časti roka. Využívanie energie slnka prispieva k trvalo udržateľnému spôsobu života a nezaťažuje budúce generácie. Vo všeobecnosti môžeme túto energiu využívať aktívne pomocou slnečných kolektorov, alebo pasívne tak, že prispôbíme naše bývanie slnečnému žiareniu [2].



Obr. 2: Možnosti využívania slnečnej energie

### ***Silné a slabé stránky využívania slnečnej energie.***

Energia získaná zo slnka je prakticky nevyčerpatel'ny, bezpečný a obnoviteľný zdroj energie prístupný počas väčšej časti roka. Využívanie energie slnka prispieva k trvalo udržateľnému spôsobu života a nezaťažuje budúce generácie. Samotné využívanie energie slnka nemá žiadne negatívne ekologické vplyvy počas celej doby životnosti technologického zariadenia. Solárne zariadenia zachytávajú slnečné svetlo a umožňujú, aby bolo pre nás užitočným.

Nezanedbateľný je aj ekonomický efekt rozvoja nového hospodárskeho odvetvia výrobcov a dodávateľov technológií v oblasti obnoviteľných energetických zdrojov. Podľa štúdie Európskej federácie využívania slnečnej energie (ESTIF) vytvára využívanie slnečnej energie neporovnateľne viac pracovných príležitostí v porovnaní s fosílnou a jadrovou energetikou. Na 1 000GWh dodanej primárnej energie pripadá 90 vytvorených pracovných miest v sektore uhoľnej energetiky, 72 pracovných miest v sektore jadrovej energetiky a až 3960 pracovných príležitostí v sektore slnečnej energie. Ide najmä o výrobu, projektovanie, inštalácie a údržbu solárnych systémov, ktorá nie je na rozdiel od veľkých energetických zdrojov centralizovaná na jednom mieste, ale poskytuje možnosti vo všetkých regiónoch. Navyše, ak si odmyslíme obmedzené zásoby hnedého uhlia, obnoviteľné energetické zdroje sú jediným domácim primárnym energetickým zdrojom budúcnosti. Využívanie obnoviteľných zdrojov môže na Slovensku priniesť desiatky tisíc nových kvalifikovaných pracovných miest [1].

Využívaním slnečnej energie sa šetria prírodné zdroje našej planéty. Nadmerné využívanie fosílnych palív ako ropa, uhlie, či zemný plyn so sebou prináša rad závažných problémov vo vzťahu k nášmu životnému prostrediu. Globálne otepľovanie a zmeny klímy sa stali realitou, preto je nevyhnutné usilovať sa o širšie využívanie „čistých“ technológií. Využívaním slnečnej energie sa na rozdiel od spaľovania klasických palív neuvolňujú do atmosféry nijaké škodliviny ani skleníkové plyny spôsobujúce postupné otepľovanie atmosféry.

### ***Silné stránky systémov využívajúcich slnečnú energiu.***

Systémy využívajúce slnečnú energiu pracujú s relatívne vysokou účinnosťou pri veľmi nízkych prevádzkových nákladoch počas celej životnosti, ktorá dosahuje až 30 rokov. Nezanedbateľná je tiež otázka ochrany životného prostredia. Každý solárny systém prispieva k zníženiu emisií skleníkových plynov spôsobujúcich globálne otepľovanie atmosféry Zeme. Mnohí odporcovia využívania obnoviteľných zdrojov často argumentujú, že aj na výrobu slnečných kolektorov a príslušných zariadení sa spotrebováva energia s negatívnymi vplyvmi na životné prostredie. Oproti výrobe komponentov bežných systémov na fosílnu palivá je však energia spotrebovávaná na výrobu solárnych systémov nižšia a mnohonásobne sa vráti v podobe ušetrenej energie počas ich prevádzky. Odborníci zvyknú označovať túto skutočnosť pojmom „energetická amortizácia“, ktorá sa vypočíta ako doba prevádzky solárneho zariadenia, počas ktorej sa vráti energia potrebná na jeho výrobu. Započítava sa do toho celý cyklus počnúc výrobou jednotlivých materiálov z rúd až po finálnu montáž u konečného spotrebiteľa. Ak sa vychádza z primárnych surovín tak je nižšia ako dva roky. Pri použití recyklovaných materiálov sa zníži energetická návratnosť na približne dva mesiace. Počas celej životnosti solárneho systému nedochádza ku žiadnym negatívnym vplyvom na životné prostredie. Ďalším častým argumentom proti využívaniu slnečnej energie je dlhá ekonomická návratnosť investície. Málokto si však uvedomuje, že táto závisí od porovnania s prevádzkovými nákladmi bežných systémov. Investícia do solárneho zariadenia je preto investíciou do budúcnosti [2].

