

**VISOKA TEHNIČKA ŠKOLA  
NIŠ**

**Predmet: Alternativni izvori energije  
Solarna energija u Srbiji**

**dr. Anica Milošević**

A stylized silhouette of a mountain range in shades of brown and tan, positioned at the bottom of the slide against a blue gradient background.

- Planeta Zemlja dobija energiju iz tri različita izvora: od Sunca, iz svoje unutrašnjosti i iz dalekog svemira. Dok se ova treća može uočiti samo instrumentima, a ova druga retko (ali ponekad veoma intenzivno) utiče na površinu planete, prvi izvor nas stalno i bez prestanka bombarduje energijom, i to dosta ravnomerno.
- Organizovanje korišćenje solarnog zračenja dobija tek poslednjih decenija značajniji zamah, kada je civilizacija napokon postala svesna njenog značaja kao alternativnog energetskog izvora. Usled trenutnog rasipničkog trošenja energije, posebno nafte i gasa, već će kroz nekoliko decenija svi resursi biti potrošeni. Posledica toga je kontinuirani rast cena. Novi putovi i rešenja za snabdevanje energijom su neophodni. Porast prosečne temperature na Zemlji iznosi će u sledećih 100 godina između 1,5 i 6°C (Enquet-komisija nemačke vlade). Dosad je bio uobičajen porast od 0,1 do 0,2°C kroz stotinu godina. Za usporedbu: Globalna temperatura Zemlje je u vreme zadnjeg ledenog doba iznosila samo 1,4°C manje nego danas. Na početku više ili manje poznate činjenice s područja ekonomije i ekologije, koje podvlače potrebu za delovanjem u snabdevanju energijom. Čovečanstvo, u samo jednom danu, uništava toliko prirodnih bogatstava za čije je nastajanje prirodi bilo potrebno 100 000 dana. U Rusiji se godišnje gubi oko 15 miliona tona nafte i oko 30 milijardi m<sup>3</sup> zemnog gasa usled propusnih mesta. Te količine odgovaraju godišnjoj potrošnji nafte u Austriji i godišnjoj potrošnji zemnog gasa u Francuskoj. Zaptivanjem propusnih mesta na naftovodima i gasovodima mogle bi se usled ušteđenih količina nafte i plina isključiti svih 29 atomske elektrane u Rusiji.

- Zemlje sa svim svojim posledicama. Čovek se kao „kreator klime“ smatra zbog trošenja fosilnih nosioca energije glavnim uzročnikom efekta staklene bašte, a to je utvrđeno sa 95 %-tnom verovatnošću (Max-Planck-Institut, Hamburg).

## Energija

- Energija je sposobnost vršenja rada. Prema prvom zakonu termodinamike energija se ne stvara ni uništava već samo prelazi iz jednog oblika u drugi. Energija i materija mogu da prelaze jedna u drugu i da čine nerazdvojnu celinu. Ajnštajnova teorija nam govori da je energija tela proporcionalna njegovoj masi i kvadratu brzine svetlosti i jednaka je:  $E=m \cdot c^2$ . Energija se pojavljuje u dva osnovna oblika: u nagomilanom i prelaznom obliku energije. Nagomilani oblik energije se javlja kao: kinetička, potencijalna i unutrašnja energija. A u prelazni oblik energije spadaju: električna energija, mehanička energija i toplotna energija.



- Prirodni oblici energije su oni oblici koji se pojavljuju u prirodi ili se u njoj nalaze i mogu se podeliti u dve grupe:
  - prirodni oblici koji se obnavljaju, i
  - prirodni oblici koji se ne obnavljaju.
- U prvu grupu spadaju: vodene snage, energija vetra, energija morskih struja, energija plime i oseke, toplota mora i okeana, biomasa, drvo, biogas i energija solarnog zračenja. U drugu grupu spadaju: fosilna goriva, uljni škriljci, nuklearna goriva, unutrašnja zemljina toplota i unutrašnja zemljina toplota koja se pojavljuje na površini.
- Prema učestalosti primene primarni oblici energije se dele na:
  - konvencionalne, i
  - nekonvencionalne.
- U konvencionalne oblike primarne energije, ubrajaju se: sirova nafta, ugalj, drvo, vodeni resursi, toplotni izvori i zemni gas. U nekonvencionalne oblike primarne energije, ubrajaju se: potencijalna energija plime i oseke, toplotna energija zemljinog jezgra, unutrašnja toplotna energija mora i okeana, energija fuzije lakih atoma, nuklearna energija, ulja iz uljnih škriljaca i bituminoznog peska, kinetička energija vetra i solarna energija.



