

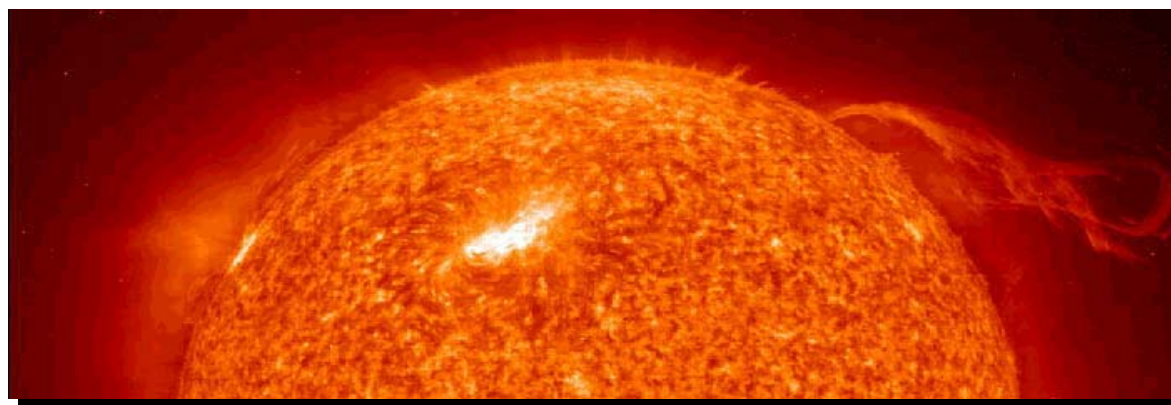


Extend  
Accredited  
Renewables  
Training for  
Heating



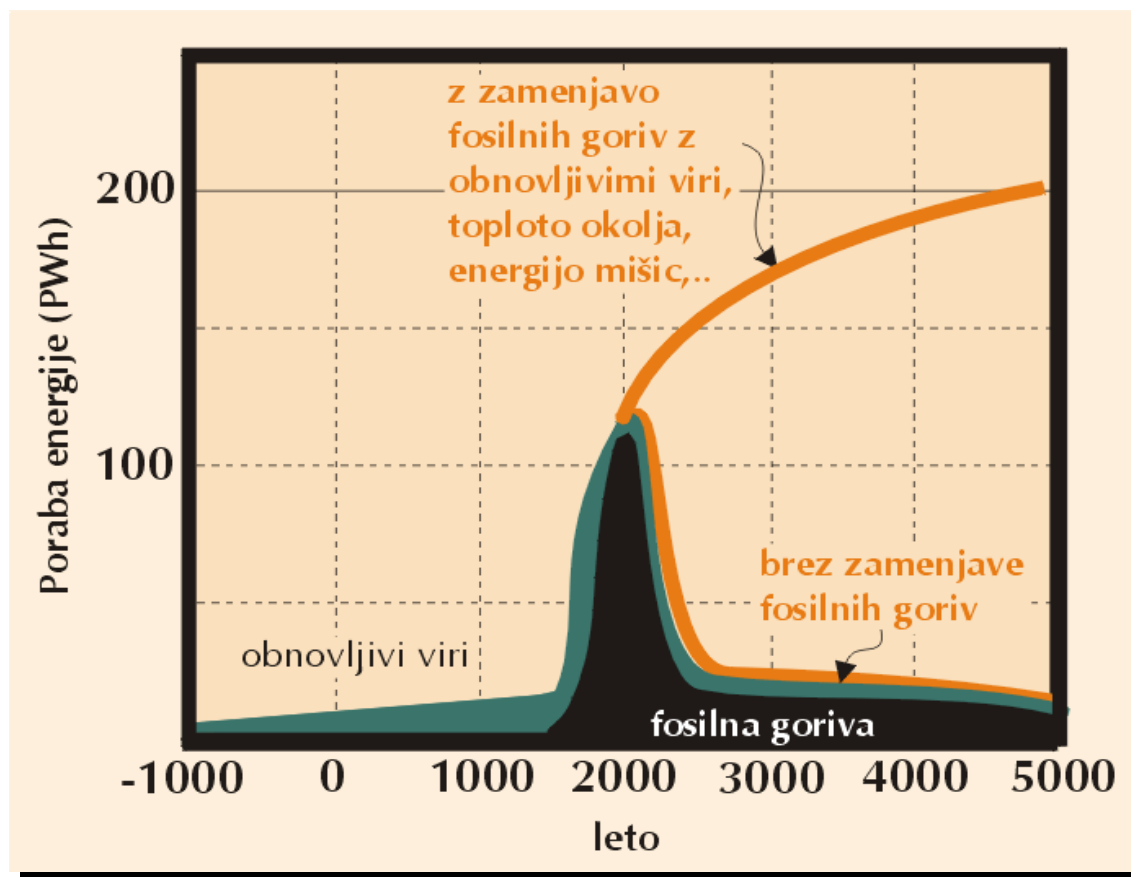
**SOLARGE**

Enlarging Solar Thermal Systems in Multi-Family-Houses,  
Hotels, Public and Social Buildings in Europe



# **Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb – možnosti in perspektive dr. Sašo Medved**

# Oskrba z energijo človeštva – nekoč, danes in v prihodnosti



V prehodnem obdobju bomo zato prisiljeni k **večjem varčevanju** in izkoriščanju **obnovljivih naravnih virov**.



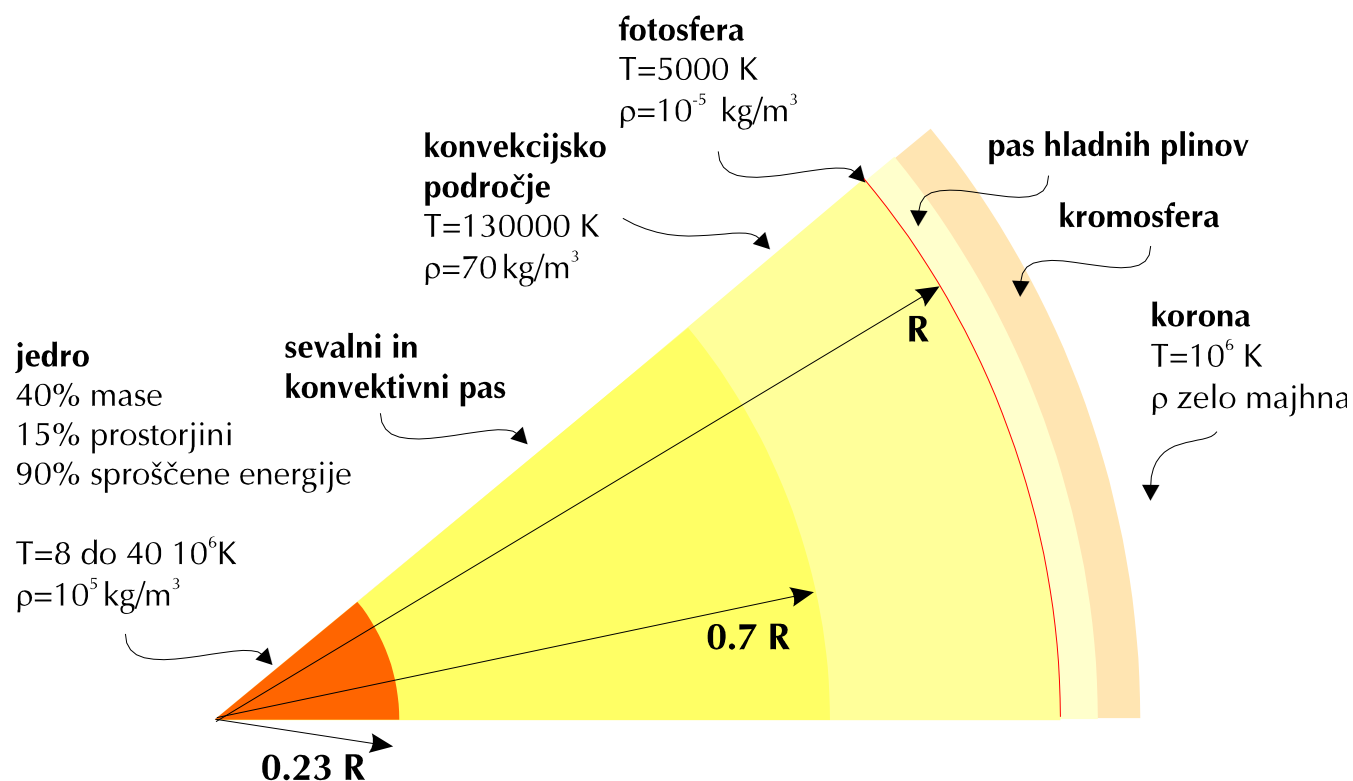
**Sončno sevanje**, ki ga oddaja Sonce in ga lahko spremenimo v toploto ali elektriko, v naravi pa povzroča nastanek vetra, valov, vodne energije in biomase.



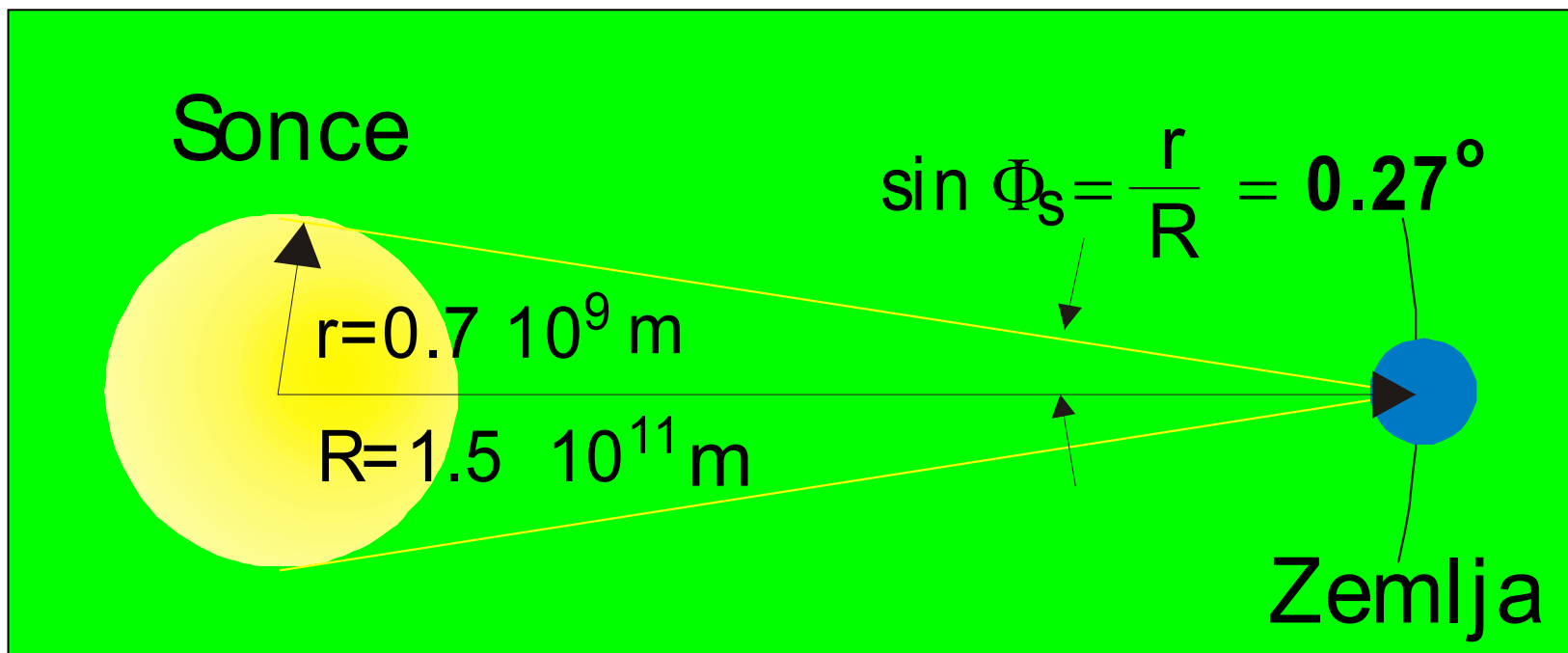
**Planetarna energija Lune in Sonca**, ki skupaj s kinetično energijo Zemlje povzroča periodično nastajanje plime in oseke

Toploto, ki iz notranjosti Zemlje prehaja proti površju in jo imenujemo **geotermalna energija**.



