

■ Aspekti projektovanja

Osnovne informacije

1 Upotreba solarne energije

Upotreba solarne energije smanjuje emisiju zagađujućih materija sa proizvodnjom niske temperature toplote i na taj način štiti životnu sredinu.

Upotrebom solarne energije štedimo zalihe vrednih fosilnih goriva, a godišnji eksploatacioni troškovi postaju zanemarljivi. Godišnje je dostupno do 1200 kWh sunčeve toplotne energije po kvadratnom metru površine solarnog kolektora (godišnja ozračenost - iradijacija) za zagrevanje potrošne vode, bazena za plivanje ili niskotemperaturno grejanje.

Pravilno dimenzionisan i izveden solarni sistem obezbeđuje višedecenijsko podmirivanje velikog udela godišnjih potreba za toplom vodom temperature 60°C i više. Upotrebom visokokvalitetnih materijala, očekivani radni vek solarnog toplotnog sistema iznosi nekoliko decenija.

Upotreba solarne energije je danas dobro razvijena tehnologija, koja:

- je apsolutno bezbedna i ne izaziva nikakva oštećenja;
- smanjuje zavisnost od vrednih energetskih izvora fosilnih goriva;
- se može koristiti bez narušavanja životne sredine;
- je potpuno besplatna, bez opasnosti od uticaja cene energenata ili njihovom manipulacijom;
- se može koristiti decentralizovano, pa se tako može eliminisati skupa distribucija i regulacija složenog sistema;
- je sve vreme dostupna.

2 Smernice za projektovanje i dimenzionisanje solarnog sistema

Informacije za izgradnju novih objekata

Solarni toplotni sistemi se u mnogo slučajeva mogu optimalno integrisati u krov objekta. Međutim, mogu se pojaviti izvesni problemi oko ugradnje solarnih kolektora zbog preporučenog nagiba krova odnosno zbog pravca slemena krova. Zato je pri projektovanju novog objekta uvek preporučljivo da se poštuju određene smernice koje omogućavaju laku upotrebu solarne energije:

1. Tokom izgradnje kuće morate voditi računa o tome da površina krova u južnom delu (u oblasti od jugoistoka do jugozapada) bude stalno izložena suncu, bez ikakvih smetnji. Dimnjak i kućni priključci (električni, kablovski, telefonski...) trebali bi da se nalaze u severnom delu kuće, ukoliko je to moguće.
2. Pri ugradnji solarnih kolektora u krovnu konstrukciju kosog krova u južnim-bočnim stranama krova, ugao nagiba treba da iznosi > 20° za limene okvire obezbeđene od strane kupca ili > 25° za limene okvire koje isporučuje Hoval. U suprotnom, kolektori se moraju izdići iznad površine krova - napraviti veći nagib.
3. Ukoliko se ugradnja solarnih kolektora na krovu objekta ispostavi kao tehnički neodgovarajuća, oni se mogu ugraditi na zemlji.
4. Za solarne priključne cevi treba se predvideti šaht, ili se prvo mogu ugraditi cevi između mesta ugradnje kolektora sve do rezervoara tople vode.

5. Zagrevanje sanitarne vode vrši se putem rezervoara za pripremu STV, npr. sa ugrađenom solarnom cevnom zmijom, nezavisno od kotla. Voda u rezervoaru sanitarne tople vode se može zagrevati pomoću solarnog sistema ili konvencionalnim grejanjem. Ukoliko se dobro dimenzioniše solarni sistem, kotao za dogrevanje ne bi trebao da se uključuje tokom letnje polovine godine.

6. Moguće su razne kombinacije za delimično grejanje objekta putem solarnog toplotnog sistema tj. za podršku grejnom sistemu.

7. Preporučuje se priključenje sanitarne tople vode na već mašinu, mašinu za pranje posuđa itd.

8. Kako bi povećali iskorišćenje dragocene toplotne energije, trebalo bi primeniti sledeće:
- veoma dobru toplotnu izolaciju objekta;
 - energetski štedljivu arhitekturu građevine za pasivnu upotrebu solarne energije (tzv. pasivna sunčeva arhitektura);
 - konstrukciju rezervoara za pripremu STV sa niskom temperaturom polaznog voda za zagrevanje;
 - savremenu regulaciju grejanja i korektno projektovanje sistema.

Najvažniji delovi solarnog toplotnog sistema su visokoeffikasni solarni kolektori, armaturna grupa solarnog kruga, regulator solarnog sistema i rezervoar za pripremu i smeštaj tople vode sa integrisanim izmenjivačem toplote koji je usklađen sa veličinom površine solarnih kolektora i zapreminom rezervoara tople vode. Kod velikih sistema trebalo bi koristiti spoljašnji pločasti izmenjivač toplote.

Za potpunu efikasnost solarnog toplotnog sistema potrebna je stručna ugradnja sastavnih delova.

■ Aspekti projektovanja

Delovi solarnog toplotnog sistema

1 Solarni kolektori

Površina solarnih kolektora treba da je okrenuta ka jugu (za uglove nagiba solarnih kolektora pogledajte naslov Smernice za dimenzionisanje). Solarni kolektori uopšte ne bi smeli da budu u senci tokom čitavog dana.

2 Montažni delovi

Zavisno od mesta ugradnje kolektora, Hoval nudi montažne setove (noseće i pričvrstne delove) za razne načine ugradnje:

- ugradnja u krovnu konstrukciju kosog krova sa integrisanim limenim okvirima;
- ugradnja na kosi krov paralelno sa ravni krova;
- ugradnja na kosi krov sa povećanim uglom nagiba;
- ugradnja na ravan krov i ugradnja na ravne površine na zemlji sa različitim uglovima nagiba;
- ugradnja na zid.