- **Sunčeva energija i sunčevo zračenje**
- Sunce je jedna od tipičnih zvezda kakvih ima na desetine milijardi u našoj galaksiji. Ono je sferno užareno i gasovito telo. Snaga sunčevog zračenja na zemlji u toku zime je veća za 5,8% od snage zračenja leti. To je zato što je sunce, za severnu poluloptu bliže zemlji zimi za oko 3% nego leti. Ukupni efekti zračenja energije su, ipak, leti veći za odgovarajuća podneblja zbog duže putanje sunca preko neba (dužeg vremena trajanja obdanice). Osim godišnjih, mesečnih i dnevnih promena intenziteta sunčevog zračenja na određenoj površini zemlje, promene nastaju i u zavisnosti od meteoroloških uslova atmosfere, kao i ugla upada zraka na zemlju odnosno na površinu do koje dospeva.
- Najznačajnija osobenost energije sunca je omogućavanje života, putem fotosinteze biljaka. Zelene biljke mogu da uz pomoc sunčeve energije pretvaraju neorganske materije u organske (vodu i mineralne soli u ugljene hidrate, belančevine i masti). Time ujedno započinje lanac ishrane i održava se život svih živih bića na planeti.



- U neposrednoj budućnosti podmirivanje većeg dela potreba energije zadovoljavaće se, uglavnom iz konvencionalnih oblika (ugalj, nafta i zemni gas). Budući da su navedeni oblici dar prirode i da se nalaze u ograničenim količinama, to će u neposrednoj budućnosti izazvati preraspodelu potrošnje (više u korist uglja i zemnog gasa). Rezerve uglja su vrlo neravnomerno rasporedjene. Više od 80% rezervi uglja nalazi se u SAD i državama bivšeg SSSR-a. Tako bi dugoročno i preveliko korišćenje uglja moglo mnoge zemlje dovesti u neželjeni položaj. Ako se i prepostavi spremnost tih zemalja da bez ograničenja snabdevaju ostale države ugljem, ostaje problem iskopa i prevoza potrebnih ogromnih količina. Razvoj novih (alternativnih) izvora energije potreban je i zbog vrlo ozbiljnih uticaja na okolinu, koje već izaziva dugotrajna upotreba fosilnih goriva. Zagađenje atmosfere česticama pepela i proizvodima sagorevanja raznih primesa koje se nalaze u uglju, najviše sumpora, veoma je ozbiljan problem. Sumpor se može odstraniti, iako to poskupljuje proizvodnju. Ostaje, međjutim, potencijalno ozbiljan, dugoročan problem, emisija ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>). Novi (alternativni) izvori energije treba da učine svet manje zavisnim od uglja i zbog mogućeg, pa i sve verovatnijeg nepovoljnog delovanja CO<sub>2</sub>.



## Alternativni izvori energije

- Poslednjih godina sve je veći interes za alternativne energetske izvore, naročito za solarnu energiju. Nakon energetske krize 1973. godine, ljudi su postali svesni problema energije u budućnosti. Da bi se energetska kriza učinila podnošljivom, potrebno je razviti nove izvore energije, delotvornije iskorišćavati energiju, u skladu sa tim menjati način života.
- U alternativne energetske izvore možemo da svrstamo: geotermalnu energiju, energiju biomasa, energiju vodotokova, energiju plime i oseke, unutrašnju toplotnu energiju mora i okeana, energiju vetra i solarnu energiju.



- **Solarni kolektori za zagrevanje vode**

- Materijali koji imaju osobine crnog tela (potpuno apsorbuju sunčevu energiju) pogodni su za izgradnju kolektora. Oni se mogu postavljati na krov (kao krovni pokrivač), fasadu ili noseću konstrukciju. Stepenn korisnog dejstva pri pretvaranju solarne energije u toplotnu je od 60 do 70%. Sastavni delovi kolektora su: kućište (od Al profila), termoizolacija (mineralna vuna debljine 50mm), apsorber (od Al lemela kroz koje su provučene bakarne cevi), stakleni pokrivač debljine 4mm i ram kolektora (od Al profila). Ovo su neki tehnički podaci solarnog kolektora NAIS 80 firme Nisal iz Niša. Ugradnjom kolektora u startu imamo dodatne investicije, ali kasnije štedimo novac za gorivo ili električnu energiju. Tip kolektora izgleda ravne ploče proizvodi niže temperature i manje električne energije, dok vakumski model ima specijalna koncentrujuća ogledala i mnogo je efikasniji! Cene su okvirno od 100 eura pa do 400 eura po komadu u Srbiji. U inostranstvu su daleko jeftinije. Ovaj sistem se isplati za nešto više od 2 godine. Procene su da bi solarna energija mogla podmiriti oko 5% energetske potrebe naše zemlje. Leti bi mogla obezbediti 80% potreba za toplom vodom, a zimi između 35 i 50%. Sistemi za grejanje i toplu vodu mogli bi obezbediti 35% potreba u severnoj i centralnoj Evropi, oko 50% južno od Alpa, a na jugu Evrope čak 70%. Prema predviđanjima ukupna površina kolektora u EU dostići će 2010. cifru od 75 miliona km<sup>2</sup>, a u zemljama Evrope van EU još 40 miliona km<sup>2</sup>. To znači da sadašnja godišnja prodaja treba da se udesetostruči, što odgovara ciframa od 2.5 milijarde € godišnje.