### ***Slabé stránky systémov využívajúcich slnečnú energiu.***

Nesmieme však zabúdať aj na slabé stránky systémov využívajúcich slnečnú energiu. Aj keď návratnosť investícií sa s rastom cien energií a palív postupne skraca, investičné náklady sú stále pomerne vysoké. Mnohí záujemcovia očakávajú, že so slnečnými kolektormi pokryjú celú svoju spotrebu. Bohužiaľ, solárne systémy sa bez doplnkového zdroja nezaobídu, nakoľko nie sú schopné v stredoeurópskych podmienkach zabezpečiť ekonomicky efektívnym spôsobom celú svoju spotrebu [2].

Zhrnutie silných a slabých stránok systémov využívajúcich slnečnú energiu je uvedené v tabuľke 1.

### ***Spôsoby pasívneho využívania slnečnej energie.***

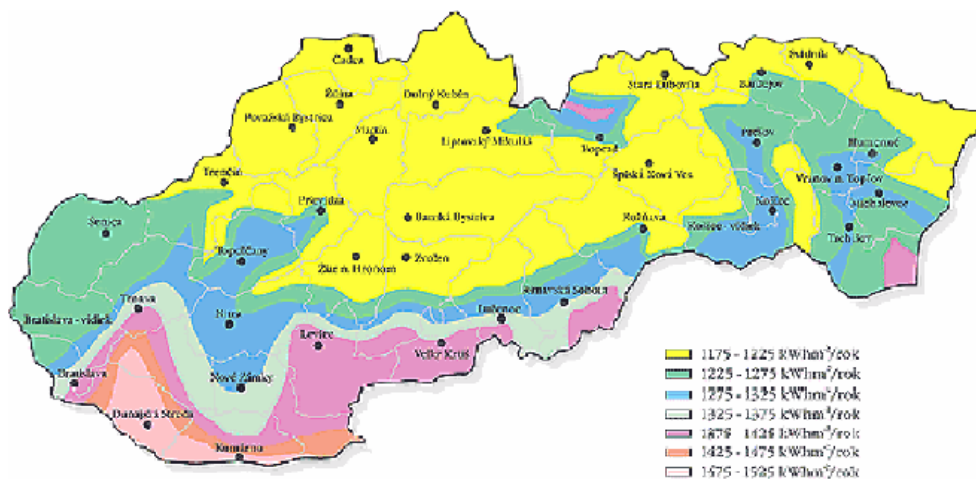
Rozmiestnenie jednotlivých miestností a ich orientácia je dôležitým prvkom z hľadiska tepelných ziskov a strát budovy. Takzvaná solárna architektúra môže v budovách prispieť až 15-timi percentami k úsporám energie, ktorú je potrebné vynaložiť [2].

### ***Spôsoby aktívneho využívania slnečnej energie.***

Aktívne solárne systémy sa odlišujú od pasívnych tým, že k využívaniu energie slnečného žiarenia nedochádza priamo, ale prostredníctvom fotovoltických článkov premieňajúcich slnečné žiarenie na elektrinu, alebo prostredníctvom slnečných kolektorov, ktoré pohlcujú slnečné žiarenie a premieňajú ho na teplo.