3 Spojni cevovod

Solarni cirkulacioni krug sastoji se od cevi prenosnika toplote (solarnog medijuma), obično bakarne cevi sa termoizolacijom koje su postavljene od kolektora do rezervoara za zagrevanje vode, zatim od voda senzora temperature za regulaciju temperaturne razlike, i od radnog medijuma za prenos toplote sa sredstvom protiv smrzavanja. Kao zamena za bakarne cevi mogu se koristiti gotove solarne cevi sa termoizolacijom i integrisanim kabelom za senzor temperature, koje su izrađene od nerđajućeg čelika u obliku valovitih ili spiralnih cevi, i koje nalaze sve češću upotrebu. Prednost ovih spojnih cevovoda je lakša i brža ugradnja odnosno polaganje.

4 Armaturna grupa solarnog kruga

Armaturna grupa solarnog sistema obezbeđuje prinudnu cirkulaciju medijuma za prenos toplote u solarnom krugu i sadrži sve delove neophodne za neometan rad solarnog sistema: priključke za punjenje i pražnjenje, kuglaste slavine, sigurnosnu armaturu i delove za indikaciju (manometar, termometar). Pri radu sa solarnim rezervoarima ili u sistemima sa više cirkulacionih krugova, koristi se armaturna grupa solarnog kruga SAG, koja se montira na zid.

Osim toga, ova toplotno izolovana i potpuno sklopljena jedinica pruža mogućnost povezivanja sa ekspanzionom posudom.

Radne karakteristike cirkulacione pumpe se trebaju proveriti (zavisno od površine solarnih kolektora, dužine cevovoda i strujnih otpora).

5 Rezervoari STV i akumulacioni (bafer) rezervoari

Sa konvencionalnim solarnim sistemima za zagrevanje sanitarne vode i podršku grejnom sistemu, koriste se solarni rezervoari za zagrevanje vode sa ugrađenim izmenjivačem toplote u donjem delu ili – kod većih površina solarnih kolektora – sa spoljnim pločastim izmenjivačem toplote.

Hoval solarni bivalentni rezervoari opremljeni su izmenjivačima toplote velikih površina integrisanim u njihovoj unutrašnjosti (tipovi: MultiVal ERR, MultiVal ESRR, MultiVal CRR).

Naravno, svi rezervoari za pripremu sanitarne tople vode takođe nude i mogućnost zagrevanja dela zapremine rezervoara putem konvencionalne energije, i mogu dodatno biti opremljeni električnim grejačima.

Za koncepcije sa solarnom podrškom grejnom sistemu objekta, može se upotrebiti kombinovani akumulacioni (bafer) rezervoar sa integrisanom cevnom zmijom od visokokvalitetnog čelika za protočno zagrevanje sanitarne vode (Hoval CombiSol R) koji ima ugrađen i solarni izmenjivač toplote, ili običan bafer rezervoar koji se zagreva solarnom energijom bilo putem dva integrisana solarna izmenjivača toplote ili pomoću spoljašnjeg pločastog izmenjivača toplote. Sa običnim bafer rezervoarom može se takođe vršiti priprema STV pomoću spoljašnjeg modula za prenos toplote.

6 Regulacija solarnog sistema

U solarnim kolektorima se zagreva netoksičan medijum za prenos toplote, sa sredstvom protiv smrzavanja na bazi polipropilen glikola.

Kada temperatura kolektorskog senzora postane veća od temperature izmerene u donjem delu rezervoara tople vode za podešenu vrednost razlike, regulator solarnog sistema uključuje cirkulacionu pumpu.

Tako se medijum za prenos toplote, zagrejan u kolektorima, prenosi u izmenjivač toplote koji se nalazi u rezervoaru za zagrevanje vode, gde predaje toplotu sanitarnoj ili grejnoj vodi, a zatim se ohlađen vraća u kolektore.

Ovo strujanje se prekida ukoliko je temperaturna razlika između kolektorskog senzora i senzora u rezervoaru tople vode, ponovo manja od podešene vrednosti razlike.

Zavisno od koncepcije solarnog sistema i od broja potrošača solarne energije, neophodna je primena regulatora jednog ili više cirkulacionih krugova.

Primenom „solarnih“ modul ključeva, Hoval TopTronic®T digitalni regulator grejnih sistema omogućava vam regulaciju do dva solarna cirkulaciona kruga. Upotreba ovakvog rešenja regulacije pojednostavljuje tehnologiju grejnih sistema i čini znatno lakšim njegovo korišćenje.

■ Aspekti projektovanja

Podaci o solarnom kolektoru

Za opis kvaliteta solarnih kolektora i radi poređenja njihovih efikasnosti dati su neki karakteristični podaci. Ovi podaci određeni su standardnim metodama za ispitivanje od strane nezavisnih instituta za testiranje.

1 Faktor konverzije

(η_0 , merna jedinica %)

Faktor konverzije je maksimalna efikasnost solarnog kolektora izražena u procentima. Ona se postiže ukoliko je srednja temperatura solarnog kolektora jednaka temperaturi okoline.

2 Koeficijent toplotnih gubitaka

(U-vrednost, merna jedinica W/m^2K)

Opisuje srednje toplotne gubitke solarnog kolektora u odnosu na svetlu površinu kolektora i temperaturnu razliku između radne temperature kolektora (= srednja temperatura kolektora) i temperature okoline.

3 Karakteristika kolektora

Karakteristika kolektora prikazuje zavisnost efikasnosti kolektora od temperaturne razlike između radne temperature kolektora i temperature okoline kao i od izloženosti suncu (ozračenosti). Pravac karakteristike kolektora određen je metodom izrade kolektora i pogonskim uslovima.

Na njega utiče propusnost svetlosti kroz zastakljenje kolektora, vrsta apsorpcionog premaza apsorbera, toplotna izolacija i gubici toplote zračenjem i konvekcijom.

U energetske smislu, najpogodniji su kolektori sa velikim faktorom konverzije, malim koeficijentom toplotnih gubitaka i ujednačenom karakteristikom.

Za međusobno poređenje solarnih kolektora važna je efektivna površina apsorbera, pošto se pomoću nje određuje ukupna količina dozračene energije koju prikupi kolektor.