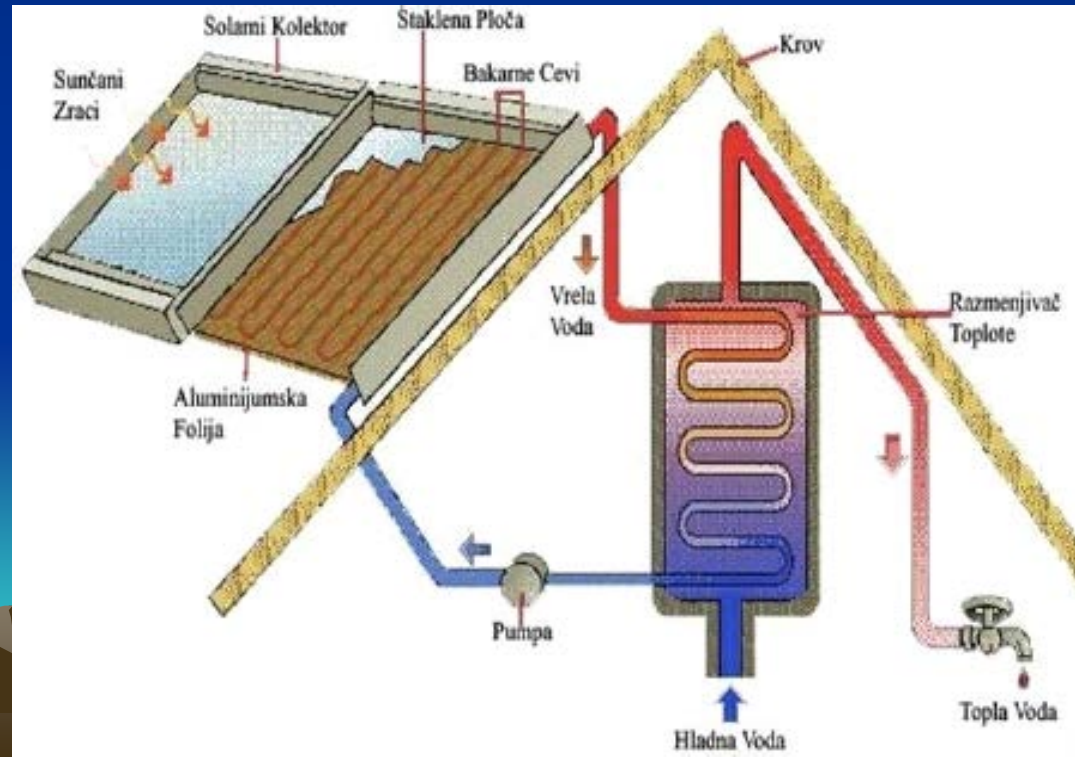
## Ravni solarni kolektori

- Ravni kolektori hvataju sunčevo zračenje preko lima koji provodi toplotu, a naziva se apsorber. Izgradjen je od bakra ili aluminijuma. U limu su utisnute bakrene cevčice kroz koje teče kolektorska tečnost kojom se toplota prenosi do toplotnog rezervoara. Staklo na prednjoj strani kolektora, kao i toplotna izolacija na poledjini smanjuju nekorisne gubitke toplote. Namaz na kolektorskoj gornjoj apsorpcionoj površini, bitno utiče na povećanje apsorpcione sposobnosti kolektora. Uz nanos crno obojenog hroma i nikla, pojavio se i materijal zvan "tinok". Prednost mu je povećanje apsorpcione moci za otprilike 15 posto, a na lim se nanosi na ekološki prihvatljiviji način (proces nanošenja sloja u vakuumu) nego što je situacija kod drugih metala koji se nanose galvanskim postupkom. Ravni kolektori mogu biti integrisani u krovnište ili postavljeni u sanduk koji se montira na krovni pokrov.
- U principu, radi se o jednoj te istoj vrsti kolektora, a razlika je samo u postupku montaže. Kolektori ugradjeni u krovnište preporučuju se kod novogradnji jer se time smanjuju krovopokrivački troškovi. Ravni kolektori montiraju se prvenstveno na krov, no ukoliko je krov previše pljosnat i nije okrenut prema jugu, kolektore je moguće staviti na krov garaže ili drvarnice, ili čak integrisati u fasadu. Ukoliko kuća ima zimski vrt okrenut prema jugu njegov krov je idealno mesto za solarne kolektore.

# Princip funkcionisanja i delovi sistema

- Solarni uređaji za zagrevanje potrošne vode sastoje se iz više komponenti. Najvažnija komponenta, a i najuočljivija, je krovni kolektor. Više kolektora, prema potrebi, mogu biti spojeni serijski ili paralelno. Oni su deo zatvorenog kružnog sistema tekuće vode kojeg nazivamo kolektorski kružni tok. U njemu se nalazi tečnost koja sunčevu toplotu s kolektora putem izmenjivača toplote prenosi na bojler. Iz bojlera se direktno uzima topla voda prema potrebi. Ukoliko nema sunca, vodu dodatno zagreva konvencionalni sistem za zagrevanje vode do željene temperature. Njihove osobine su:

- otpornost na spoljašnje uticaje i klimatske promene,
- dugotrajnost,
- laka obradivost,
- konstantne termo–mehaničke osobine tokom dužeg vremenskog
- male težine,
- lake za montažu,
- lak pristup,
- niska cena.