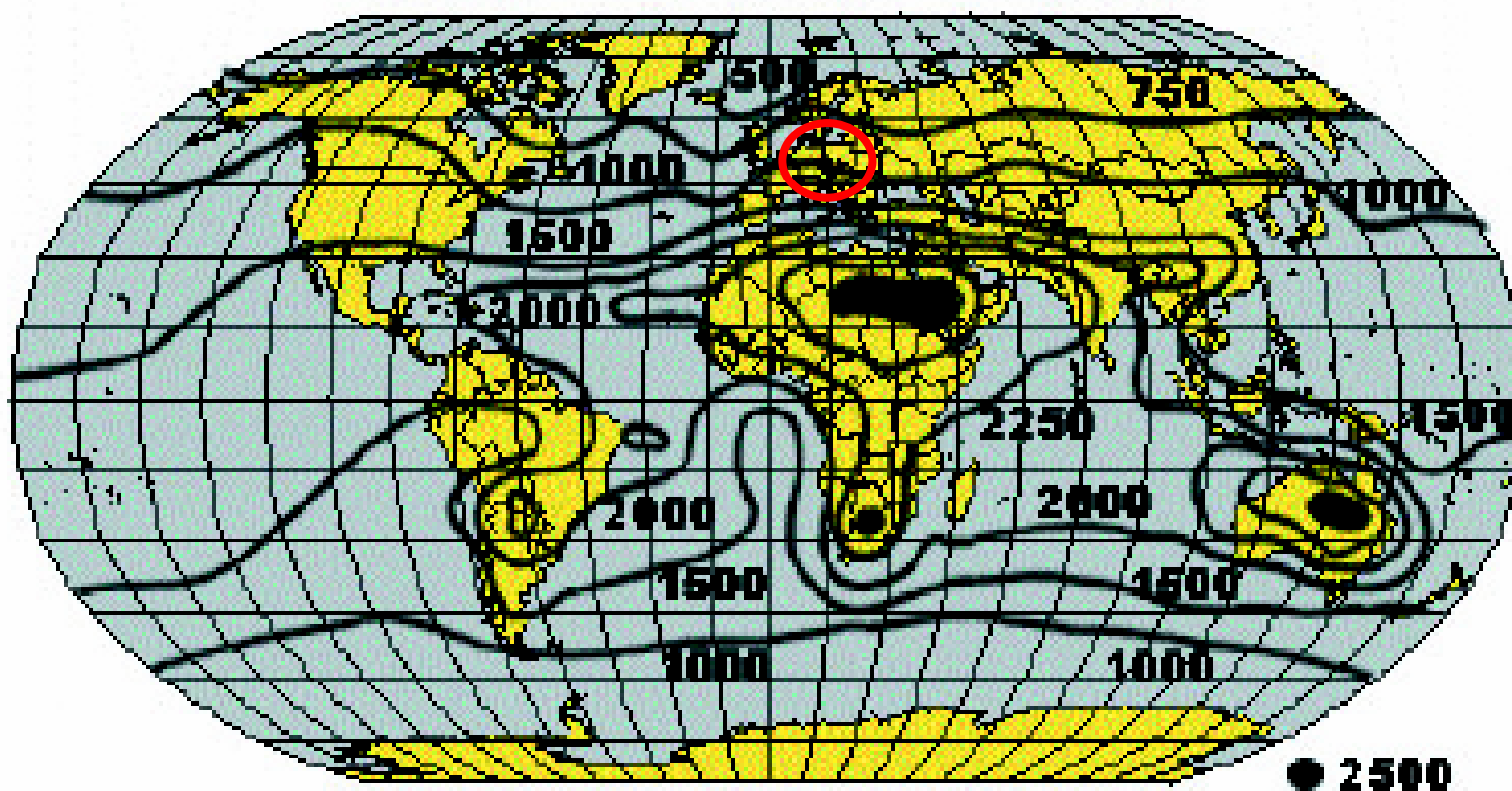


**V Sončnem jedru so temperature med 8 in 40 milijoni K, zato poteka zlitje jeder:  $4^1\text{H}$  v  $^4\text{He}$ . Pri zlitju vsakega kilograma vodika se sprosti  $6.2 \cdot 10^8 \text{ MJ}$ .**

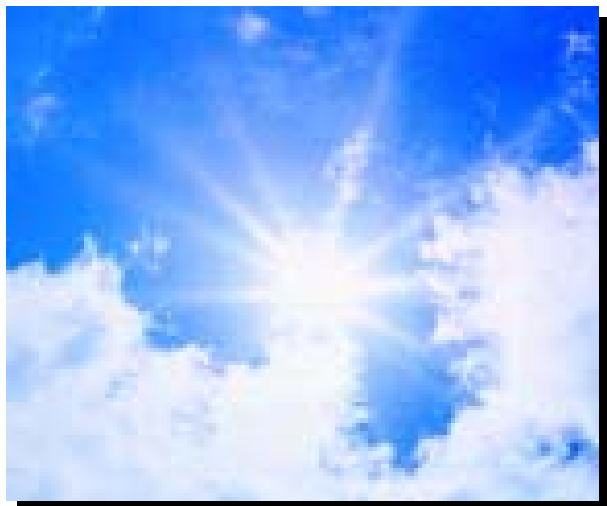


**Solarno konstanto imenujemo gostoto sončnega sevanja na zunanjem robu ozračja. Se spreminja le z razdaljo med Soncem in Zemljo, ki pa je preko leta skoraj enaka.**

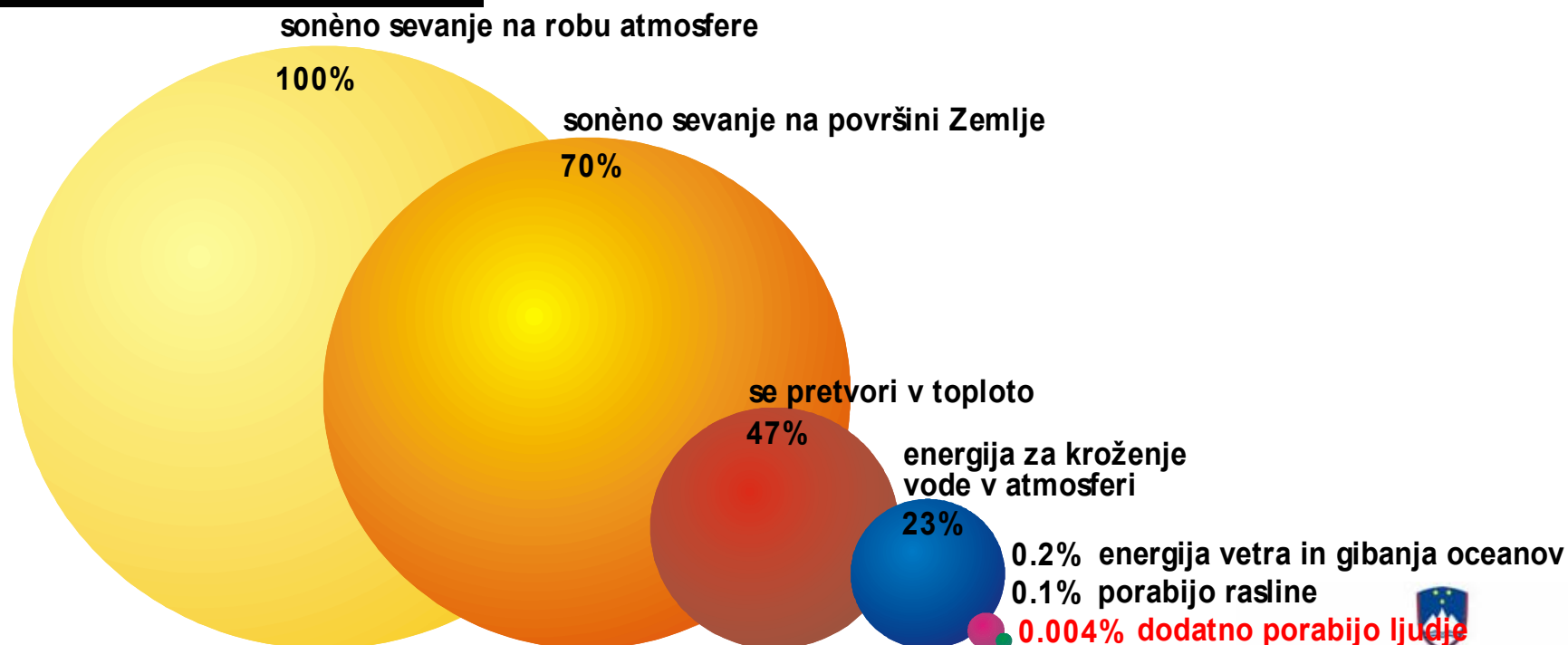
- **Abbot in Johnson (1954) prvi 1322 W/m<sup>2</sup>, drugi 1395 W/m<sup>2</sup>.**
- **NASA (1971) 1353 W/m<sup>2</sup> ± 1.5%**
- **World Radiation Center (WRC) 1367 W/m<sup>2</sup> ± 1%**



**kWh/m<sup>2</sup>leto**



**Sončno sevanje, ki ga oddaja Sonce in ga lahko spremenimo v toploto ali elektriko, v naravi pa povzroča nastanek vetra, valov, vodne energije in biomase.**

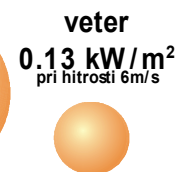
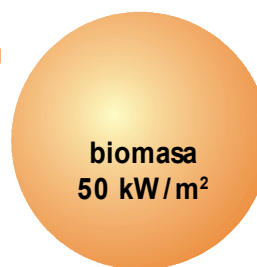
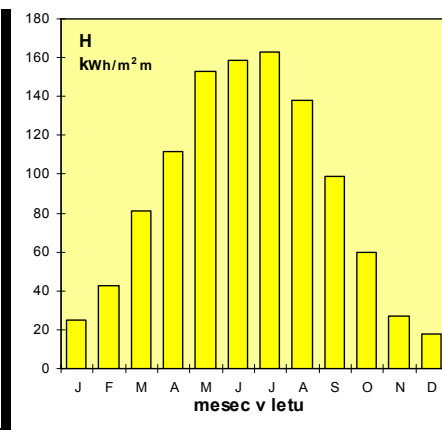
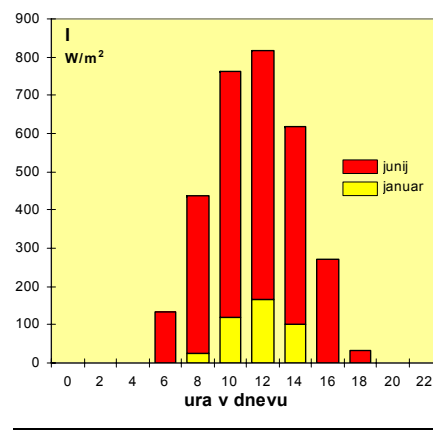


# Lastnosti obnovljivih virov energije

- Neomejena trajnost in velik potencial, brez geopolitičnih ovir

- Časovna spremenljivost moči in energije virov.

- Nizka gostota moči.



geotermalna energija  
 $0.00006 kW/m^2$   
povprečni toplotni tok

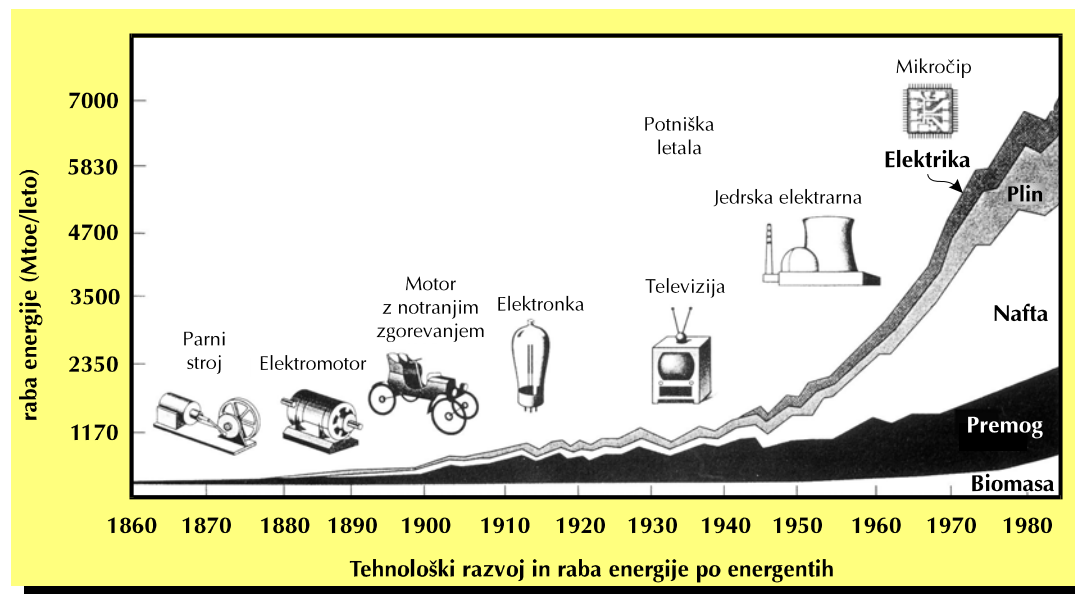
energija bilavice  
 $0.002 kW/m^2$

valovanje  
 $50 kW/m$

- Razen v obliki biomase in toplote oceanov obnovljivih virov ne moremo shraniti z naravnimi sistemi, do bi jih uporabili, ko jih potrebujemo.