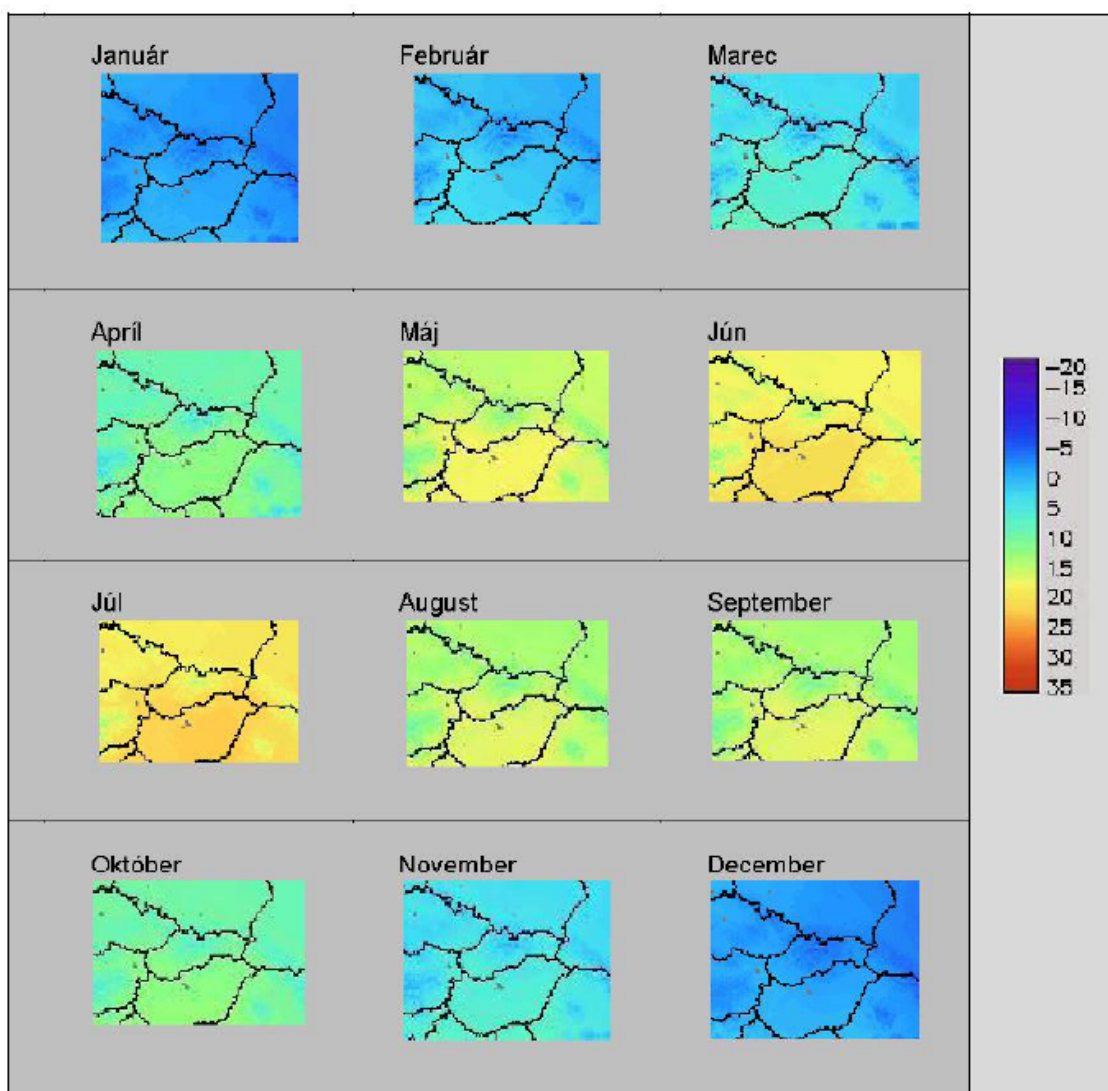
Silné stránky	Slabé stránky
Konštantná cena tepla počas 20-30 ročnej životnosti	Relatívne vysoké investičné náklady
Decentralizovaná výroba tepla – nižšia závislosť od dodávateľov tepla a rastu cien palív	Systemy sú najefektívnejšie v oblasti teplôt do 100 °C
Žiadne negatívne ekologické vplyvy počas celej životnosti	Potreba doplnkových energetických zdrojov, pretože systémy nepokrývajú spotrebu tepla počas celého roka, v našich podmienkach je ekonomicky zmysluplný stupeň pokrytia celoročných energetických potrieb na prípravu teplej vody okolo 60%
Zanedbateľné prevádzkové náklady	Problém s inštaláciou na pamiatkovo chránených budovách
Možnosť 100 % recyklácie použitých konštrukčných materiálov	
Relatívne vysoká účinnosť (30-60%)	
Bez nárokov na nové zastavané plochy	
Vzájomná doplniteľnosť s inými obnoviteľnými energetickými zdrojmi	
Veľký potenciál zvýšenia využitia solárneho tepla v oblasti akumulácie a solárneho chladenia	
Krátka doba energetickej amortizácie	
Technologická zrelosť	