## Cevni solarni kolektori

- Cevni kolektori sastoje se od staklenih cevi u koje su uvučeni uski metalni apsorberi. U cevi je vakum, čime se sprečava povratno zračenje apsorbera, a time se stepen delotvornosti kolektora znatno povećava. Stepem iskoristivosti ovog sistema je cca. 35 posto veći nego kod pločastih kolektora, no i cena ovakvih kolektora je za cca. 70 posto veća od cene pločastih kolektora. Prednosti cevnog kolektora dolaze posebno do izražaja u vreme slabog sunčevog zračenja i u slučajevima kad kolektor moramo montirati na mestima koja nisu idealna u odnosu na položaj Sunca.
- Tako se kod ravnih kolektora računa na 1 do 1,5 kvadratnih metara kolektorske površine po osobi kao i s kapacitetom tople vode od 80 do 100 litara po osobi. Uredjaj s cevastim kolektorom zbog bolje iskoristivosti može biti 25-30 posto manji.



- Proces proizvodnje ravnih solarnih kolektora
- Donja zaštitna ploča : Aluminijum debljine 0,5 mm  
Ram : Al profil debljine 2 mm  
Izolacija : Mineralna vuna tvrdo presovana debljine 40 mm Izolacioni sloj je presvučen Al reflektujućom folijom  
Al - profil specijalno oblikovan (patentno zaštićen) el. hemijski presvučen selektivnom prevlakom. Na preseku profila se može videti da je debljina aluminijuma 2 mm.  
Solarni kolektor je prekriven staklom debljine 5 mm.



## Solarna energija u Srbiji

- U toku 21. veka Srbija će morati da primeni mudru energetska strategiju koja će obuhvatati nekoliko inovativnih mera efikasnog korišćenja energije, brz porast korišćenja obnovljivih energetska kapaciteta i korišćenje fosilnih goriva uz pridruživanje visokih ekoloških normi u cilju očuvanja prirodne sredine i klimatskih uslova.
- Usvojena je Nacionalna strategija privrednog razvoja Republike Srbije od 2006. do 2012. godine.
- Od mera predviđenih Strategijom (za realizaciju njenih strateških ciljeva) od posebnog su značaja formiranje Nacionalnog fonda za programe energetska efikasnosti i primene novih obnovljivih izvora energije, kao i utvrđivanje modela finansijskog podsticanja za ekonomsko-efektivna ulaganja u programe energetska efikasnosti i programe za primenu novih obnovljivih izvora energije. Ovog meseca je u Srbiji instaliran prvi solarni fotonaponski sistem na manastiru Devič, blizu Srbice.



- U leskovačkom selu Biljanica, nekoliko kilometara od grada, gotovo na samoj obali reke Južne Morave, najkasnije do kraja naredne godine trebalo bi da bude sagrađena solarna elektrana kapaciteta 1 MW, prva u Srbiji.
- Lokalna samouprava je prihvatila ovu ideju, a među suinvestitorima su grad Leskovac i Globus auto iz Pančeva. Leskovac treba da opremi lokaciju površine pet do šest hektara, uključujući i prilaznu saobraćajnicu do ulaza u krug energetskeg objekta. Lokalna samouprava će izraditi sva planska dokumenta, a obezbediće i građevinsku, odnosno upotrebnu dozvolu. Predviđeno je da treći sufinansijer bude strana firma, partner Globus auta iz Kine, Hrvatske, Slovenije ili Portugala, koja bi nabavila oko 60 odsto potrebne opreme. Ova investicija je vredna između četiti i 4,5 miliona evra, a vek trajanja objekta je 25 godina i posle rekonstrukcije može biti produžen na još 20 godina. Solarna elektrana bi zapošljavala 20 radnika, povremeno oko 50, a na njenoj izgradnji bilo bi angažovano 200 radnika.