# Pomen in vloga OVE v preteklosti in sedanjosti

## Osnovni energijski vir



1800-

1970+

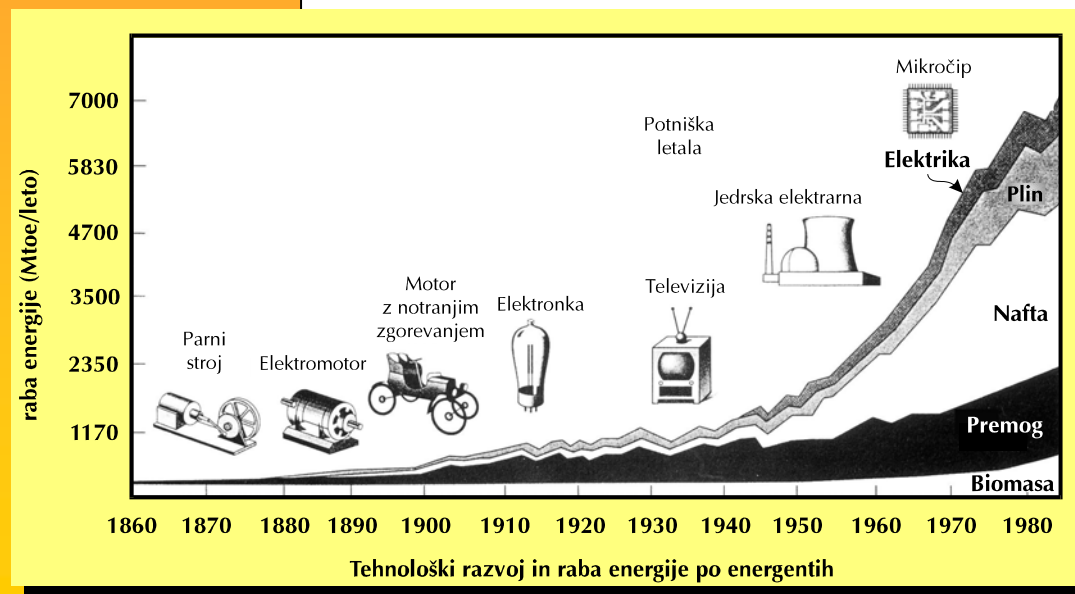
1990+

2000+

# Pomen in vloga OVE v preteklosti in sedanjosti

**Osnovni  
energijski  
vir**

**1. in 2.  
naftna  
kriza**



**1800-**

**1970+**

**1990+**

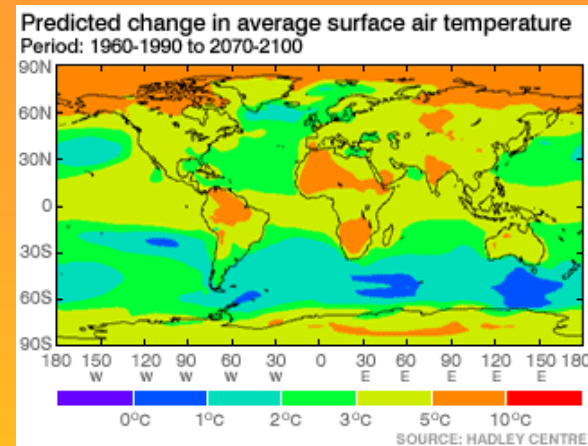
**2000+**

# Pomen in vloga OVE v preteklosti in sedanjosti

**Osnovni  
energijski  
vir**

**1. in 2.  
naftna  
kriza**

**Vplivi na okolje  
Sonaravni razvoj**



**1800-**

**1970+**

**1990+**

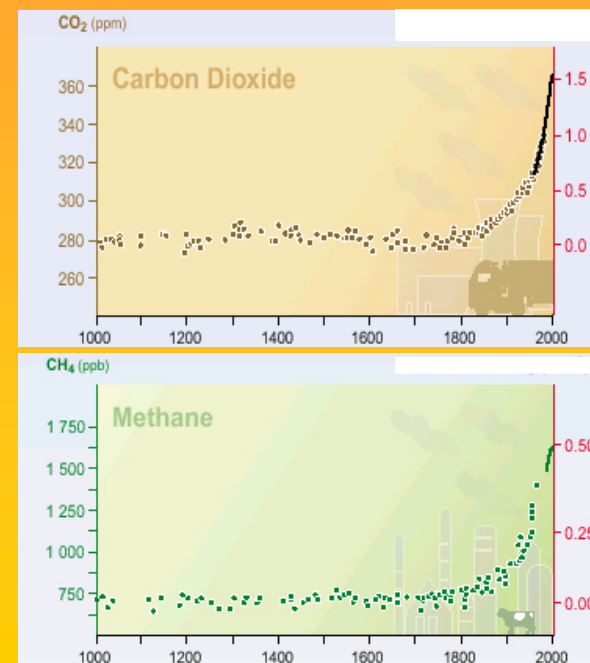
**2000+**

# Pomen in vloga OVE v preteklosti in sedanjosti

**Osnovni  
energijski  
vir**

**1. in 2.  
naftna  
kriza**

**Vplivi na okolje  
Sonaravni razvoj**



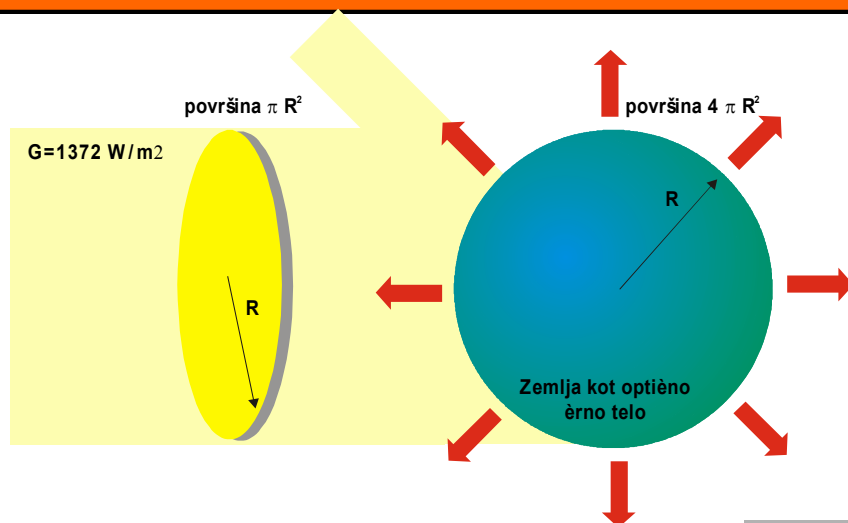
**1800-**

**1970+**

**1990+**

**2000+**

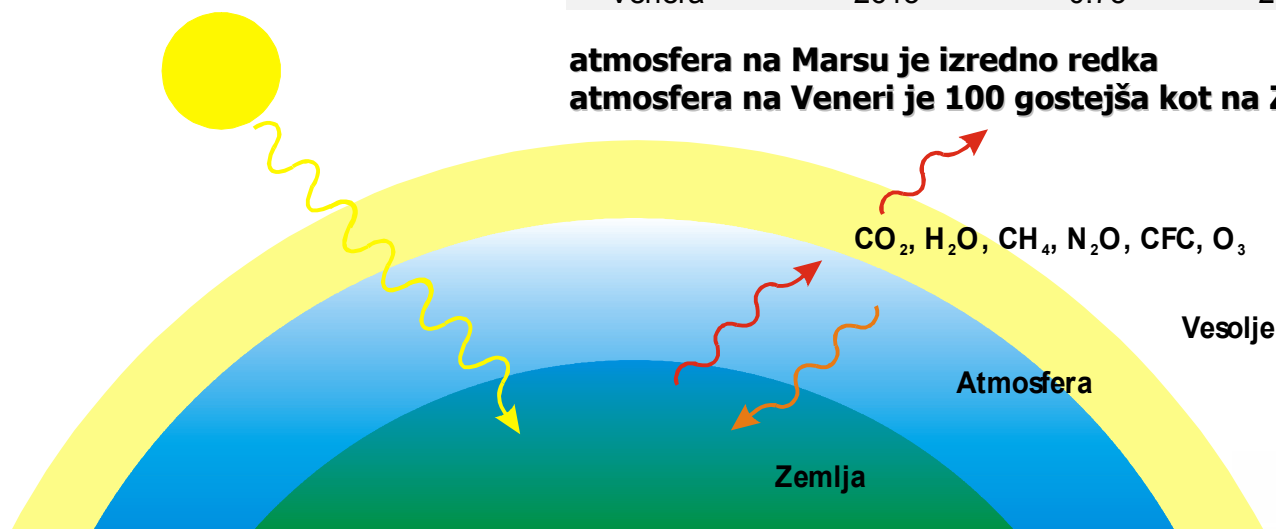
# Pomen in vloga OVE v preteklosti in sedanjosti



| Planet | Solarna konstanta (W/m <sup>2</sup> ), ☉ III.2.1. | Albedo (1) | Ekvivalentna temperatura (K) | Resnična temperatura (K) |
|--------|---------------------------------------------------|------------|------------------------------|--------------------------|
| Zemlja | 1372                                              | 0.3        | 255                          | 288                      |
| Mars   | 589                                               | 0.15       | 217                          | 220                      |
| Venera | 2613                                              | 0.75       | 232                          | 700                      |

**atmosfera na Marsu je izredno redka**

**atmosfera na Veneri je 100 gostejša kot na Zemlji, predvsem CO<sub>2</sub>**

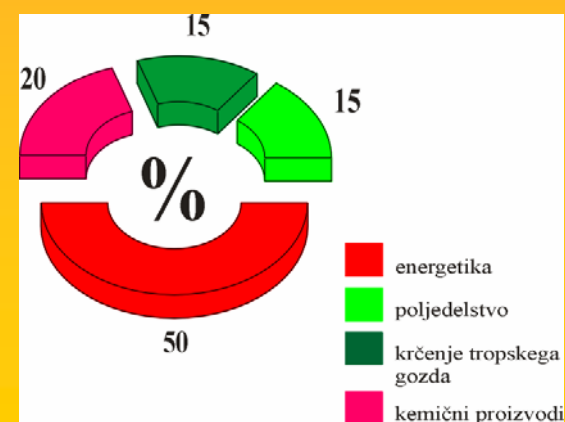
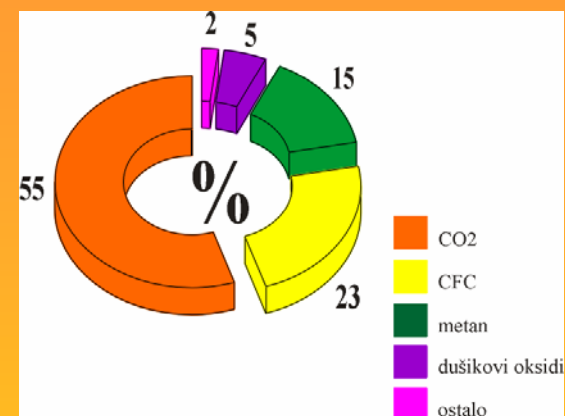