Tab. 1. Silné a slabé stránky systémov využívajúcich slnečnú energiu



Obr. 3. Množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia na Slovensku [1]

Aj keď pre solárny systém a jeho energetický zisk je najdôležitejším kritériom množstvo dopadajúceho žiarenia, na účinnosť kolektorov má nezanedbateľný vplyv aj teplota okolitého prostredia. Čím vyšší je teplotný rozdiel medzi okolitou teplotou vzduchu a teplotou solárneho článku, tým nižšia je účinnosť kolektora [1].



Zdroj: PVGIS © Európske spoločenstvá 2002-2006. Viac informácií vrátane interaktívnych máp nájdete v slovenčine na serveri PVGIS [9].

Obr. 4. Priemerné mesačné teploty na Slovensku [1].

### ***Bariéry využívania slnečnej energie.***

Širšiemu presadeniu sa obnoviteľných zdrojov na trhu s energiou bráni v súčasnej dobe množstvo bariér. Faktom je, že tieto energetické zdroje sa vyskytujú v nedostatočnej koncentrácii, vyznačujú sa časovými variáciami a často si vyžadujú nutnosť nákladného skladovania. Rozhodujúcou bariérou je však cena. Je ale energia z fosílnych palív skutočne lacnejšia? Ceny energie z klasických palív sú takmer bez výnimky, a to aj vo vyspelých krajinách, deformované v dôsledku štátnych dotácií do energetiky a nezahrnutiu externých nákladov, ktoré sú s využívaním energie spojené. Štátne dotácie do energetiky sú takmer všade na svete obrovské. V USA v roku 1984 dosiahli 44 miliárd dolárov, čo je viac ako 500 dolárov na každú domácnosť v krajine. Asi 93% z nich ide na rozvoj tradičných technológií, ako sú ťažba a využívanie uhlia, jadrovej energetiky, zemného plynu. Len zanedbateľné percento finančných prostriedkov bolo investovaných do rozvoja obnoviteľných zdrojov

energií. Takéto injekcie značne obmedzujú normálnu funkciu trhovej ekonomiky a výrazne znevýhodňujú obnoviteľné zdroje energie [4].

Pri porovnávaní obnoviteľných zdrojov energie s konvenčnými zdrojmi existujú minimálne štyri druhy externých nákladov, ktoré nie sú zahrnuté v cenách energií z klasických zdrojov. Je nutné ich ale brať do úvahy vzhľadom k tomu, že ich platí celá spoločnosť.