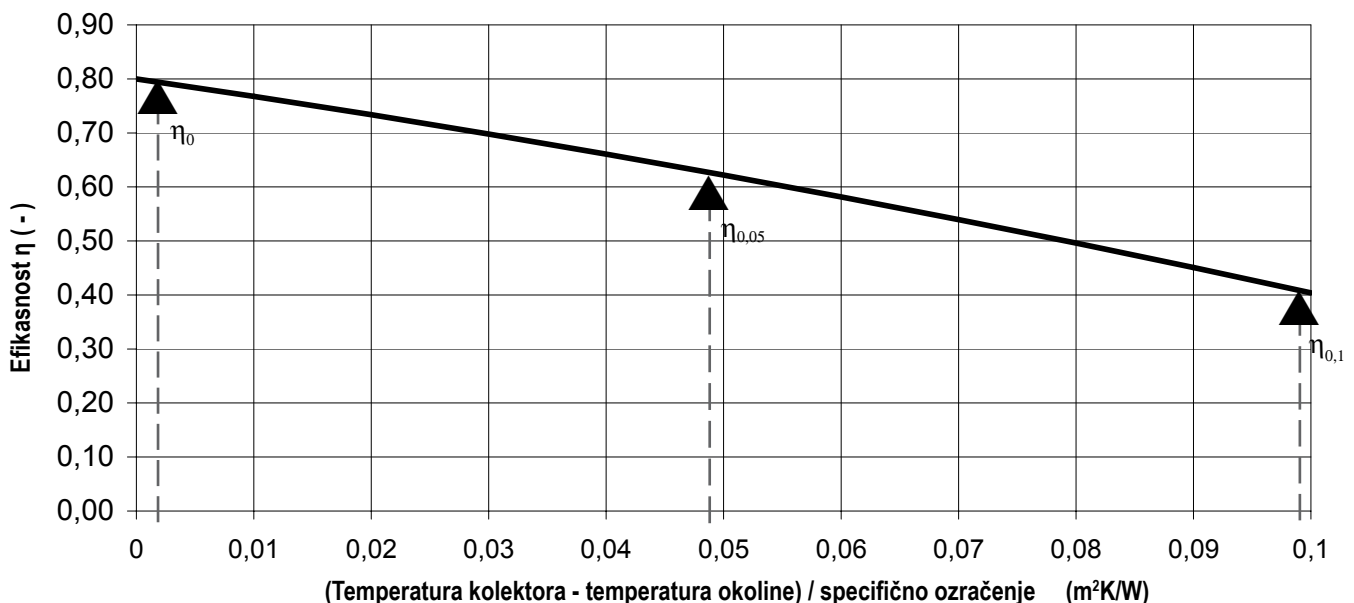
4 Testiranje kolektora

Kvalitet i energetska efikasnost solarnih kolektora određuju nezavisne institucije na osnovu standardnih procedura za testiranje, npr. u skladu sa standardom EN 12975. Na osnovu ovih testiranja izdaje se Evropska oznaka za kvalitet solarnih kolektora „Solar KEYMARK”. Kvalitet i radne karakteristike Hoval solarnih kolektora provereni su od strane raznih institucija za kontrolu i ispitivanje, i označeni su „Solar KEYMARK” oznakom. Kao rezultat toga, ispunjavaju najviše standarde kvaliteta.

Karakteristika kolektora pri ozračenju $E_q = 800 W/m^2$

u odnosu na površinu apsorbera bez uticaja vetra, prema ispitivanjima instituta SPF iz Rapersvila, broj atesta 461

$$c_0 = 0,79 \quad c_1 = 3,16 \quad c_2 = 0,01 \quad \eta_0 = 0,79 \quad \eta_{0,05} = 0,61 \quad \eta_{0,1} = 0,40$$



η_0 = Efikasnost kolektora kada je temperatura kolektora jednaka okolnoj temperaturi

$\eta_{0,05}$ = Efikasnost kolektora pri ozračenju od $800 W/m^2$ i pri temperaturnoj razlici od 40 K između kolektora i okoline

$\eta_{0,1}$ = Efikasnost kolektora pri ozračenju od $800 W/m^2$ i pri temperaturnoj razlici od 80 K između kolektora i okoline

Aspekti projektovanja

Smernice za dimenzionisanje

Smernice važe za pločaste solarne kolektore pod sledećim uslovima:

1. Prosečna ozračenost (odnosno količina dozračene energije) iznosi oko 1200 kWh/m² godišnje, prema horizontalnoj ozračenosti površini i klimatskim uslovima centralne Evrope.
2. Osunčanost površine kolektora veća od 90%, bez senke.
3. Ugao nagiba kolektora zavisno od namene i perioda upotrebe:
 - otvoreni bazen za plivanje od maja do septembra 25 - 35°
 - sanitarna voda i unutrašnji bazen za plivanje 30 - 50°
 - sanitarna voda tokom cele godine 35 - 55°
 - sanitarna voda i podrška grejanju 40 - 60°
4. Odstupanje površine kolektora od juga < 35°. Ukoliko je odstupanje od 35° do 45° od južnog pravca, potrebno je povećanje površine solarnih kolektora za otprilike 20%. Ukoliko je raspored solarnih kolektora takav da je odstupanje od južnog pravca veće od 45°, preporuka je da se takav sistem ne izvodi.
5. Ukoliko je moguće čitava površina kolektorskog polja treba da je okrenuta u jednom pravcu. Različita orijentacija pojedinačnih kolektorskih polja se ne preporučuje.