# Pomen in vloga OVE v preteklosti in sedanjosti

**Osnovni  
energijski  
vir**

**1. in 2.  
naftna  
kriza**

**Vplivi na okolje  
Sonaravni razvoj**



**1800-**

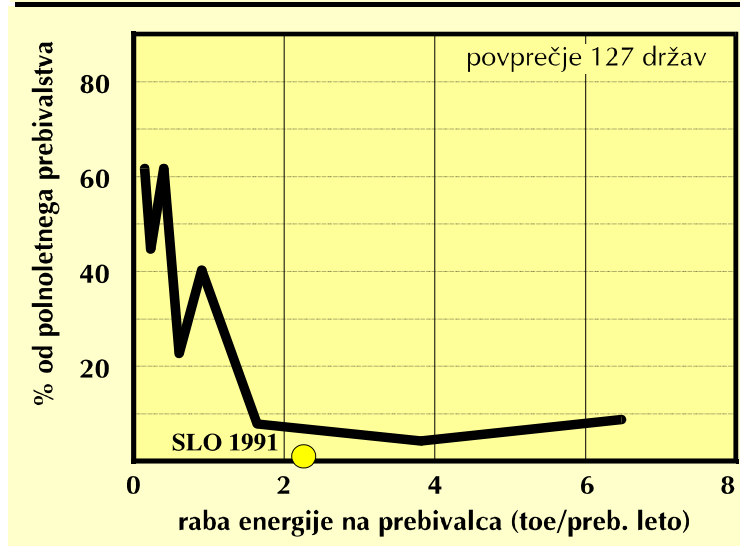
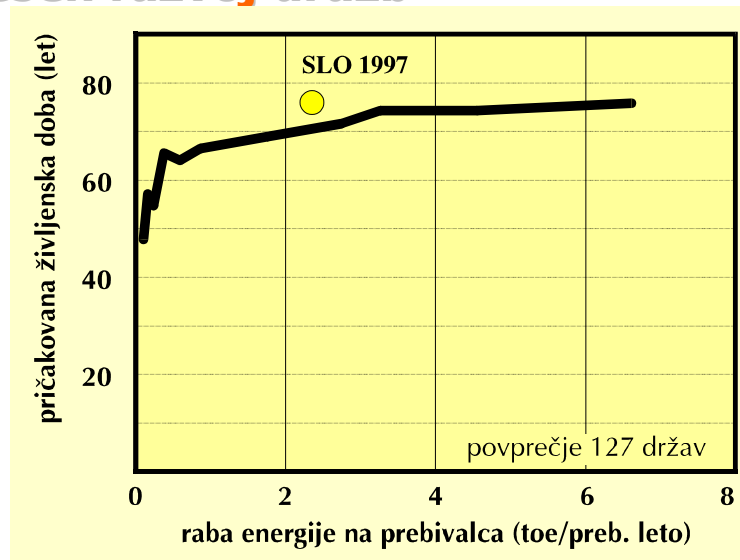
**1970+**

**1990+**

**2000+**

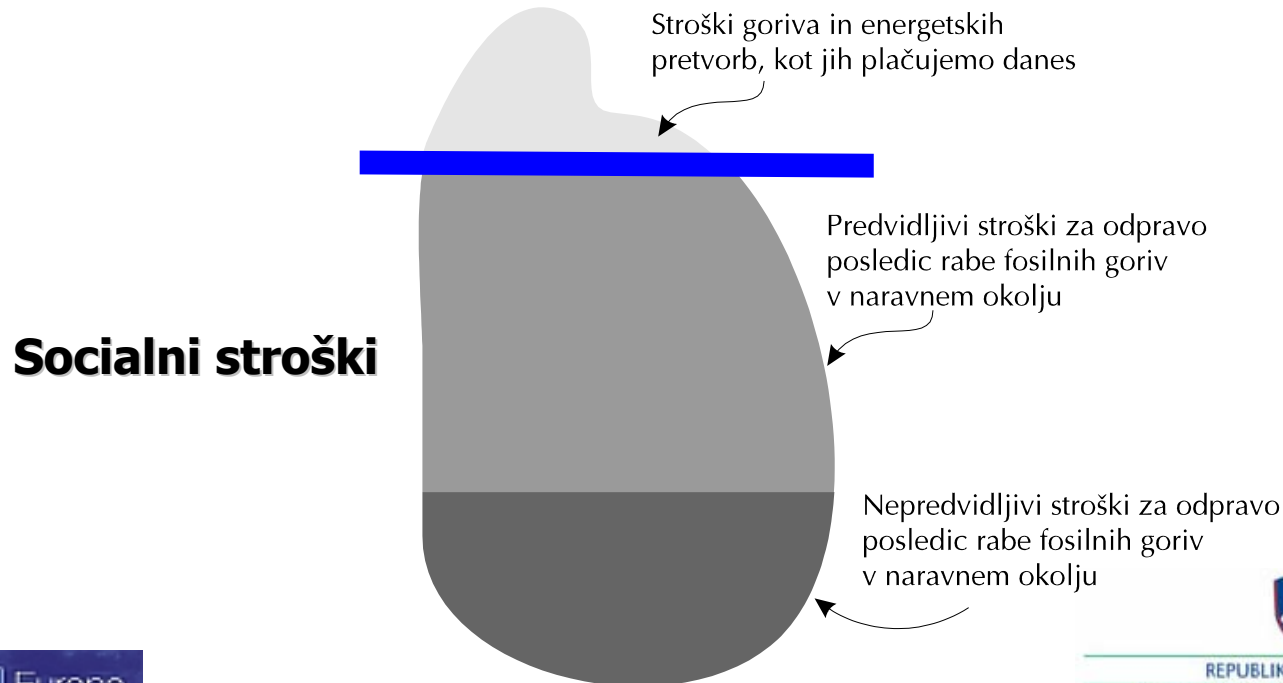
# Pomen in vloga OVE v preteklosti in sedanjosti

- Razvoj neke družbe ni nujno pogojen z večanjem rabe energije, toda obstaja **prag, ki zagotavlja uspešen razvoj družb**

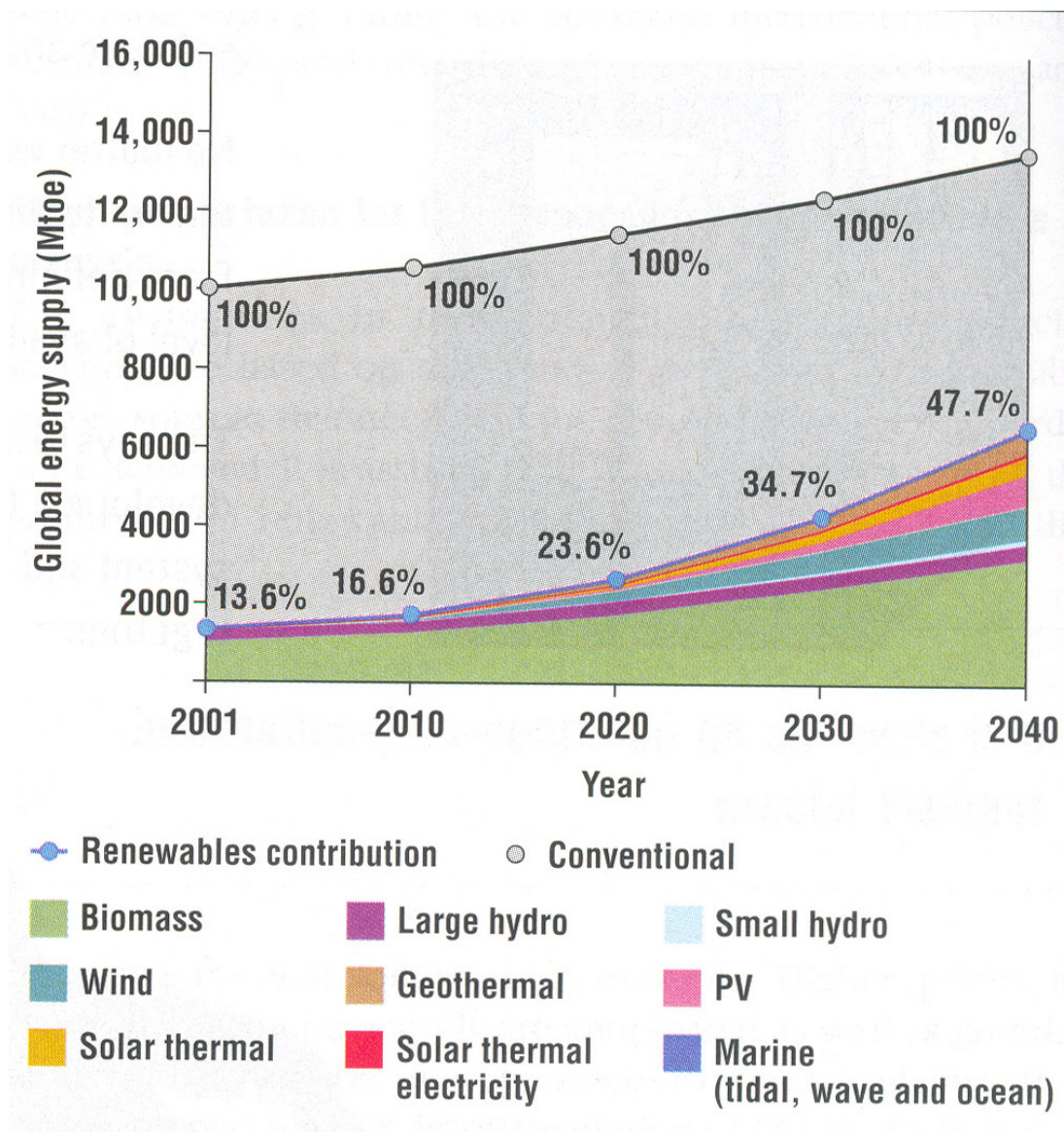


# Pomen in vloga OVE v prihodnosti

- Razvoj neke družbe ni nujno pogojen z večanjem rabe energije, toda obstaja prag, ki zagotavlja uspešen razvoj družb
- Privarčevana kWh energije je pomembnejša od povečanja proizvodnih zmogljivosti
- Goriva bodo vedno dražja zaradi **omejenih, težko dosegljivih zalog**
- Goriva bodo vedno dražja zaradi cene, ki jo bodo porabniki goriv morali **plačati zaradi škode povzročene v okolju !**

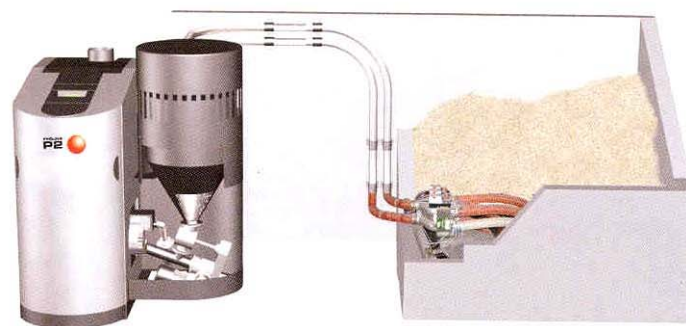
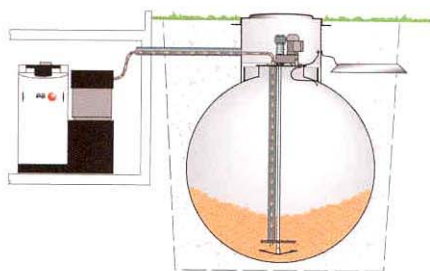
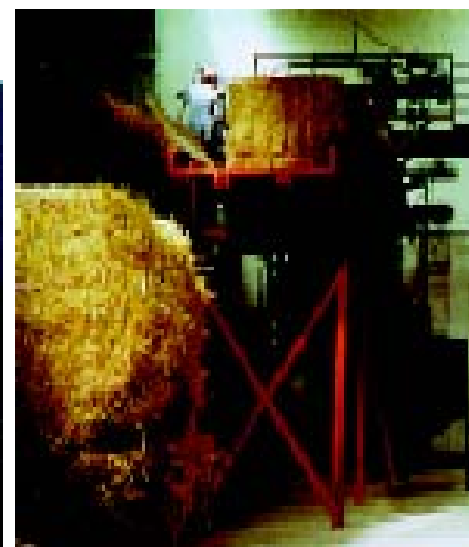


# Pomen in vloga OVE v prihodnosti



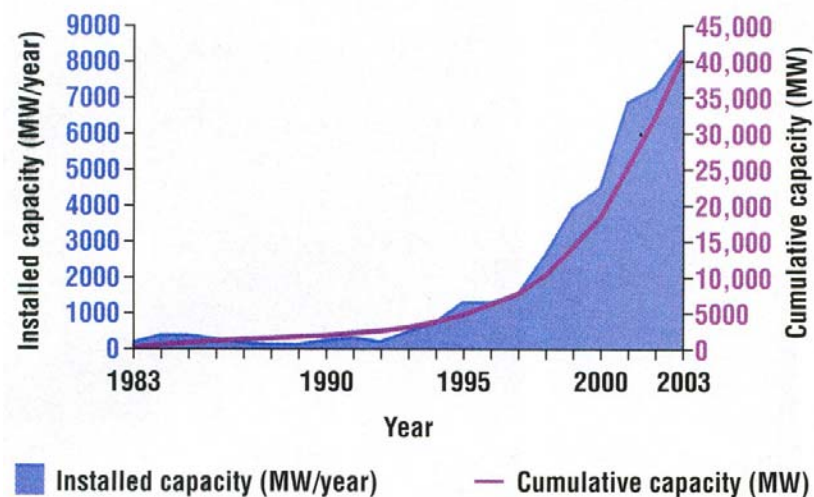
# Pomen in vloga OVE v prihodnosti

Sodobna uporaba **biomase** (to je sedaj najbolj razširjen OVE) vključuje poleg sežiga v prilagojenih napravah tudi uplinjanje (**bioplin**) in izdelavo tekočih goriv (**bioetanol** in **biodizel**)