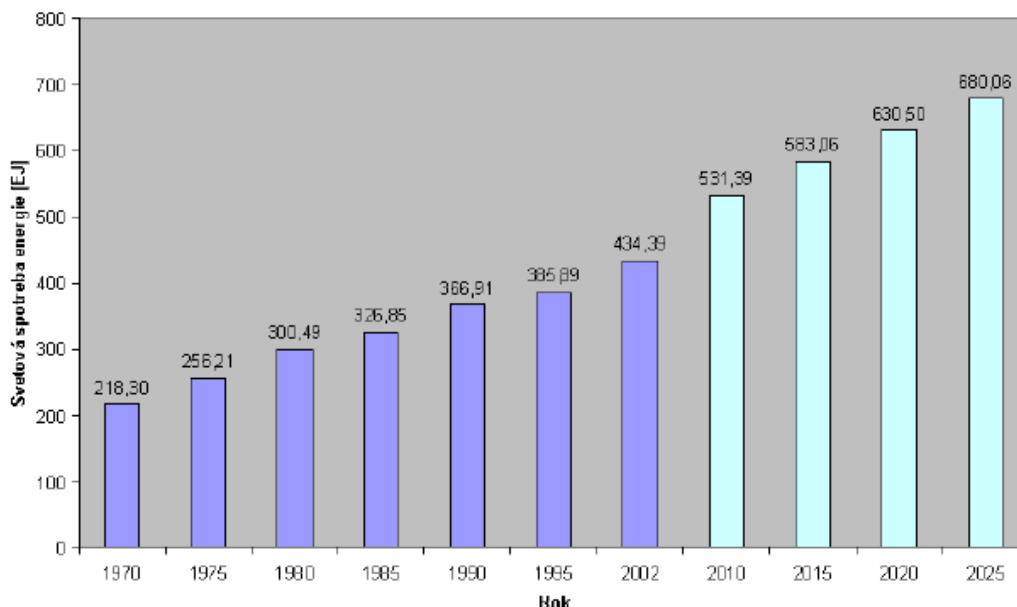
1. Účinky znečisťovania životného prostredia emisiami SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, rádioaktívnymi látkami a ostatnými kontaminantami.
2. Klimatické zmeny v dôsledku skleníkového efektu, globálna zmena klímy – otepľovanie.
3. Závislosť na dovoze fosílnych palív
4. Náklady súvisiace s vojenskou alebo inou ochranou potrebnou na zaistenie zdrojov.

Značný rozdiel medzi veľkým potenciálom slnečnej energie u nás a jej súčasným využívaním je spôsobený najmä nezáujmom štátu vytvárať priaznivé podmienky pre jej využívanie. Odpoveďou na otázku, prečo podporovať využívanie slnečnej energie ako aj ostatných obnoviteľných energetických zdrojov aj u nás je okrem iného aj vysoká závislosť Slovenska na dovoze zemného plynu, ktorého cena neustále rastie. Málokto si dnes pri porovnávaní nákladov na energiu z klasických zdrojov s obnoviteľnými formami energie uvedomuje, že plynovody boli budované tak isto z verejných zdrojov. K lepšiemu využívaniu slnečnej energie vo väčšine európskych krajín tiež prispieva štátom podporované lepšie informovanie a osvetové kampane. Slovenská verejnosť vníma negatívne pomerne vysokú investičnú náročnosť a vysokú dobu návratnosti. Skutočnosť, že solárny systém nedokáže pokryť spotrebu v domácnosti počas celého roka často krát odrádza potenciálnych zákazníkov. Pri dnešnom stupni vývoja solárnych systémov ale už nie je problém v ich súčinnosti s inými systémami [4].

Systematické osvetové kampane podporujúce trvalo udržateľný rozvoj u nás existujú takmer výnimočne len vďaka nášmu členstvu v EÚ a jej finančnej podpore. Elektriina z fotovoltaických článkov je jedna z najdrahších, čo často krát využívajú zástupcovia tzv. „jadrovej loby“ ako všeobecný argument proti využívaniu všetkých obnoviteľných energetických zdrojov u nás. Zlepšovaniu verejnej mienky tiež neprispieva fakt, že obnoviteľné zdroje sú naopak častokrát prezentované ako alternatíva k jadrovej energii u nás, čo tiež nezodpovedá našim súčasným reálnym možnostiam. Tento názorový protiklad paradoxne škodí práve verejnej mienke o obnoviteľných energetických zdrojoch, najmä tam, kde je ich využívanie už dnes ekonomicky zmysluplné [2].

Väčšina krajín EU priamo podporuje informačné kampane nabádajúce k zvyšovaniu využívania obnoviteľných zdrojov a zmene užívateľského správania sa smerom k trvalo udržateľnému rozvoju.