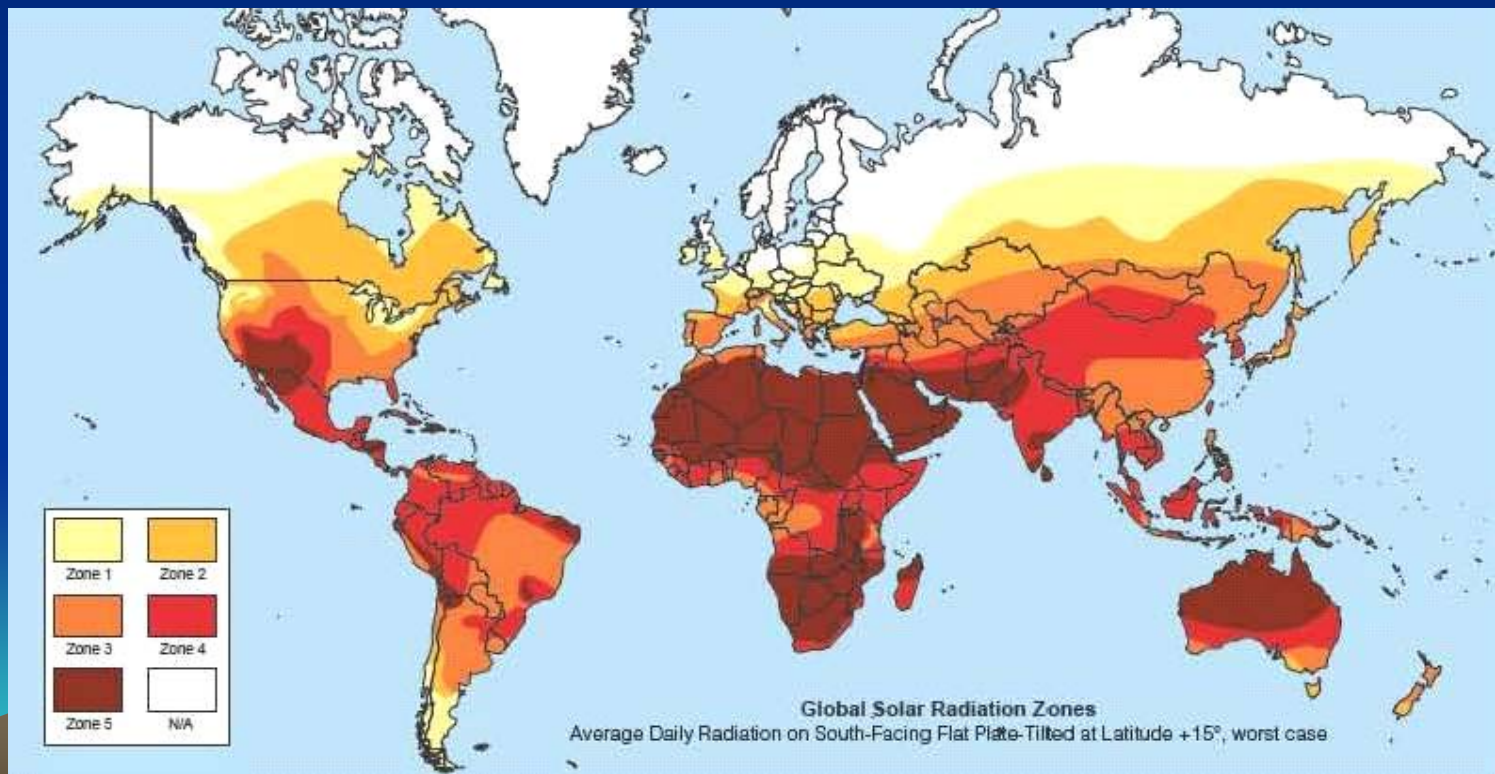


- Prema predlogu pančevačke kompanije Globus auto, moguće je i otvaranje posebnog pogona gde bi radilo od 200 do čak 1.000 radnika. U njemu bi se proizvodili vatro-solarni sistemi za javnu rasvetu i takozvane LED sijalice i lampe za javnu rasvetu i domaćinstva, koje smanjuju utrošak energije za 80 odsto. Sve više objekata u Srbiji koristi solarne sisteme za zagrevanje vode.
- U klimatskim uslovima u Beogradu, 0,5 m<sup>2</sup> solarnog kolektora po članu domaćinstva može da zagreje više od 30% potrebne potrošne sanitarne tople vode godišnje. S obzirom na to da Srbija ima 2,65 miliona stambenih jedinica, ako bi se na svaku od njih postavilo po 4 m<sup>2</sup> solarnih kolektora, godišnje bi se uštedelo oko 7.420 GWh električne energija čija je vrednost oko 370 mil EUR, pokazuju podaci Agencije za energetska efikasnost. Nezvanični podaci govore da se u Srbiji godišnje ugradi oko 15.000 m<sup>2</sup> solarnih kolektora, što je malo ako se ima u vidu potencijal.



# Potencijali sunčeve energije

- Energija sunčeve radijacije više je nego dovoljna da zadovolji sve veće energetske zahteve u svetu. U toku jedne godine, sunčeva energija koja dospeva na zemlju 10.000 puta je veća od energije neophodne da zadovolji potrebe celokupne populacije naše planete. Upotrebom samo 1% od dostupne energije Sunca, zadovoljile bi se sve energetske potrebe Zemlje u 21.veku.





## Solarno grejanje kuće

- Energetska kriza i akutno zagađenje atmosfere i čovjekove okoline , uticali su na šire mogućnosti korišćenja kako toplotnog tako i fotonskog dejstva sunceve energije.



- U zimskom periodu je ukupno energetska dejstvo suncevog zracenja manje od letnjeg , ali veoma značajno za korišćenje solarnog grejanja kuća(slika 1.6) kao podrška nekoj drugoj energiji na centralnom sistemu grejanja gde se može pokriti i do 45% besplatne toplotne energije za grejanje kuća i oko 75% za grejanje sanitarne vode i bazena.
- Zbog promenljivosti delovanja (snage) suncevog zračenja tokom dana , meseca i godine , ne može se izvesti instalacija solarnog grejanja koja bi omogućila potpuno grejanje kuća tokom celog zimskog perioda . Zbog toga se solarni sistemi za solarno grejanje kombinuju sa nekim od drugih izvora energije u kojima se troši neki od drugih oblika energije : tečno gorivo , gasno gorivo , električna energija , čvrsto gorivo i td.