# Pomen in vloga OVE v prihodnosti

## Proizvodnja električne energije z **vetrnicami**



# Pomen in vloga OVE v prihodnosti

## Izkoriščanje geotermalne energije

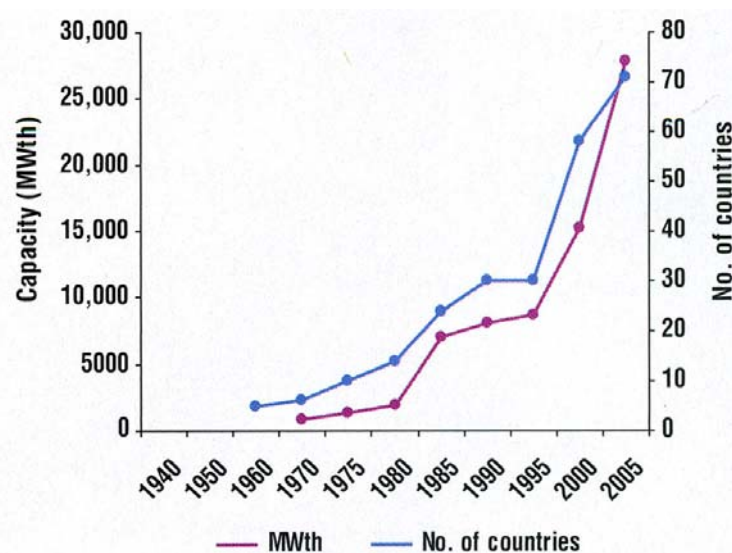


FIGURE 2. Worldwide utilization of geothermal heat

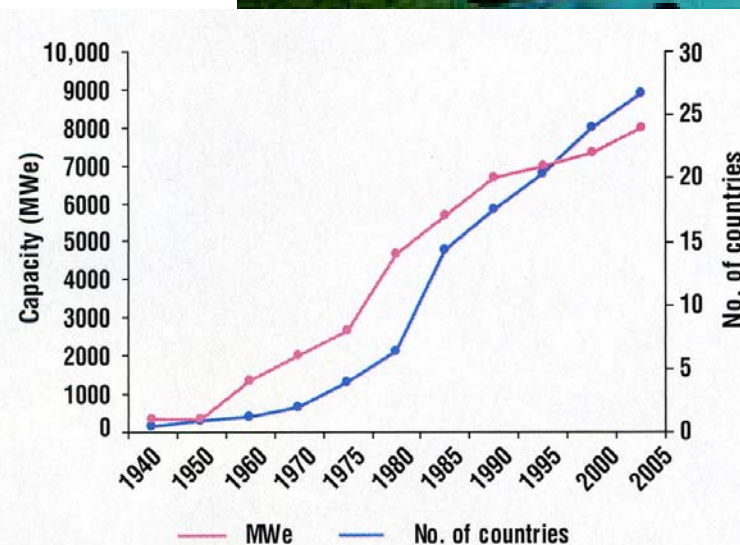
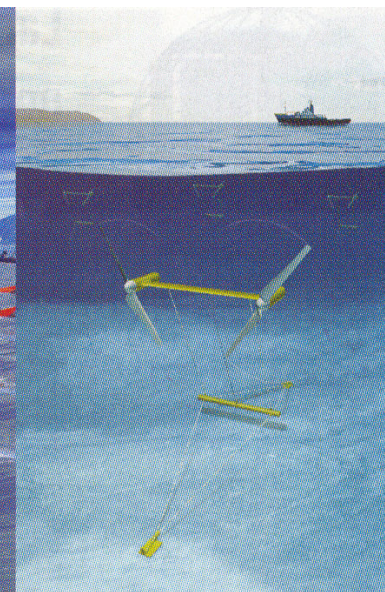


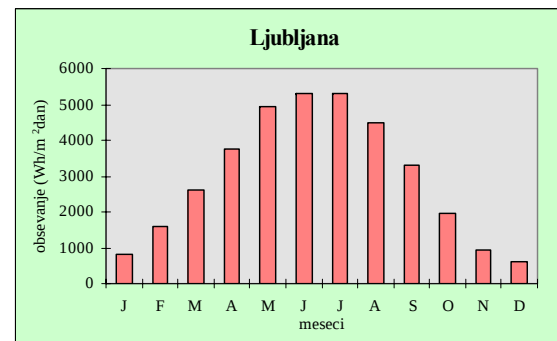
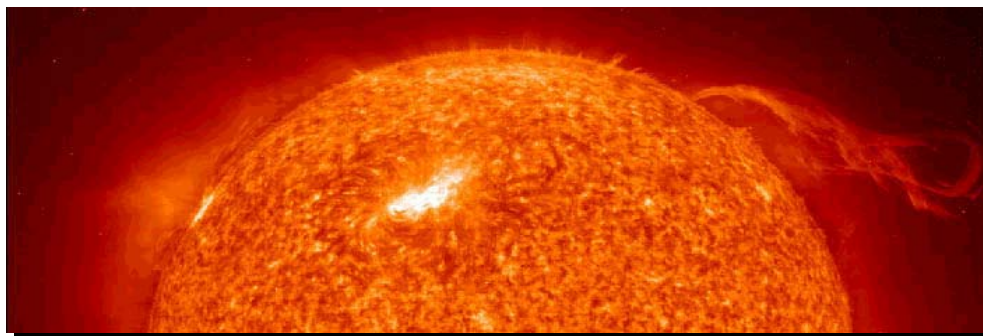
FIGURE 1. Worldwide utilization of geothermal electricity

# Pomen in vloga OVE v prihodnosti

Oceani so veliki hranilniki energije v obliki toplote ter potencialne in kinetične energije v obliki **valov in biavice**.



# Pomen in vloga OVE v prihodnosti



## Teoretični potencial sončnega sevanja v Sloveniji

$$H_{glob,o} = 93700 \text{ PJ/a}$$

Potencial brez površine polj, gozdov, jezer in rek in drugih  
infrastrukturnih površin

$$H_{glob,o} = 19200 \text{ PJ/a}$$



**Rabimo 280 PJ/leto**

**Konjske vprege so bile edino prometno sredstvo pred iznajdbo motarja z notranjim zgorevanjem.**

**Toda za krmo konj, ki so jih uporabljali v angleških mestih okoli leta 1900 so porabili enako količino krme kot hrane za ljudi.**

|                   | konji                    | avto (1920) | avto (1995) |
|-------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| izkoristek goriva | 4%                       | 10%         | 20%         |
| trdni odpadki     | 400 g/km                 |             |             |
| tekoči odpadki    | 200 g/km                 |             |             |
| emisije plinov    | CO <sub>2</sub> 170 g/km | 120         | 70          |

**Uvajanje novih tehnologij je dolgotrajen proces, neka tehnologija, ki je bila najprej ocenjena kot okolju prijazna in učinkovita se lahko izkaže za nasprotno. Uporaba **sončne energije** ima med **OVE** najmanjše vplive na okolje.**

# Izkoriščanje sončne energije v stavbah



**Fotonapetostni sistemi**



**Naravno ogrevanje stavb**

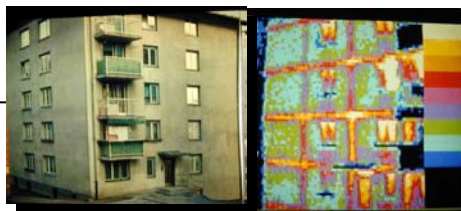
**Aktivni solarni sistemi**



# Izkoriščanje sončne energije v stavbah

kWh/m<sup>2</sup>a

180 +



120

**Kvalitetno toplotno izolirane stavbe**

60

**Stavbe z nizko rabo toplote**



30

15 **"Pasivne stavbe"**



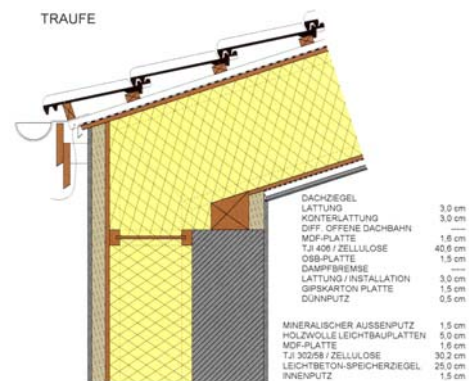
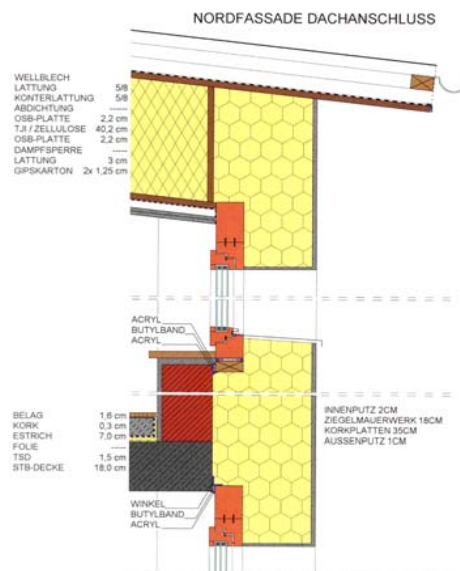
0