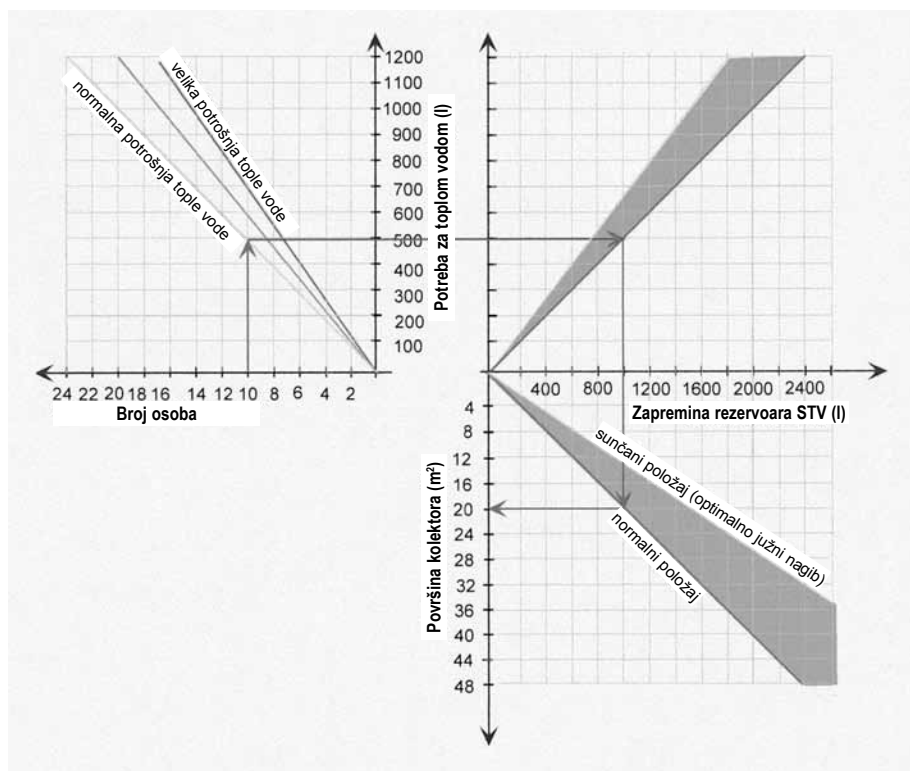
1 Priprema sanitarne tople vode:

Za zagrevanje vode standardnim solarnim sistemom (pločasti kolektor prema konceptu velikih protoka - HighFlow) potrebna je površina kolektora od oko 1,5 m² i zapremina rezervoara za smeštaj vode od 50 do 85 litara po osobi.

Primeri za pripremu sanitarne tople vode:

2-3 osobe	Površina kolektora do 4 m ²	300 l zapremina rezervoara
3-4 osobe	Površina kolektora do 6 m ²	300 l zapremina rezervoara
4-6 osobe	Površina kolektora do 8 m ²	500 l zapremina rezervoara
6-8 osobe	Površina kolektora do 10 m ²	500 l zapremina rezervoara
8-10 osobe	Površina kolektora do 12 m ²	500 l zapremina rezervoara
10-14 osobe	Površina kolektora do 16 m ²	800 l zapremina rezervoara
14-18 osobe	Površina kolektora do 20 m ²	1000 l zapremina rezervoara
18-24 osobe	Površina kolektora do 24 m ²	2×800 l zapremina rezervoara

Interpretacioni dijagram
Površina solarnih kolektora za pripremu sanitarne tople vode



Dijagram za određivanje površine solarnih kolektora sa standardnim solarnim sistemom za zagrevanje sanitarne vode.

■ Aspekti projektovanja

Smernice za dimenzionisanje

2 Grejanje objekta

Naročito u prelaznom periodu i u kombinaciji sa niskotemperaturnim sistemima grejanja (zidno ili podno grejanje) uspešno se mogu koristiti solarni kolektori, zavisno od njihove ozračenosti.

Približna vrednost za dimenzionisanje solarnih kolektora: 1,5 – 2 m² površine kolektora mora se predvideti za površinu boravišnog prostora od 10 m², odnosno 15 – 20% površine koja se greje.

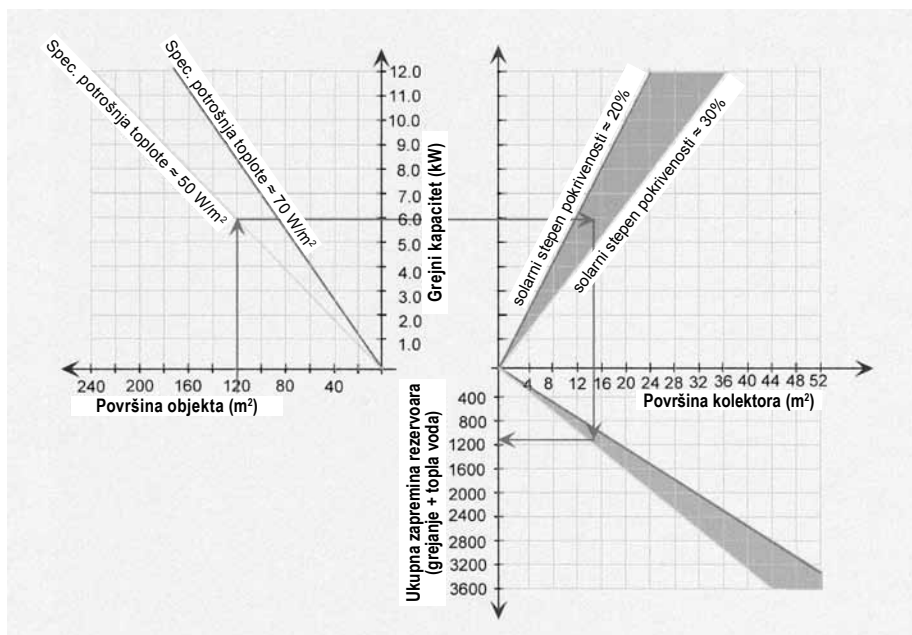
U niskoenergetskim objektima, podrška grejnom sistemu može se izvesti i sa manjim kolektorskim površinama (sa 10% od površine koja se greje).

3 Zagrevanje bazena za plivanje

Bazeni za plivanje mogu se zagrevati pomoću bakarnih kolektora samo putem odgovarajućeg izmenjivača toplote (dvokružni sistemi). Orientaciona vrednost za određivanje površine solarnih kolektora: najmanje 2/3 površine bazena.