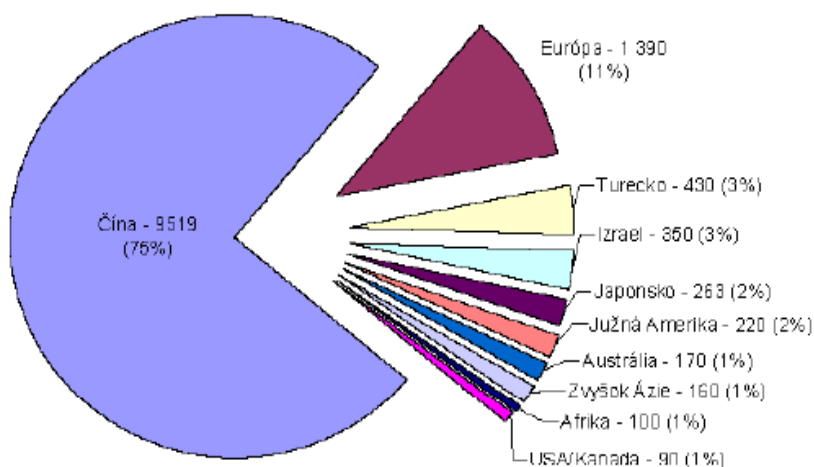




Zdroj: *International Energy Annual 2002* [10]

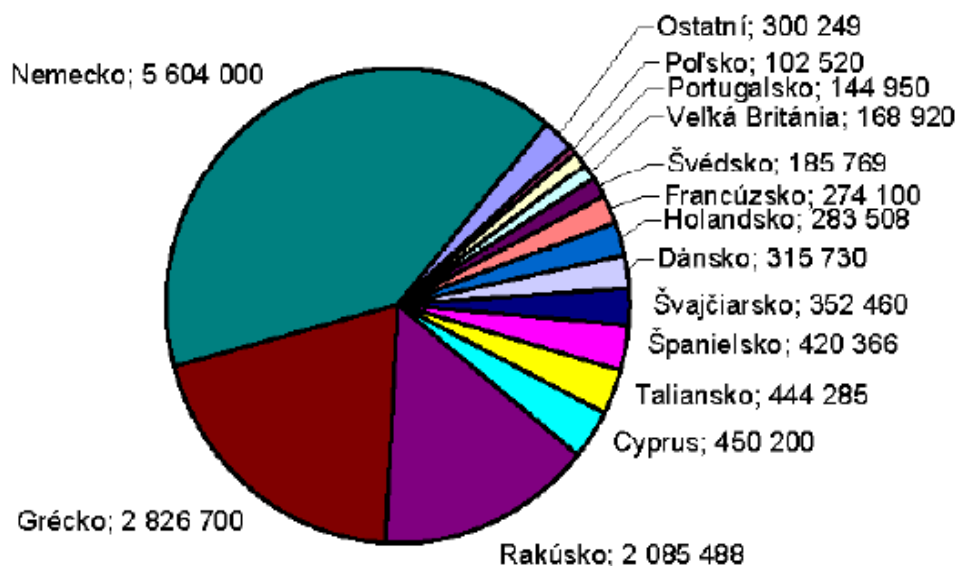
Obr. 5. Svetová spotreba energie s odhadom do roku 2025 (EJ).

Najmä vďaka stúpajúcej spotrebe uhlia, ropy a zemného plynu najľudnatejších krajín sveta ako India a Čína a ich rozvíjajúcim sa ekonomikám zaznamenávame neustály rast cien fosílnych palív. Keďže zásoby sa pomaly, ale isto mňajú a možnosti ťažby a spracovania sú obmedzené, nikto neočakáva pokles cien palív či energie v budúcnosti. Aj preto sa otázka využívania alternatívnych a obnoviteľných energetických zdrojov dostáva do popredia celosvetového záujmu [1].