**"Zero energy"**

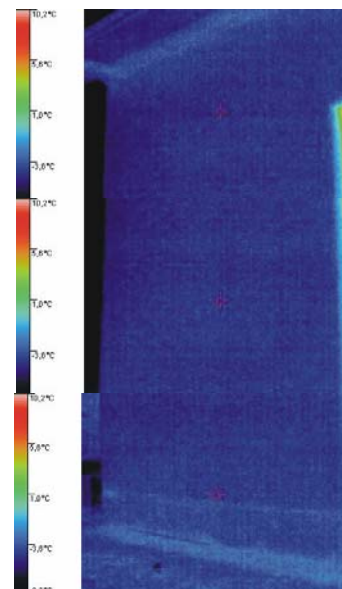


**"Energie +" - stavbe s presežkom energije**

# Izkoriščanje sončne energije v stavbah



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 DM

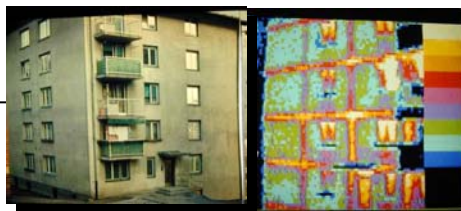


REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

# Izkoriščanje sončne energije v stavbah

kWh/m<sup>2</sup>a

180 +



120

**Kvalitetno toplotno izolirane stavbe**

60

**Stavbe z nizko rabo toplote**



30

**"Pasivne stavbe"**



15

**"Zero energy"**



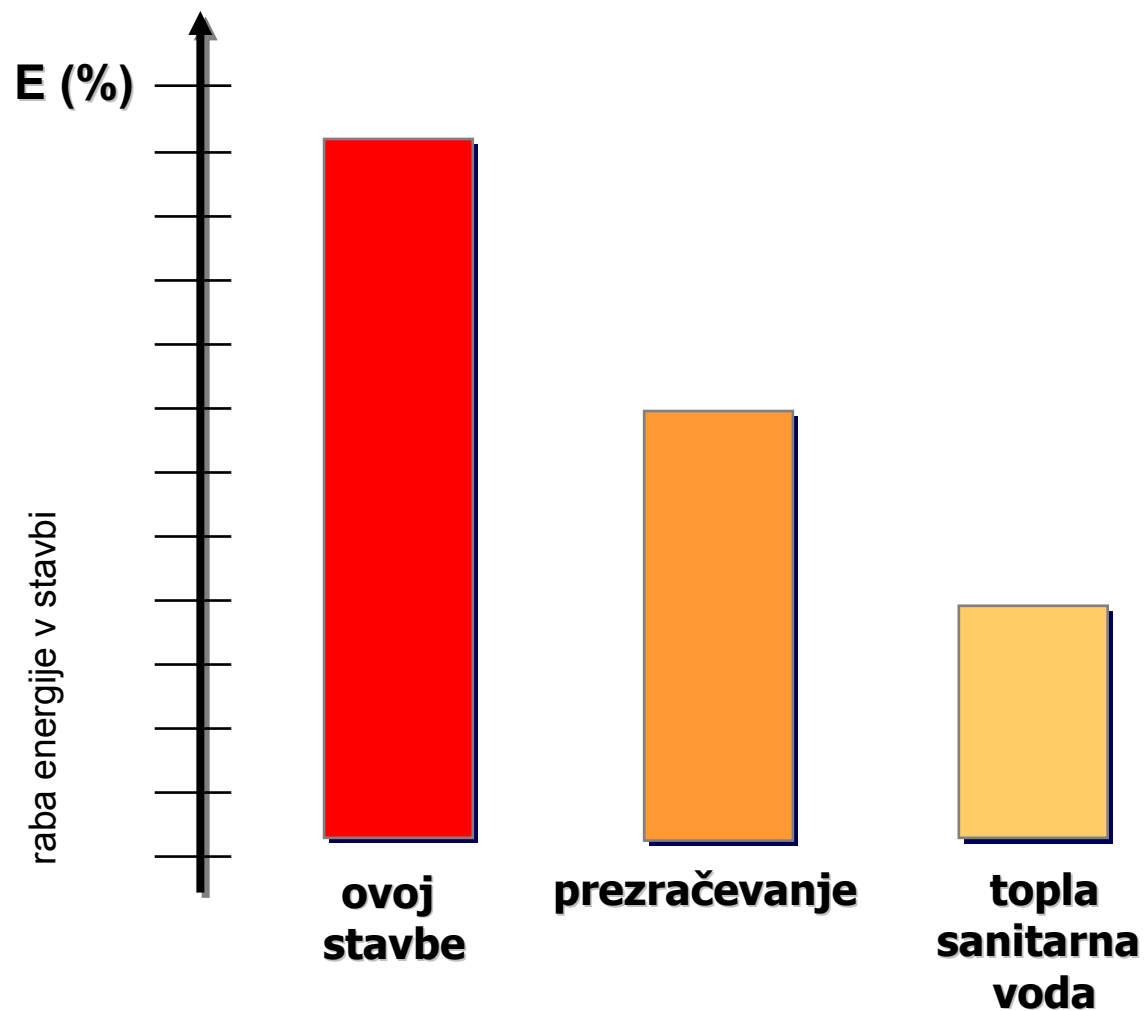
0

**"Energie +" - stavbe s presežkom energije**

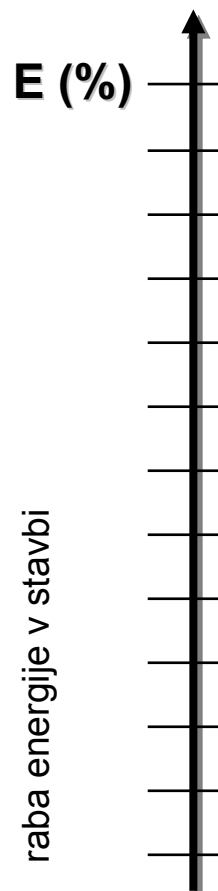
Toplotna zaščita

Okolje, OVE

# Izkoriščanje sončne energije v stavbah



# Izkoriščanje sončne energije v stavbah



ovoj  
stavbe



prezračevanje



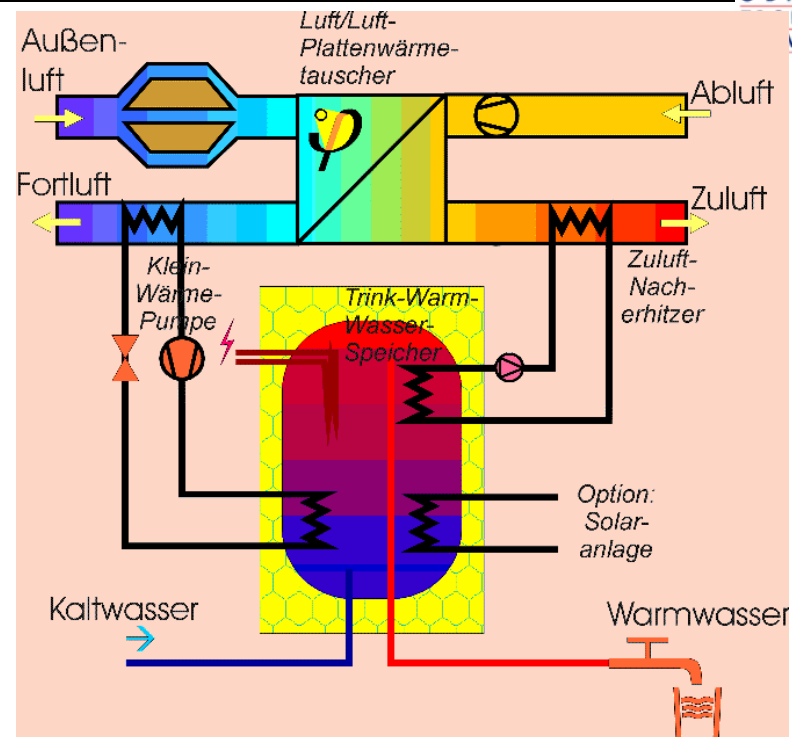
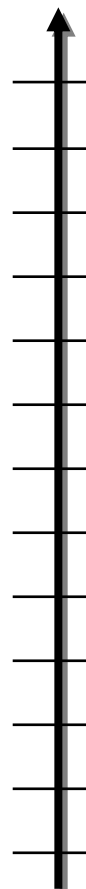
topla  
sanitarna  
voda

# Izkoriščanje sončne energije v stavbah



E (%)

raba energije v stavbi



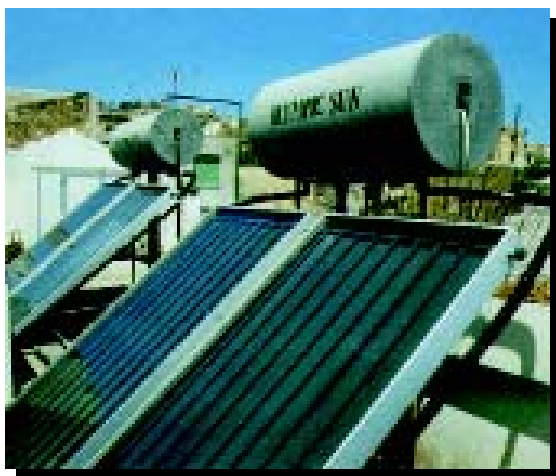
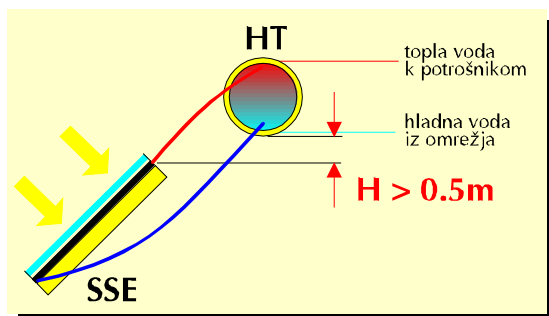
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb



# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb

**Sistemi z naravnim obtokom** - pri sistemih z naravnim obtokom kroži nosilec toplote zaradi vzgona.

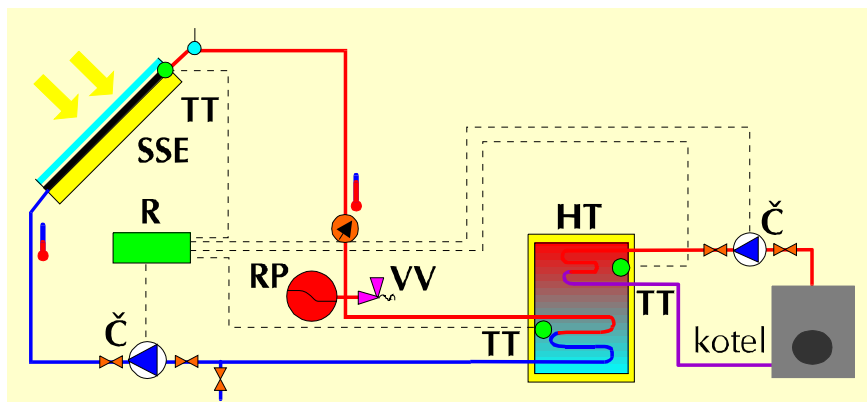


Pri dvokrožnih sistemih (indirektni sistem) prenaša toploto mešanica vode in protizmrzovalnega sredstva.

- Sistem lahko deluje celo leto. Potrošnja sanitarna voda se segreva posredno preko prenosnika toplote (PT).
- Tem sistemom moramo dodati varnostni ventil (VV) ter raztežno posodo (RP).
- Hranilniki toplote so lahko navpični ali vodoravni, prenosniki toplote pa spiralni ali dvoplaščni.

# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb

**Sistemi s prisilnim obtokom - pri sistemih s prisilnim obtokom kroži nosilec toplote v sistemu s pomočjo črpalke.**



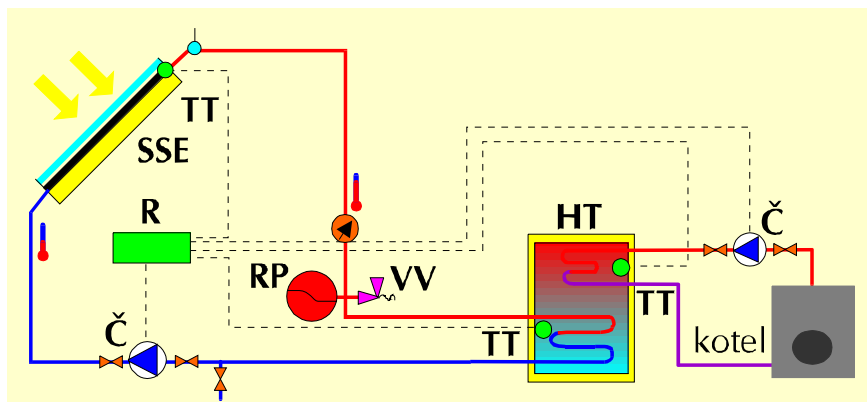
- **Regulator vklaplja in izklaplja črpalko v odvisnosti od temperature tekočine na izstopu iz SSE, ter v odvisnosti od temperature vode v hranilniku toplote.**

**V zimskem času pri nas ne moremo segreti vode do zahtevane temperature, zato jo dogrevamo z vročo vodo iz ogrevalnega sistema ali z električnim grelnikom.**



# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb

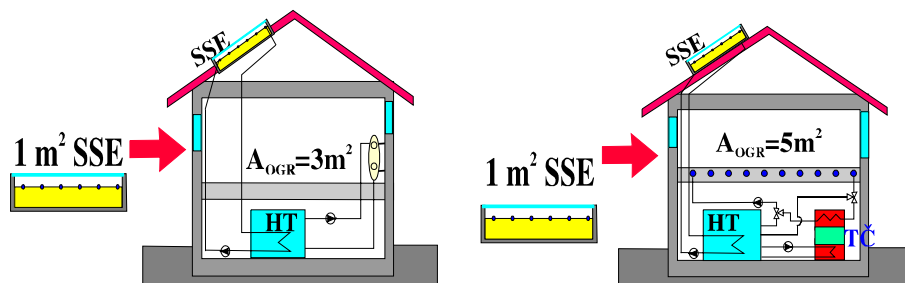
**Sistemi s prisilnim obtokom** - pri sistemih s prisilnim obtokom kroži nosilec toplote v sistemu s pomočjo črpalke.



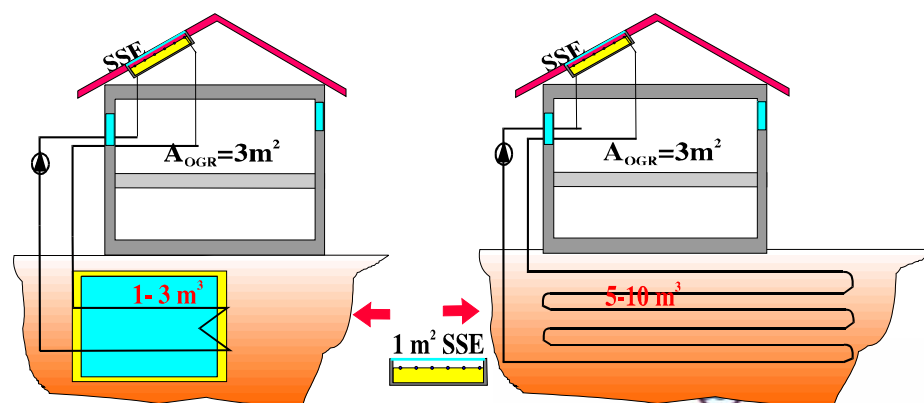
- SSE nameščeni z naklonom 25 - 45° in obrnjeni v smeri med jugom in jugozahodom.
- Za vsak m<sup>2</sup> SSE naj bo predvidena prostornina hranilnika 50 - 75 litrov.
- SSE s površino 1.5 - 2 m<sup>2</sup> za vsako osebo.
- Delež sonca naj bo v letu v povprečju 65 - 70 % potrebne količine tople vode.
- Tipični solarni sistem za pripravo tople vode v enodružinski stavbi ima površino 6 m<sup>2</sup> in prostornino hranilnika 300 litrov.