Interpretacioni dijagram

Površina solarnih kolektora za zagrevanje sanitarne vode i podršku grejnom sistemu



Aspekti projektovanja

Preporuke za dimenzionisanje delova solarnog sistema

Solarni kolektori

Solarni kolektori se koriste za generisanje toplotne energije i iskorišćavanje ukupnog trenutnog zračenja. Orijentacija kao i ugao nagiba solarnih kolektora imaju značajan uticaj na efikasnost solarnog sistema i zato moraju biti provereni za svaki sistem posebno.

Lokacija

• Kosi krov

Dobro rešenje. Moraju se proveriti orijentacija, ugao nagiba i osenčenost. Dostupne su izvedbe kolektora za nadkrovnu i ugradnu montažu.

• Ravan krov

Veoma dobro rešenje koje omogućava optimalan izbor orijentacije i ugla nagiba solarnih kolektora. Mora se proveriti osenčenost kolektora. Solarni kolektori često se mogu poredati u dva ili više reda.

• Fasada zgrade / balkon

Slabi rezultati. Ugao nagiba kolektora od 15° do 20° već obezbeđuje mnogo bolju iskorišćenost. Dostupni su setovi za zidnu ugradnju sa nekoliko uglova nagiba. Mi strogo preporučujemo izvođenje noseće strukture na licu mesta za sastavljanje kolektorskog polja sa odgovarajućim uglovima nagiba.

Približne Vrednosti

Standardne vrednosti za površine kolektora

Jedno- i dvo-porodične kuće

	Površina kolektora po osobi m ²	Površina kolektora po MWh/a*
STV	1,25	-
STV + Podrška grejanju	-	0,6-1

Stanovi

	Površina kolektora po osobi m ²
STV	0,8
Predgrevanje	0,5

* Godišnje potrebe za toplotom za pripremu STV i grejanje

Dozvoljene vrednosti za površinu solarnih kolektora

Priprema sanitarne tople vode

Orijentacija	Nagib stepeni	Ravan %
	0-15°	nije dozvoljeno
Jug	15-25°	pribl.10
Jugozapad	25-60°	0
Jugoistok	60-75°	pribl.10
	75-90°	30-50

	0-15°	nije dozvoljeno
Zapad	15-30°	15-20
Istok	30-50°	0
	50-75°	30-50
	75-90°	50-80

Priprema sanitarne tople vode i podrška grejanju

Orijentacija	Nagib stepeni	Ravan %
	0-15°	nije dozvoljeno
Jug	15-25°	20-30
Jugozapad	25-60°	10
Jugoistok	60-75°	0
	75-90°	20-40

	0-15°	nije dozvoljeno
Zapad	15-30°	25-35
Istok	30-50°	35-45
	50-75°	45-60
	75-90°	60-100

Zagrevanje otvorenih bazena za plivanje

Orijentacija	Tip kolektora		
	Nagib stepeni	SP-absorber %	Pločasti kolektor %
Jug	0-15°	5	5
	15-40°	0	0
	40-60°	15	15
Jugozapad	0-15°	15	15
Jugoistok	15-40°	0	0
	40-60°	20	20

Zapad	0-15°	10	10
Istok	15-40°	25	25
	40-60°	40	40

Zasenčenost

(udeo senke max. 25%)

Period	Dozvoljeno
Tokom čitave godine	20%
Zimi i između sezona	10%
Novembar – Januar	0

Približne vrednosti za prinos kolektora

Godišnji prinos po m² korisne kolektorske površine, zavisno od lokacije, konstrukcije sistema i osobnosti korisnika.

Priprema sanitarne tople vode

Standardno iskorišćenje	kWh/m ² a
Visok stepen pokrivenosti	300-450
Prosečan stepen pokrivenosti	400-550
Predgrevanje	450-650

Priprema sanitarne tople vode i podrška grejanju*

Konstrukcija	kWh/m ² a
Predimenzionisano	150-250
Prosečno dimenzionisano	200-300
Poddimenzionisano	250-500

U planinskim predelima, solarni kolektori ne bi trebalo da budu prekriveni snegom duži vremenski period. Kolektori bi trebali biti tako postavljeni da sneg klizi sa njih (min. nagib 45°, bez snegobrana pri dnu).

Zagrevanje otvorenih bazena za plivanje

Pločasti kolektor Tip	Prinos kWh/m ² a
nezastakljeni, SP apsorber	280-330
zastakljeni	260-320

Izmenjivači toplote

Izmenjivači toplote za solarni krug trebalo bi da su projektovani za prosečnu temperaturnu razliku (ΔT_m) od pribl. 5-15 K pri maksimalnom ozračenju kolektora (700 W/m²). Za kolektorske površine do približno 30 m² obično se koriste integrisani izmenjivači toplote u rezervoaru. Iznad ove vrednosti, preporučena je upotreba spoljašnjeg izmenjivača toplote (pločasti izmenjivač). Rezervoari STV treba da su projektovani za snagu kolektora od 700 W/m² i prosečnu razliku temperatura od 5-10 K. Imajte na umu da postoji opasnost od stvaranja kamenca. Iz tog razloga trebalo bi koristiti prvenstveno pločaste izmenjivače za zagrevanje bazena za plivanje ili za zagrevanje grejne vode u rezervoarima.

Približne vrednosti

za unutrašnje izmenjivače toplote

- izmenjivači sa glatkim cevima:
0,15-0,25 m² po m² površine kolektora
- izmenjivači sa orebrenim cevima:
0,3-0,5 m² po m² površine kolektora

Uticaj izbora ΔT_m :
utiče na efikasnost sistema

ΔT_m	5K	10K	15K	20K
Promena	+3,5%	0	-3,5%	-7%

Solarni rezervoar

Toplota prikupljena na solarnim kolektorima prenosi se u solarni rezervoar. Solarni rezervoar premošćuje vremensku razliku između proizvodnje toplote i njene potrošnje. Solarni rezervoar, zajedno sa priključcima i priborima, treba se dobro termički izolovati i sve priključne cevi se moraju povezati sa sifonom.