## Konstrukcije solarnih vakuum kolektora



- Konstrukcije solarnih vakuum kolektora sa 10, 20 i 30 vakuum cevi sa visokim stepenom iskorišćenja, namenjen za sisteme grejanja sanitarne vode, grejanje bazena, grejanje kuća jer zbog svoje vakuum konstrukcije pogodan je za izgradnju solarne termalne / toplotne centrale. Solarni vakuum kolektori se mogu koristiti i u zimskom periodu na niskim temperaturama ispod  $0^{\circ}\text{C}$ . Spajanjem većeg broja solarnih vakuum kolektora sa konstrukcijama dobijamo potrebnu snagu toplotne energije.

- Sunce, neiscrpni generator energije i života, izvor je gotovo sve raspoložive energije na našoj planeti i kada govorimo o obnovljivim izvorima energije, nezaobilazno je govoriti o neiscrpoj energiji večitog generatora - Sunca. Srbija, zahvaljujući svom geografskom položaju, ima više sunčanih sati godišnje nego u većini evropskih zemalja i prateći statistiku, broj sunčanih dana i u toku zime se iz godine u godinu sve više povećava. Ovaj statistički podatak nagoveštava blagi ulazak mediteranske klime na našim prostorima, stičući sve veće i veće uslove korišćenja solarne energije za solarno grejanje kuća, sanitarne vode i bazena.



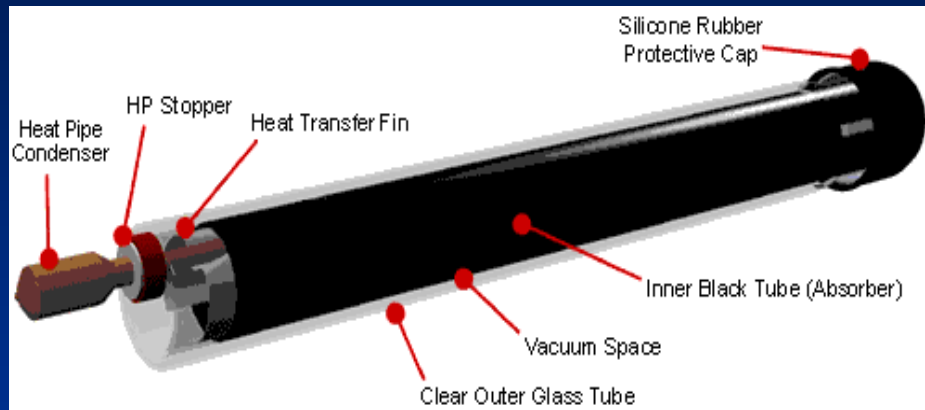
- Solarni kolektori-toplotno/termalno dejstvo,gde se sunčeva/solarna energija preko solarnih vakuum kolektora može iskoristiti za izgradnju toplotnih/termalnih sistema za dogrevanje kuća,grejanje bazena i za grejanje sanitarne potrošne vode čija je primena veoma rasprostranjena.
- Solarni kolektori fotonaponsko/elektro dejstvo,gde se sunčeva/solarna energija preko solarnih fotonaponskih kolektora može iskoristiti za izgradnju elektro centrala,čija se električna energija koristi za osvetljenje i pokretanje aparata u domaćinstvima.Sistem fotonaponskih kolektora može se kombinovati sa vetrogeneratorom,što predstavlja još veću energetska efikasnost u snabdevanju električnom energijom.



- Solarni kolektori fotonaponsko/elektro dejstvo, gde se sunčeva/solarna energija preko solarnih fotonaponskih kolektora može iskoristiti za izgradnju elektro centrala, čija se električna energija koristi za osvetljenje i pokretanje aparata u domaćinstvima.



- Sa ciljem što većeg stepena energetske efikasnosti i iskorišćenosti solarne energije, konstruisan je solarni vakuum cevni kolektor, pokazujući svoju nadmoćniju snagu tamo gde dosadašnji pločasti solarni kolektori gube svoju učinkovitost.



Vakuum prostor između spoljnog i unutrašnjeg stakla predstavlja veoma važan faktor u performansama stepena iskorišćenosti i u hladnim zimskim vremenskim uslovima (na  $-15^{\circ}\text{C}$ ), te je stoga veoma pogodan za izgradnju solarnih / termalnih sistema za dogrevanje kuća.

## Dish i Power tower sistemi

- "Power tower" koriste kompjuterski kontrolisano polje ogledala za fokusiranje Sunčevog zračenja na centralni toranj, koji onda pokreće glavni generator. Ovi sastavi imaju mogućnost rada noću i u lošem vremenu tako da skupljaju vruću vodu u vrlo efikasnu cev. "Dish" sistemi prate kretanje Sunca i na taj način fokusiraju Sunčevo zračenje. Postoji još i "Trough" sistem fokusiranja Sunčevog zračenja, koji može biti vrlo efikasan. Takve elektrane mogu biti vrlo jake: u Kaliforniji je instalirana elektrana snage 354 MW. Kada nema dovoljno energije od Sunca, sistemi koji fokusiraju Sunčevo zračenje mogu se bez većih problema prebaciti na prirodni plin ili neki drugi izvor energije.