Aktivni solarni sistemi lahko prispevajo pomemben delež potrebne toplote za ogrevanje zgradb, ki so odlično toplotno zaščitene. Imenujemo jih energetske varčne zgradbe, v njih pa raba energije za ogrevanje ne presega 50 kWh/m<sup>2</sup> bivalne površine v ogrevalni sezoni (oz. 5 l kurilnega olja). Solarni sistemi se razlikujejo predvsem po velikosti in izvedbo hranilnika toplote.

**a Solarni sistemi s kratkotrajnim hranilnikom toplote**



**b Solarni sistem s sezonskim hranilnikom toplote**



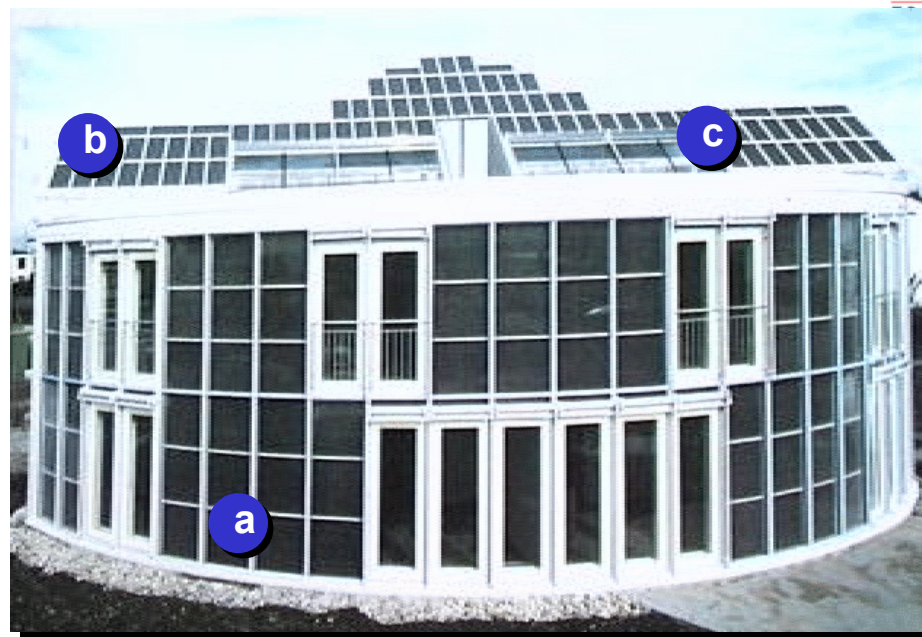
# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb

**Energetsko samozadostna  
zgradba v kateri je**

**vgrajejih vec**

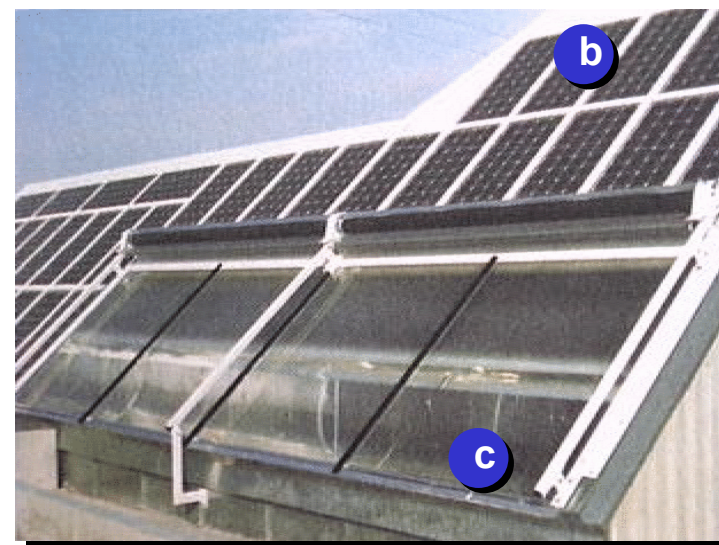
**najsodobnejših naprav:**

- a** prosojna toplotna izolacija,
- b** PV moduli, **c** SSE, ter
- sistem za vračanje toplote pri prezračevanju in vodikova tehnologija.**

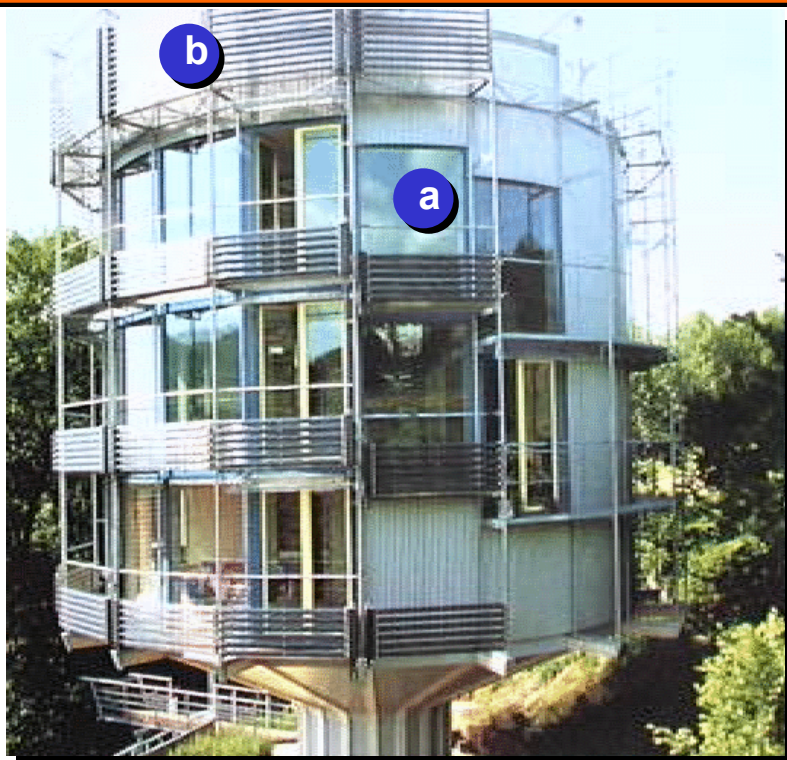


## O ZGRADBI

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Površina SSE:     | 14 m <sup>2</sup>  |
| Prostornina SHT:  | - m <sup>3</sup>   |
| Prostornina KHT:  | 1 m <sup>3</sup>   |
| Delež sonca:      | 100 %              |
| Bivalna površina: | 145 m <sup>2</sup> |
| Površina PV:      | 36 m <sup>2</sup>  |



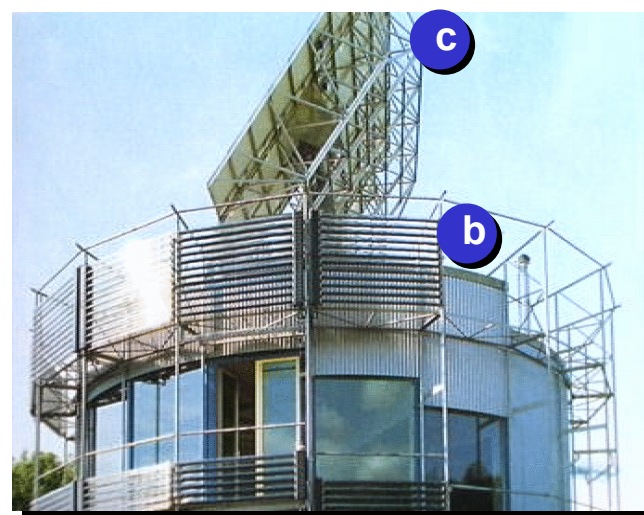
# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb



Zgradba valjaste oblike, ki se vrti okoli svoje navpicne osi. Bivalni prostori z velikimi steklenimi površinami **a** za zajem sonca, SSE in sončne celice sledijo soncu preko celega dneva. PV sistem **c** deluje kot mala elektrarna, ki ob viških oddaja elektriko v javno omrežje. Vgrajeni so vakuumski SSE, ki so **b** nameščeni na ograji balkonov. V poletnem času so bivalni prostori obrnjeni proč od sonca in senčeni

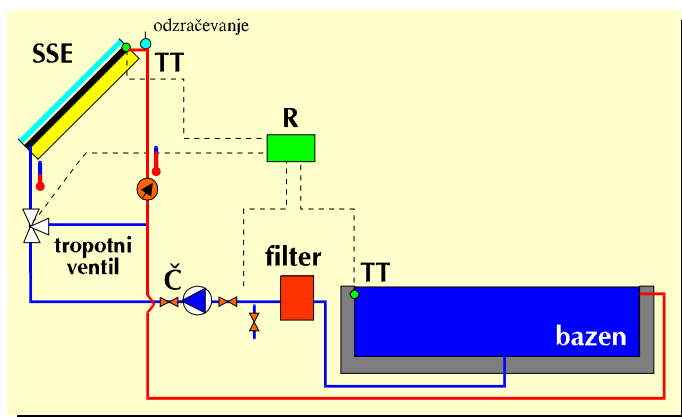
## O ZGRADBI

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Površina SSE:     | 31 m <sup>2</sup>  |
| Prostornina SHT:  | 7 m <sup>3</sup>   |
| Prostornina KHT:  | - m <sup>3</sup>   |
| Delez sonca:      | 100 %              |
| Bivalna površina: | 180 m <sup>2</sup> |
| Površina PV:      | 54 m <sup>2</sup>  |



# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb

**Enokrožni sistemi** - v sprejemnikih sončne energije ogreva bazenska voda.  
SSE morajo biti odporni na agresivna sredstva, ki jih dodajamo vodi v bazenu



- vgrajujemo cenene in enostavne SSE, ker delujejo pri visokih temperaturah okolice. V tem primeru je pomembna količina absorbiranega sončnega obsevanja in manj toplotne izgube
- ker bazene uporabljamo poleti - naklon sprejemnikov sončne energije med 20 in 25°.
- pogosto so izdelani iz premičnih gumijastih cevi, ki jih po koncu kopalne sezone zvijemo in shranimo.
- za ogrevanje bazenov na prostem potrebujemo površino 2 m<sup>2</sup> sprejemnikov na kvadratni meter bazenske površine, pri pokritih bazenih pa zadostuje 0.8 m<sup>2</sup> sprejemnikov za vsak kvadratni meter površine bazena.

# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb

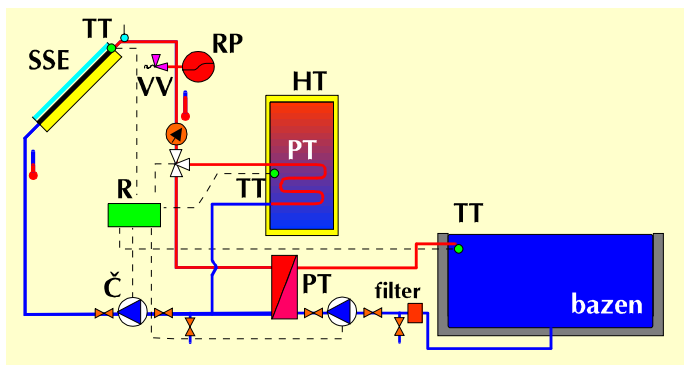


Pri **dvokrožnih sistemih** je solarni tokokrog ločen od tokokroga z bazensko vodo. Toplota se prenaša preko prenosnika toplote.



Vgradimo lahko običajne sprejemnike sončne energije. Pogosto poleg bazena ogrevamo tudi sanitarno vodo.

Taka zasnova je značilna za večino od preko 20 velikih solarnih sistemov na hotelskih in športnih objektih v Sloveniji.