Aspekti projektovanja

Preporuke za dimenzionisanje delova solarnog sistema

Proverite maksimalno dozvoljenu radnu temperaturu i radni pritisak za rezervoar STV.

Približne vrednosti

Standardne vrednosti za veličinu rezervoara

Priprema sanitarne tople vode

	Zapremina dm ³
Jedno- i dvo-porodične kuće	85 po osobi
Zapreminski sadržaj za dodatno zagrevanje (električno)	prema dnevnim potrebama
Više-porodične kuće	80 po osobi
Zapreminski sadržaj za solarno grejanje*	40/m ² površine kolektora
dodatno zagrevanje električno	prema dnevnim potrebama
sa kotlom	15-60 po osobi

Priprema sanitarne tople vode i podrška grejanju za jedno- i dvo porodične kuće

Zapremina po m² površine kolektora

Solarno grejanje*	40-60
Dodatno zagrevanje	40-60

* slobodna „solarna zapremina“ za smeštaj solarne energije

Ekspanziona posuda

Pri dimenzionisanju ekspanziona posude mora se uzeti u obzir ukupna zapremina kolektorskog polja (u slučaju isparavanja).

Pri izboru obratite pažnju na sledeće:

- Maksimalnu radnu temperaturu (predvidite pred-ekspanzionu posudu ukoliko je potrebno)
- Proverite zahteve za izabranu ekspanzionu posudu u odnosu na podatke specifične za konkretan sistem.

Cevi za solarni sistem

Bakarne ili čelične cevi od ugljeničnog ili nerđajućeg čelika mogu se koristiti za solarni sistem. Dužina cevi treba da je što manja, naročito polazni vod od kolektora (cevovod od kolektorskog polja do potrošača). Cevovod mora instalirati i termički izolovati stručno lice. Termoizolacija mora biti otporna na temperaturu od najmanje 130°C. Za preporučene debljine termoizolacije i poprečne preseke cevi: pogledajte deo *Solarni kolektori*.

Medijum za prenos toplote

Po pravilu se koristi antifriz na bazi polipropilena kao sredstvo protiv smrzavanja solarne instalacije. Koncentracija antifrizu u mešavini treba da se odredi saglasno klimatskoj zoni i podacima o konkretnom sistemu. Obično je dovoljna koncentracija antifrizu od 40%. Koncentracija antifrizu od preko 50% treba izbegavati.

Primer: približno spoljna temperatura -20°C (sadržaj glikola 40%). *Smeša vode i glikola mora se pripremiti pre unošenja iste u sistem.*

Cirkulacione pumpe, instrumenti, cevna armatura

Proverite max. dozvoljenu radnu temperaturu za izabrane proizvode.

Zaštita od pregrevanja

Visoke temperature i moguće formiranje pare u solarnom sistemu nikad se ne može potpuno isključiti. (Sunce pruža toplotu čak i ukoliko se ona ne može odmah koristiti.)

Razlozi:

- sistemi sa jako promenljivom potrošnjom;
- nestanak struje ili neispravni delovi sistema.

Iz tog razloga preporučujemo da uzmete u obzir koncept pregrevanja pre realizacije sistema.

Minimalni zahtevi su:

- regulacione mere;
- sigurnosni uređaj za oslobađanje toplote;
- izbor odgovarajuće ekspanziona posude;
- izbor odgovarajućeg sredstva protiv smrzavanja.

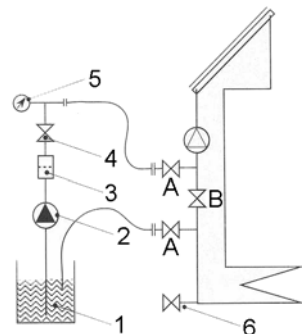
Ispiranje, punjenje i odzračivanje

Sistem se sme puniti i proveriti na pritisak se može obavljati samo u periodu kada sunce ne obasjava kolektorsko polje.

Ispiranje sistema je VEOMA VAŽNO i mora se brižljivo obavljati, na primer sa pripremljenim medijumom za prenos toplote.

Čestice prljavštine u sistemu izazivaju oštećenja i kvarove. Koristite filtere!

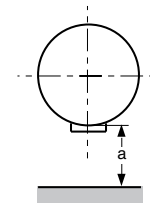
Sistem se može puniti samo ukoliko se odmah može pustiti u pogon. Za punjenje sistema treba se koristiti pumpa, sistem treba da je kompletno instaliran, napunjen i spojen na licu mesta, a medijum za prenos toplote pripremljen.



- | | |
|-------------|-------------------------|
| 1 Rezervoar | 4 Kuglasta slavina |
| 2 Pumpa | 5 Manometar |
| 3 Filter | 6 Slavina za pražnjenje |
| A Otvoreno | B Zatvoreno |

Potreban prostor

- Revizioni otvor treba da je lako dostupan.
- Rastojanje od zida za ugradnju i demontažu električnog grejača (a):

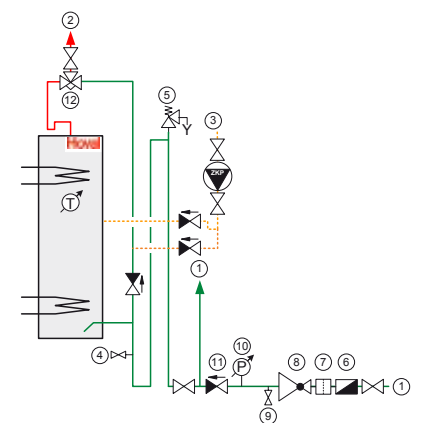


Tip rezervoara		dm ³	a
MultiVal	ERR	300 - 500	≥ 600
MultiVal	ERR	800 - 1000	≥ 950
MultiVal	CRR	300 - 540	≥ 600
MultiVal	CRR	800 - 2000	≥ 950
EnerVal		500 - 2000	≥ 950
CombiSol	R	800, 1000	≥ 950