## Energetski efikasna kuća

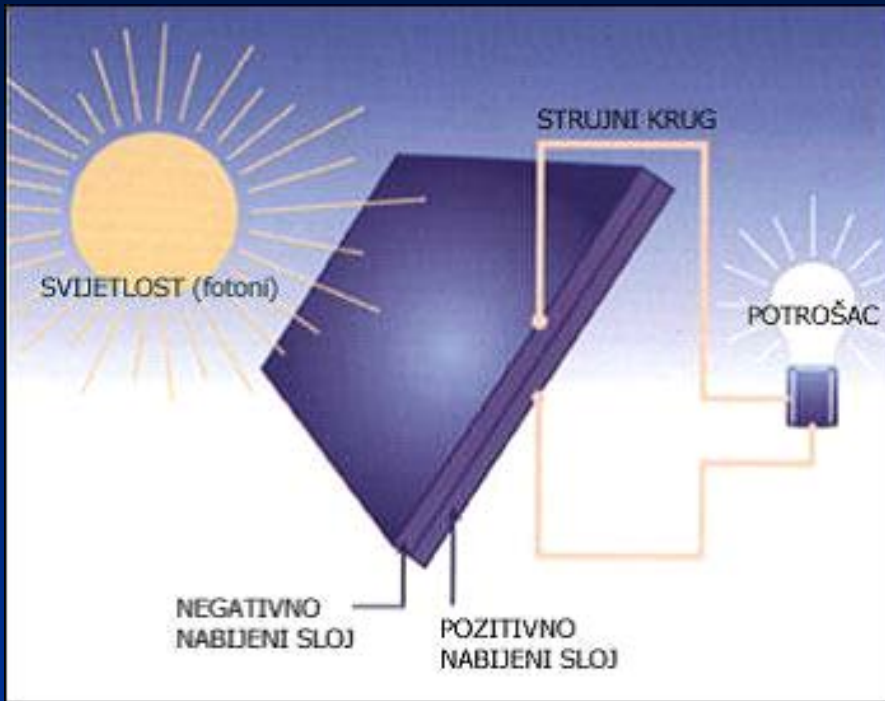
- Kada je reč o izgradnji kuće, ne pridaje se u dovoljnoj meri značaj o njenoj energetskej efikasnosti i kvalitetu njene gradnje, tj. potrošnji energije, kako za njeno zagrevanje tako i za hladjenje.
- Najvažniji faktori:
  - Termoizolacija spoljnih zidova
  - Termoizolacija poda
  - Termoizolacija najviše spratne konstrukcije (betonske ploče) ili krova
  - Prozori i staklene površine viših izolacionih karakteristika- Štedljivi (niskotemperaturni) grejni sistemi sa inteligentnim upravljanjem



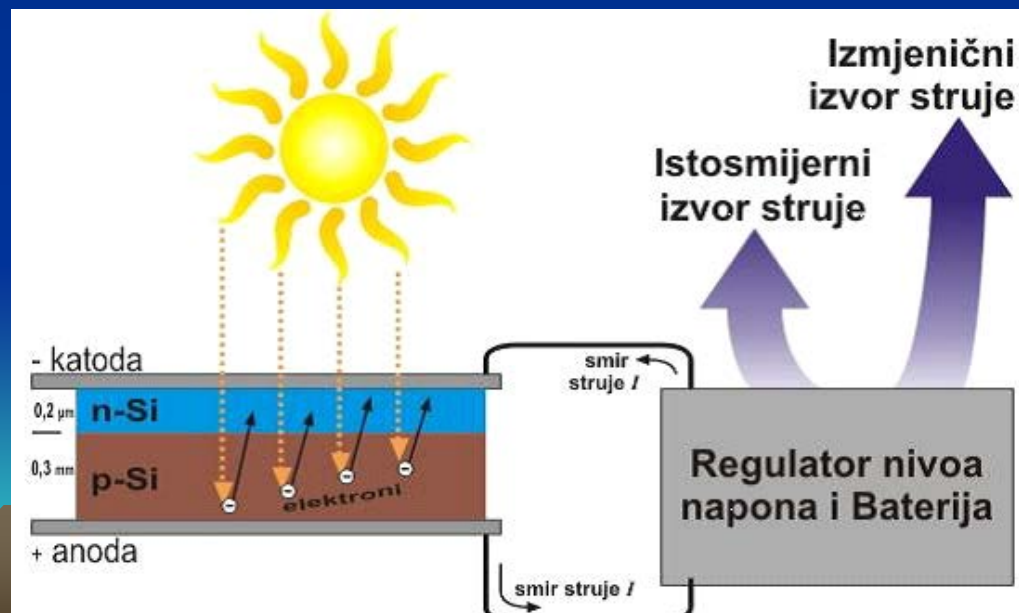
## SOLARNA ENERGIJA U SVETU

- Solarni kolektori - Sunčevi kolektori apsorbiraju energiju Sunca i pomoću nje zagrevaju potrošnu toplu vodu ili vodu potrebnu za zagrevanje prostora. Solarni sistemi štede energiju i time doprinose očuvanju okoline. Takvi sastavi apsorbiraju energiju Sunca, zagrevaju zrak Sunca, koji prenose toplotu i predaju je vodi u prostor koji se zagreva.
- Da bi topla voda bila dostupna tokom čitave godine, uobičajeno je koristiti energiju Sunca u kombinaciji sa nekim drugim izvorom energije, koji se koristi kad energija.