Obr. 6. Plocha namontovaných kolektorov vo svete v roku 2003 (v tis. m<sup>2</sup>) Zdroj ESTIF

Európska únia ako celok je z viac ako 50 % závislá od dovozu primárnych zdrojov energie, často krát z politicky či ekonomicky nie veľmi stabilných regiónov. Ďalším vplyvom na energetickú stratégiu EÚ sú prijaté záväzky v oblasti ochrany ovzdušia. Preto sa snahy EÚ v oblasti energie sústreďujú najmä na energetickú efektívnosť a využívanie obnoviteľných zdrojov energie, ktorých potenciál v jednotlivých členských krajinách nie je zanedbateľný. EÚ sa snaží riešiť svoju závislosť na dovoze primárnych zdrojov energie najmä podporou využívania „domácich“ obnoviteľných zdrojov energie a kladie na túto prioritu veľký dôraz [ 1].



Obr. 7. Plocha namontovaných kolektorov v krajinách EÚ v roku 2004 (m<sup>2</sup>) Zdroj: ESTIF

## Záver

Slnčné zariadenia sú u nás ešte stále považované za luxus, ktorý si nemôže bežný človek dovoliť. Situácia sa však postupne mení s celosvetovým trendom rastu cien klasických palív. Neustále zvyšovanie cien zemného plynu nás núti šetriť a hľadať alternatívy. Investícia do vhodného solárneho systému prináša významné úspory, ktoré do značnej miery vyvažujú vysoké počiatočné náklady. Investícia do solárnych systémov je investíciou do budúcnosti menej závislej na vývoji cien klasických palív.

Potenciál obnoviteľných zdrojov mnohonásobne prevyšuje spotrebu energie na Slovensku. Napriek tomu, že obrovská časť tohto potenciálu pripadá na slnečnú energiu, ku ktorej sa tzv. veľká energetika nehlási a prakticky ju neberie do úvahy, je treba vidieť tento potenciál z perspektívy jej ďalšieho vývoja. Mnohé zdroje fosílnych palív dostali šancu pre svoj rozvoj v čase, keď cena energie vyrobenej z nich nebola podstatná. Dnes bez výnimky všetky obnoviteľné zdroje na takúto šancu len čakajú.

Presadenie efektívneho využívania energie a obnoviteľných zdrojov nie je mysliteľné bez prekonania bariéry neinformovanosti a možnosti spolurozhodovania obyvateľov. Systém informovanosti by mal pozostávať z poskytovania bezplatných informácií, konzultácií, inšpekčnej činnosti atď. Tento spôsob realizácie vytýčeného cieľa je relatívne lacný a súčasne dáva občanovi možnosť ovplyvňovať prebiehajúci proces. Všeobecné informácie by mali byť poskytované bezplatne vládnyimi i nevládnymi organizáciami.

Súčasný prístup k využívaniu zdrojov energie uplatňovaný vo väčšine krajín sveta sa vyznačuje nielen neschopnosťou presmerovať energetickú politiku, ale aj neschopnosťou

predstaviť si inú budúcnosť. Politickí vodcovia sa obmedzujú na videnie budúcnosti ohraničenej ich volebným obdobím a len ťažko si dokážu predstaviť, že je možný aj alternatívny prístup. Spoločnosť vstupuje do obdobia rýchlych a nevyhnutných zmien systému zásobovania energiou bez toho, aby bolo jasné kam ideme a ako by sme mali našu cestu upraviť.

Pokiaľ budeme považovať zdroje fosílnych palív za nevyhnutné a alternatívne zdroje za nerealizovateľné, budú považované za nevyhnutné tiež hroziace následky stále sa zvyšujúceho objemu spaľovacích procesov.

### ***Literatúra***

[1] European Solar Thermal Industry (ESTIF)

[2] Možnosti využívania slnečnej energie, Energetické centrum Bratislava 2006

[3] Návrh energetickej politiky SR, Ministerstvo hospodárstva SR, Bratislava 2005

[4] Obnoviteľné zdroje energie, Fond pre alternatívne energie

**Ing. Juraj Bajzík**  
jbajzik@provys.sk