(bočno rastojanje od zida s leve ili s desne strane potrebno za montažu oplate) ≥ 700

Vodovodna instalacija

- Pri zagrevanju vode električnim grejačem trebalo bi, ukoliko je moguće, projektovati sistem za distribuciju tople vode bez recirkulacije.
- Cevovod tople vode treba da je termoizolovan i izveden sa sifonom (minimum ≥ 200 mm).
- Sigurnosno podešavanje maksimalnog pritiska: 1 bar manje od maksimalnog radnog pritiska
- Pažnja! Kada se koriste samo male količine tople vode, mogu da se pojave veće temperature tople vode. (Zavisno od zahteva za komforom, predvidite odgovarajuće mere, npr. termostatski mešni ventil itd)



- 1 Ulaz hladne vode
- 2 Izlaz tople vode
- 3 Recirkulacioni vod
- 4 Slavina za pražnjenje
- 5 Sigurnosni ventil
- 6 Protokomer
- 7 Odvajač nečistoće
- 8 Regulator pritiska
- 9 Slavina za pražnjenje
- 10 Manometar
- 11 Nepovratni ventil
- 12 Termostatski mešni ventil

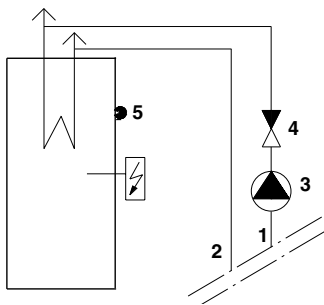
Aspekti projektovanja

Preporuke za dimenzionisanje delova solarnog sistema

Grejna instalacija

(dogrevanje putem kotla)

- Polazni i povratni vod moraju se spojiti tako da ne može doći do povratnog ili gravitacionog strujanja u jednoj cevi, ukoliko se isključi cirkulaciona pumpa i uključi električni grejač (pogledajte donji crtež).
- Uvek mora biti obezbeđeno širenje grejne vode (takođe i tokom zagrevanja električnim grejačem).
- Ugradite odzračne ventile u najvišim tačkama cevovoda grejne instalacije.



- 1 Polazni vod
- 2 Povratni vod
- 3 Cirkulaciona pumpa
- 4 Nepovratni ventil
- 5 Regulator temperature

Puštanje u pogon

- Sistem mora biti završen, cevovod grejne i sanitarne vode mora biti izrađen, sistem mora biti napunjen i odzračan, električni priključci izvedeni u skladu sa projektnom dokumentacijom i specifikacijom za montažu isporučenih delova sistema.
- Pri puštanju u pogon moraju se poznavati projektne vrednosti i mora biti prisutan korisnik sistema odnosno osoblje održavanja radi njihove obuke.
- Registraciju sistema trebate obaviti na vreme (približno 10 dana pre planiranog datuma puštanja u pogon).

Održavanje

Sledeće kontrole moraju se obavljati u cilju redovnog održavanja sistema:

Kontrola	Učestanost
Korisnik	
• Stanje sistema	periodična vizuelna kontrola
• Cirkulaciona pumpa	
• Pritisak	
Serviser	
• Solarni medijum	svake
• Sigurnosni delovi	2-4
• Funkcije regulatora	godine

Statički zahtevi za solarne kolektore

- Regionalni važeći standardi i propisi se moraju uzeti u obzir.
- EN 1991 sadrži odredbe opšte priznate širom Evrope.
- Izvođač radova je odgovoran za obezbeđenje usaglašenosti sa lokalnim propisima.

Noseća struktura

- Ugradnja na krovne konstrukcije ili noseće podkonstrukcije je dozvoljena samo ukoliko imaju dovoljnu nosivost. Statička nosivost krovne konstrukcije ili noseće podkonstrukcije mora se proveriti na licu mesta pre ugradnje kolektora, a ukoliko je potrebno konsultovati i građevinskog inženjera, uzimajući u obzir lokalne i regionalne uslove.
 - U delovima uglova i ivica ravnog krova, efekti vrtloženja mogu da uzrokuju veliki podpritisak vetra koji se ne uzima u obzir u proračunima. Iz tog razloga, mora se držati rastojanje od najmanje 1,2 m od ivice krova sa bočne strane i 1,5 m sa zabatne strane.
 - Kolektori se ugrađuju na betonske blokove; to znači da je ugradnja moguća bez bušenja krovne ploče (bez ankerisanja). Gumeni podmetači ili podloge za zaštitu krovne konstrukcije se moraju koristiti kako bi se povećalo statičko trenje između krova i teških betonskih blokova i kako bi se izbeglo oštećenje krovne ploče.
 - Sledeće informacije su važne za ispravno projektovanje montažnog sistema:
 - Opterećenje od snega (zona opterećenja od snega)
 - Brzina vetra
 - Visina objekta (~ referentna visina)
 - Kategorija terena.
- Za mnoge zemlje informacije o zonama opterećenja od snega i vetra dostupne su na Internetu.

Brzina vetra

Konačan dinamični pritisak vetra proračunava se pomoću referentne brzine, kategorije terena i visine gornje ivice kolektora iznad nivoa terena.

Referentna brzina

- je srednja 10-minutna vrednost udara vetra, mereno u kategoriji terena II na visini od 10 m
- prema statističkim podacima, pojavljuje se jednom u 50 godina
- definisana je nacionalnim standardima.

Kategorija terena opisuje vrstu predela u kojoj se nalazi objekat (priobalno ili gradsko područje itd.).

Moraju se proveriti sledeće stavke kako bi se potvrdila stabilnost sistema:

- *Analiza prevrtanja:*
obrotni moment = noseći moment
- *Obezbeđenje od klizanja:*
Dozvoljena horizontalna sila =
vertikalna sila × koeficijent trenja

Koeficijent trenja od $\mu \sim 0,6$ [-] se može usvojiti tamo gde se koriste ne-klizajuće podloge.

Opterećenja od snega

Neophodna je kontrola na licu mesta kompletnog kolektorskog polja, naročito u područjima sa obilnim snežnim padavinama.