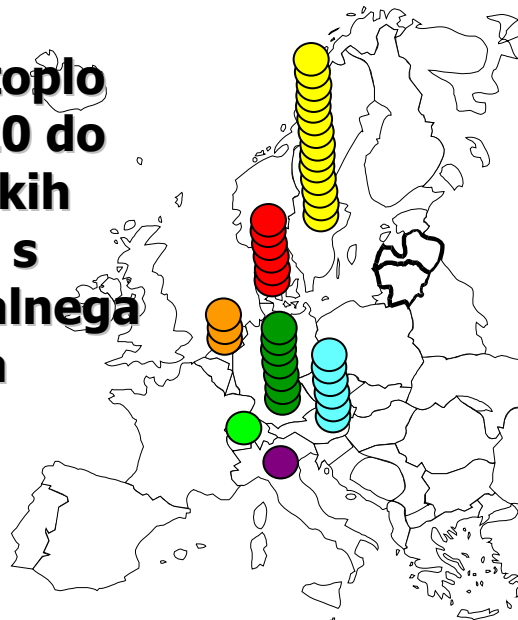


Prvi veliki solarni sistem v Sloveniji je bil izdelan leta 1982 na hotelu Delfin v Izoli. Površina sprejemnikov sončne energije je 372 m<sup>2</sup>, hranilnik toplote pa je betonski bazen s prostornino 50 m<sup>3</sup> in napolnjen z vodo. Povprečno proizvedejo sprejemniki 550 kWh toplote na m<sup>2</sup> površine sprejemnikov.



# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb

- Ogrevamo in pripravljamo toplo vodo za vsaj 20 do 30 stanovanjskih enot v naselju s sistemom lokalnega ali daljinskega ogrevanja.



- V Evropi trenutno deluje 38 solarnih sistemov za ogrevanje naselij vsak s površino SSE nad 500 m<sup>2</sup> s skupno površino 65.000 m<sup>2</sup> in toplotno močjo 35 MW. V načrtovanju pa je 8 sistemov, vsak s površino SSE nad 5000 m<sup>2</sup>

- Polje SSE je lahko centralno **a** ali deljeno **b** na strehah ogrevanih zgradb

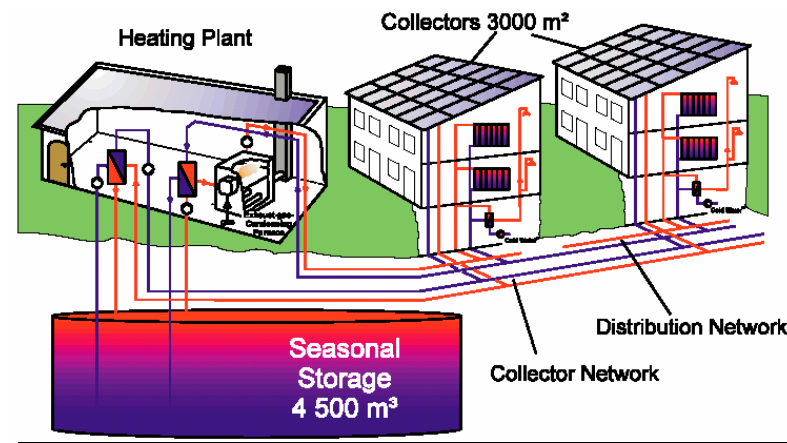


- Solarni sistemi so lahko zgrajeni z ali brez sezonskega hranilnika toplote

# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb



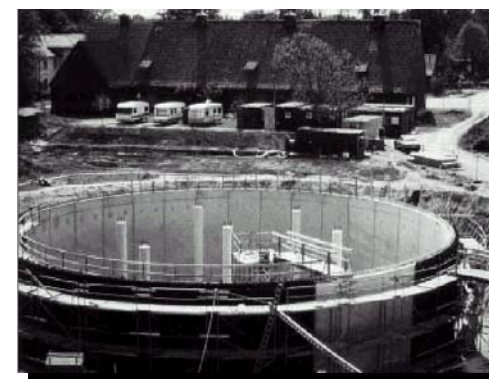
- Eden od prvih v Nemčiji zgrajenih solarnih sistemov za ogrevanje naselij. Naselje ima 123 zgradb, SSE pa so nameščeni na strehah 18 zgradb.



a Shema instalacij sistema daljinskega ogrevanja

## O SISTEMU

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| Površina SSE:      | 3.000 m <sup>2</sup>       |
| Prostornina SHT:   | 4.500 m <sup>3</sup>       |
| Prostornina KHT:   | - m <sup>3</sup>           |
| Zbrana energija:   | ? MWh/a                    |
| Delež sonca:       | 50 %                       |
| Stroški izgradnje: | 125.000 SIT/m <sup>2</sup> |



b Gradnja sezonskega hranilnika

# Solarni sistemi za pripravo tople vode in ogrevanje stavb



- Trenutno največji solarni sistem na svetu. Zgrajen leta 1996. Namenjen ogrevanju zgradb v mestu Marstal z 1260 zgradbami na otoku Aero. Polje SSE je veliko kot 4 nogometna igrišča in je sestavljeno iz velikopanelnih SSE vsak s površino 12.5 m<sup>2</sup>. Vsa fosilna goriva pripeljejo na otok z ladjami.**

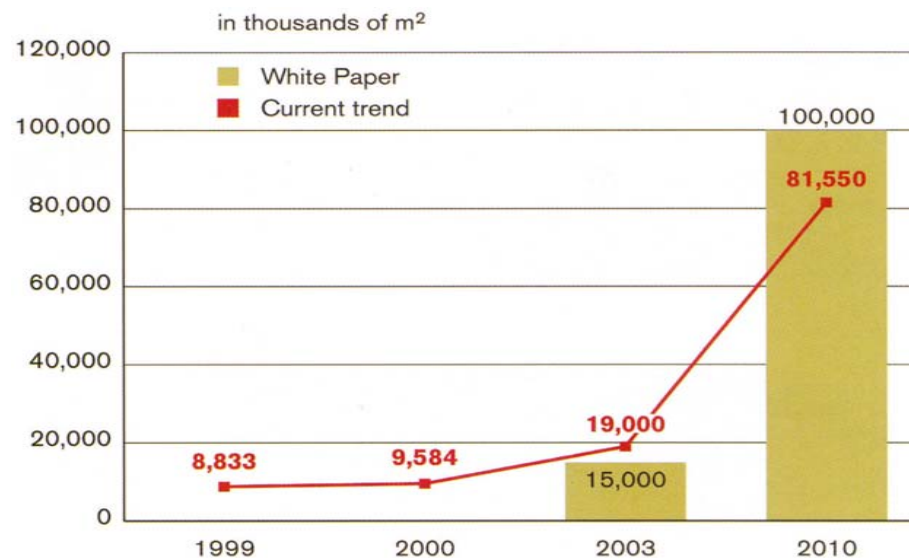


## O SISTEMU

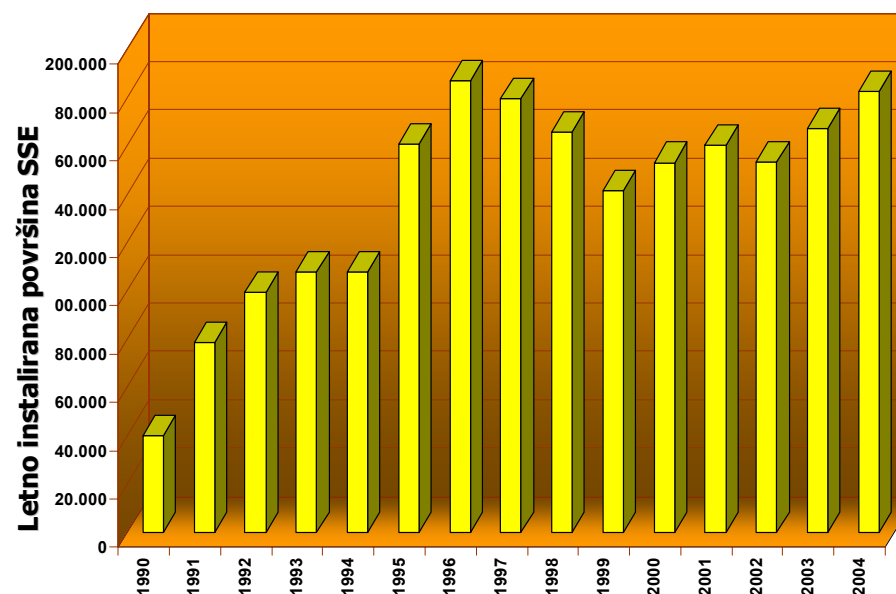
|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Površina SSE:      | 8.040 m <sup>2</sup>      |
| Prostornina SHT:   | - m <sup>3</sup>          |
| Prostornina KHT:   | 2000 m <sup>3</sup>       |
| Zbrana energija:   | 3600 MWh/a                |
| Delez sonca:       | 15 %                      |
| Stroški izgradnje: | 45.000 SIT/m <sup>2</sup> |

- a Hranilnik toplote s prostornino 2000 m<sup>3</sup> za enodnevno akumulacijo toplote.**
- b Predviden prostor za razširitev solarnega sistema s končno površino 40.000 m<sup>2</sup>**

# Uveljavitev na trgu tehnologij za izkoriščanje OVE



V strategiji oskrbe z energijo,  
ki smo jo sprejeli v Sloveniji  
Predvidevamo vgradnjo  
10.000 m<sup>2</sup> SSE na leto  
(do 2010,  
zaostajamo več kot za ½)



## Subvencije

**sistemi za pripravo tople sanitarne vode v enodružinskih stavbah del investicije za večje sisteme**

## Pravilniki

**Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah**

**toplota proizvedena s solarnim sistemom za pripravo tople sanitarne vode se lahko vključi v energijsko bilanco stavbe**

**v projektu strojnih instalacij mora biti predvidena vgradnja cevi med SSE in kotlovnico**

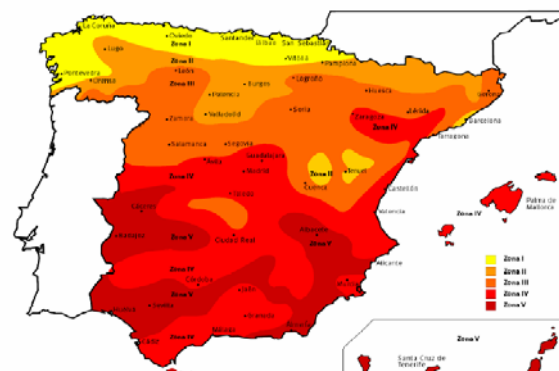
# Uveljavitev na trgu tehnologij za izkoriščanje OVE

## 4.1 Solar Ordinances

### ORDENANZAS MUNICIPALES



50 lokalnih skupnosti, v katerih biva 9 milj. Špancev je sprejelo **Predpis o obvezni gradnji solarnih sistemov v novih in obnovi starih stavb.**



#### Minimal solar fraction in % (electrical back-up system)

| Hot water demand building at 60°C (l/d) | Climate zone |    |     |    |    |
|-----------------------------------------|--------------|----|-----|----|----|
|                                         | I            | II | III | IV | V  |
| 50–1000                                 | 50           | 60 | 70  | 70 | 70 |
| 1001–2000                               | 50           | 63 | 70  | 70 | 70 |
| 2001–3000                               | 50           | 66 | 70  | 70 | 70 |
| 3001–4000                               | 51           | 69 | 70  | 70 | 70 |
| 4001–5000                               | 58           | 70 | 70  | 70 | 70 |
| 5001–6000                               | 62           | 70 | 70  | 70 | 70 |
| >6000                                   | 70           | 70 | 70  | 70 | 70 |



Extend  
Accredited  
Renewables  
Training for  
Heating

## EARTH (Extend Accredited Renewables Training for Heating)

Namen izobraževanja inštalaterjev sprejemnikov sončne energije je izobraziti in usposobiti inštalaterje SSE. Cilj je, da se z izobraževanjem dvigne kakovost izvedbenih del in s tem tudi zaupanje investorjev v **te sisteme**.



## CER<sup>2</sup>

Namenjen izobraževanju institucij in predavateljev iz različnih tehničnih ter ekonomskih področij, ... poslušalce končnih seminarjev (planerje, inštalaterje in energetske svetovalce).



## SOLCAMP

Pričakuje se, da bo koncu projekta povprečno 10 % več kampov v 11 sodelujočih regijah opremljenih s sprejemniki sončne energije, kar bo prispevalo k skupnemu povečanju okoli 15.000 m<sup>2</sup> sprejemnikov

# Uveljavitev na trgu tehnologij za izkoriščanje OVE



[www.solarge.org](http://www.solarge.org)

## SOLARGE

Uveljavitev večjih solarnih sistemov (s površino  $SSE > 30m^2$ ) v hotelske, javne, večstanovanjske objekte



[www.solareast-gsr.net](http://www.solareast-gsr.net)

## EAST-GSR

Namenjen uvajanju "zagotovljene" proizvodnje toplote s solarnem sistemom. Investitor je seznanjen z učinkom sistema, ga lahko preverja in zahteva odpravo pomanjkljivosti od izvajalca !