- PV - ćelija radi na bazi dva ultra - tanka sloja silicijuma koja su smeštena između dva sloja sačinjena od elektroda.



- Hidroponska bio fasada Na pomenutom sajtu je dato kraće objašnjenje zašto je praktično koristiti hidroponsku biofasadu: "Biljke rastu direktno iz hidroponskog materijala nanetog preko fasade!"
- Kao primer takve jedne kuće može da posluži fasada Zgrade Uprave muzeja u Parizu.



Gradska kuća pre i posle mogućeg postavljanja hidroponske fasade

- U mestu Odeju u Pirinejima (Francuska) Feliks Tromb je 1965. godine sagradio kuću sa tamnim zidom na južnoj strani, koji je po njemu dobio naziv Trombov zid. Pomoću ovog zida Tromb je demonstrirao mogućnost efikasne pasivne toplotne konverzije sunčevog zračenja. Zid je istovremeno služio kao apsorber, kao skladište toplote i kao grejno telo za zagrevanje unutrašnjih prostorija. Trombov zid se obično izrađuje od cigli ili betona debljine 20-40 cm. Na rastojanju 2-10 cm ispred zida nalazi se staklo. U praksi se koriste dve konstrukcione varijante Trombovog zida: bez otvora i sa otvorima pri osnovi i vrhu zida. Nakon prolaska kroz staklo, Sunčevo zračenje pada na Trombov zid i zagreva ga. Toplota se sa spoljašnje na unutrašnju stranu zida prenosi konduktivnim putem. Brzina prenošenja toplote kroz Trombov zid zavisi od materijala od koga je napravljen i njegove debljine.



- Pasivni solarni zahvat podrazumeva:
  - Da kuća bude optimalno orijentisana tako da se zimi greje, a leti hladi.
  - Da je u kući efektivno i u dovoljnoj meri uključena termalna masa.
  - Da je u projekat kuće uključena i njena potpuna izolacija.
  - Da je projektom kuće predviđeno optimalno zastakljenje svih njenih strana.
  - Da je rezervni grejni sistem odgovarajuće veličine.
  - Da projekat enterijera kuće predviđa maksimalno iskorišćenje solarnog zagrevanja i hlađenja.
- U Srbiji je do sada je izgrađeno desetak kuća sa pasivnim solarnim zahvatom. U Novom Sadu ih ima četiri. Po jedna je sagrađena u Somboru, Zaječaru i Ljigu. Prva je nastala 1979. godine i od tada se prate svi faktori koji stoje u vezi sa ovakvim načinom gradnje. Pokazalo se da je ušteda u energiji u solarnoj zemunici oko 85%. Stanari zemunice su veoma zadovoljni svojim smeštajem, a sama izgradnja je bila jeftinija od izgradnje nadzemne kuće. Sa ovakvom kućom je prvi put ostvaren visok stepen uštede i u gradnji i u grejanju.



- Ekološka kuća ima umesto klasičnog krova zemljanu zaštitu koja štiti objekat od niskih zimskih i letnjih visokih temperatura, a pored toga zidovi su zaštićeni od erozije. Eko-kući nisu potrebni duboki temelji, velika ostava za ogrev, znatne grejne instalacije i druge potrepštine kao kod klasičnih kuća. Ostvarena ušteda kod primene pasivnih solarnih kuća iskazana u procentima, prema dosadašnjim istraživanjima, iznosi:
  - GREJANJE do 85%
  - HLAĐENJE 100%
  - OSVETLJENJE oko 30%
  - GRAĐEVINSKI MATERIJAL 18-40%
- Zanimljivosti u solarnom svetu - Era solarne tehnologije je u svom stidljivom ali sigurnom zamahu.



## Zaključak

- Sunčeva energija ima sigurnu budućnost. Na našem području broj sunčanih dana garantuje mogućnost primene solarne energije. Izbor solarnih kolektora je veliki samo se treba opredeliti. Uspostavljanjem sistema solarnih kolektora na nivou gradova i njihovove okoline, smanjio bi se utrošak skupe električne energije, a kućni budžet bi porastao uštedom u grejanju i osvetljenju. Korisno, praktično i estetski dopadljivo našlo bi se sve na jednom mestu. Smanjili bi se troškovi u domaćinstvima. Može da se kaže da usled oslobađanja energije sagorevanjem fosilnih goriva zemlja dobija suviše mnogo toplotne energije. Sve to prouzrokuje povećanje temperature na površini zemlje. Treba iskoristiti takav izvor energije koji će biti neiscrpan a neće povećati temperaturu zemlje i njene atmosfere. S poverenjem možemo da kažemo da je takav izvor energije energija sunca, preko koje dobijamo solarnu energiju. Solarna energija je energija budućnosti.