Kategorije terena u skladu sa EN 1991-1-4:

- | | |
|--------|--|
| GK 0 | Jezera, priobalna područja izložena otvorenom moru |
| GK I | Jezera ili područja sa niskom vegetacijom i bez prepreka |
| GK II | Područja sa niskom vegetacijom kao što je trava i sa sporadičnim preprekama (drveće, zgrade) na rastojanjima od najmanje 20 puta visine prepreka |
| GK III | Područja sa ujednačenom vegetacijom ili zgradama ili sa sporadičnim objektima na rastojanjim manjim od 20 puta visine prepreke (npr.: sela, prigradska naselja, šumska područja) |
| GK IV | Područja u kojima je najmanje 15% površine pokriveno zgradama sa prosečnom visinom preko 15 m |

■ Aspekti projektovanja

Preporuke za dimenzionisanje delova solarnog sistema

Izbor betonskog postolja

Odlučujući faktori su:

- referentna visina
- brzina vetra -> referentna brzina
- kategorija terena.

Referentna visina H [m] je visina gornje ivice kolektora iznad nivoa terena.

Referentna brzina $v_{b,0}$ u skladu sa standardom EN 1991-1-4:

Date brzine odnose se na kolektorski red sa maksimalno 4 kolektora.

Date vrednosti su granične vrednosti iznad kojih se kolektorski sistem naginje ili klizi.

Kategorije terena: pogledajte tekst na prethodnoj strani

			H =< 5 m	H =< 10 m	H =< 15 m	H =< 20 m	H =< 25 m
Var 1	GK II	$V_{b,0}$ [m/s]	12,7	11,7	11,1	10,8	10,5
	GK III		14,7	13,6	12,9	12,5	12,1
	GK IV		19,2	17,7	16,8	16,3	15,8
Var 2	GK II		12,8	12,8	12,1	11,6	11,2
	GK III		14,8	14,8	14,0	13,4	13,0
	GK IV		19,4	19,4	18,3	17,5	17,0
Var 3	GK II		14,3	14,3	14,3	13,6	13,0
	GK III		16,6	16,6	16,6	15,7	15,1
	GK IV		21,7	21,7	21,7	20,5	19,7

Var 1

Ugradnja sa betonskim postoljem



Masa: približno 87 kg

Var 2

Ugradnja sa betonskim postoljem i 1 dodatnom masom



Masa: približno 121 kg

Var 3

Ugradnja sa betonskim postoljem i 4 dodatne mase



Masa: približno 223 kg

■ Aspekti projektovanja

Statički zahtevi za montažne sisteme

- Montažni setovi u poglavlju *Solarni kolektori* konfigurisani su za standardna opterećenja (SL).
- Dodatni montažni setovi / potporne cevi (pogledajte tabelu 2) konfigurisani su za povećana statička opterećenja (HL) (pogledajte tabelu 1).

Tabela 1

Montažni sistem	Standardno opterećenje (SL)		Povećana statička opterećenja (HL)	
	Karakteristično opterećenje od snega	Opterećenje od vetra	Karakteristično opterećenje od snega	Opterećenje od vetra
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Krovni nosači, vertikalni kolektori				
ADDB00V	2	0,8	3,7	1,1
ADDB30V	2	0,8	3,5	1,1
ADDB45V	2	0,8	3,2	1,1
Krovni nosači, horizontalni kolektori				
ADDB00H	2,2	0,8	3,7	1,1
ADDB30H	2,2	0,8	3,5	1,1
ADDB45H	2,2	0,8	3,2	1,1
Noseći zavrtnji, vertikalni kolektori				
ADSS00V	0,85	0,8	1,3	1,1
ADSS30V	0,85	0,8	1,3	1,1
ADSS45V	0,85	0,8	1,3	1,1
Noseći zavrtnji, horizontalni kolektori				
ADSS00H	1	0,8	1,5	1,1
ADSS30H	1	0,8	1,5	1,1
ADSS45H	1	0,8	1,5	1,1

Dodatni montažni setovi / potporne cevi - nadkrovnna ugradnja sa krovnim nosačima, nosećim zavrtnjima za povećana statička opterećenja

Tabela 2

UltraSol V / UltraSol eco V, paralelno sa ravni krova	Broj kolektora											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montažni nivoi (SL)	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10
Montažni nivoi (HL)	2	3	5	7	8	10	11	13	14	16	17	19
Dodatni montažni setovi	0	1	2	3	3	4	5	6	6	7	8	9

UltraSol H / UltraSol eco H, paralelno sa ravni krova	Broj kolektora											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montažni nivoi (SL)	2	3	5	6	7	9	10	11	12	14	16	17
Montažni nivoi (HL)	3	4	8	11	13	19	19	21	24	26	29	31
Dodatni montažni setovi	1	1	3	5	6	10	9	10	12	12	13	14

UltraSol V / UltraSol eco V, 30°	Broj kolektora											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montažni nivoi (SL)	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10
Broj potpornih cevi	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Montažni nivoi (HL)	2	3	5	7	8	10	11	13	14	16	17	19
Broj potpornih cevi	3	4	8	11	13	19	19	21	24	26	29	31
Dodatni montažni setovi	0	1	2	3	3	4	5	6	6	7	8	9
Dodatne potporne cevi	1	1	4	6	7	12	11	12	14	15	17	18

UltraSol H / UltraSol eco H, 30°, 45° i UltraSol V / UltraSol eco V 45°	Broj kolektora											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montažni nivoi (SL)	2	3	5	6	7	9	10	11	12	14	16	17
Broj potpornih cevi	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Montažni nivoi (HL)	3	4	8	11	13	19	19	21	24	26	29	31
Broj potpornih cevi	3	4	8	11	13	19	19	21	24	26	29	31
Dodatni montažni setovi	1	1	3	5	6	10	9	10	12	12	13	14
Dodatne potporne cevi	1	1	4	6	7	12	11	12	14	15	17	18