



**10 najčešćih pitanja o energetskej učinkovitosti
postavljenih na besplatnoj info-liniji**

0800 200 170

U okviru sustavne provedbe integriranih informativno-edukativnih aktivnosti kroz projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj, tijekom njegovih osam godina provedbe (2005-2013), građani su na telefonsku info-liniju projekta 0800 200 170 besplatnim pozivima mogli postavljati svoja pitanja o energetskej efikasnosti (učinkovitosti) i obnovljivim izvorima energije. Na pitanja građana odgovarali su energetske savjetnici, a odgovori građanima na deset najčešće postavljenih pitanja posebno su pripremljeni i objavljeni u ovoj edukativnoj brošuri.

ISBN: 978-953-7429-46-1

Urednik: Zoran Bogunović

Autori: Mario Banay, Zoran Bogunović, Anamarija Brstilo, Marija Micolčević

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapačić RAPP

Nakladnik: Program Ujedinjenih Naroda za razvoj (UNDP), Projekt poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj

Partneri projekta: Ministarstvo gospodarstva, Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja i Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost

Naklada: 1000 kom

Zagreb, rujan 2013.g.

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) je svjetska mreža UN-a za razvoj, organizacija koja zagovara promjene i povezivanje država sa znanjem, iskustvom te potencijalima kako bi se građanima omogućilo da izgrade bolji život. Djelujemo u 177 država, pomažući im da nađu vlastita rješenja za izazove globalnog i nacionalnog razvoja. Razvojem lokalnih kapaciteta, te se države oslanjaju na mrežu stručnjaka iz UNDP-a i široki raspon naših partnera.

Kratki dijelovi ove publikacije mogu se reproducirati nepromijenjeni, bez odobrenja autora i pod uvjetom da se navede izvor. U ovoj publikaciji iznesena su mišljenja autora i nužno ne predstavljaju službeno stajalište UNDP-a.

10?

NAJČEŠČIH PITANJA
0800 200 170

SADRŽAJ:

- 1** Razmišljam o zamjeni stolarije. Što je najbitnije kod odabira novih prozora?
- 2** Želim izolirati kuću. Što je sve potrebno izolirati, koja vrsta izolacije je najbolja i kako se pravilno postavlja?
- 3** Što je sve potrebno za postavljanje solarnih kolektora na kuću i je li ih moguće koristiti i za grijanje?
- 4** Koji sustavi grijanja na drvenu biomasu su u najširoj primjeni?
- 5** Čemu služe razdjelnici topline i je li moguće zaista uštedjeti njihovom primjenom?
- 6** Potiče li se primjena energetski učinkovitih proizvoda i sustava odnosno sustava za iskorištavanje obnovljivih izvora energije i na koji način mogu dobiti poticaje?
- 7** Što su to dizalice topline?
- 8** Želim proizvoditi struju uz pomoć solarnih kolektora i višak prodavati HEP-u. Kolika je to investicija i što je sve za to potrebno?
- 9** Trebam li energetski certifikat za svoj stan odnosno kuću?
- 10** Koja je razlika između pasivnih i niskoenergetskih kuća?

10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

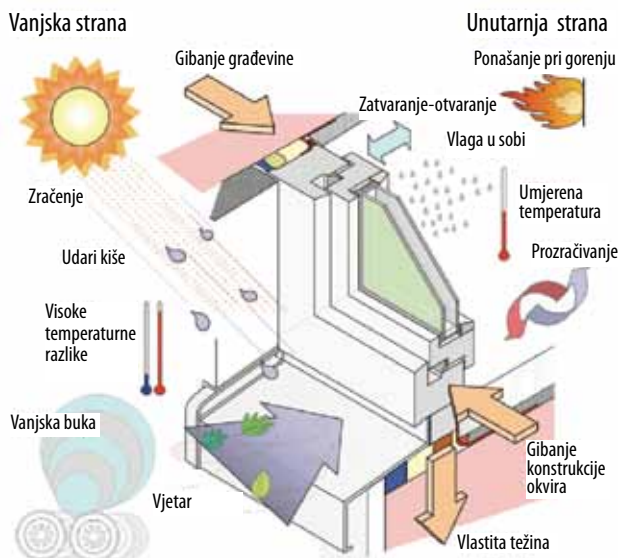
0800 200 170

Razmišljam o zamjeni stolarije.
Što je najbitnije kod odabira novih
prozora?

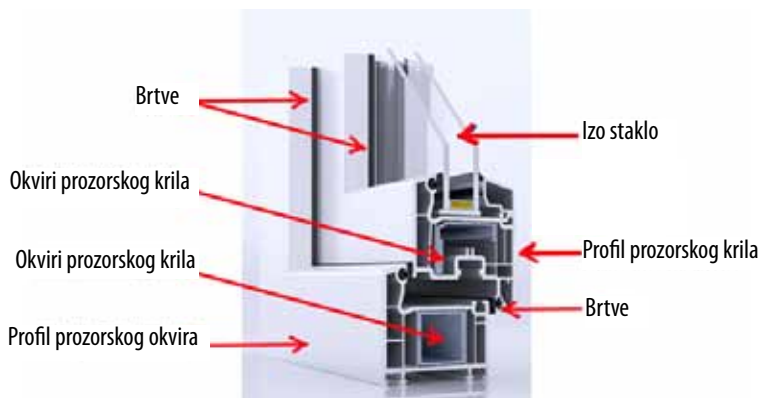


Razmišljam o zamjeni stolarije. Što je najbitnije kod odabira novih prozora?

Jedna od najpopularnijih mjera povećanja energetske učinkovitosti upravo je zamjena neefikasne stolarije odnosno zamjena prozora. Toplinski gubici kroz prozore predstavljaju više od 50% toplinskih gubitaka zgrade, a ujedno su 10 ili više puta veći od toplinskih gubitaka kroz zidove, stoga je jasno koliko je važna njihova učinkovitost. Vrlo često estetiku prozorskog okna diktira arhitektonsko rješenje objekta, međutim njegove karakteristike poput materijala i tehničkih parametara odabire kupac. S obzirom na bogatu ponudu različitih opcija na tržištu, potrebno je voditi računa o efikasnosti prozora, kvaliteti materijala i potrebnim certifikatima te pravilnoj ugradnji.



Slika: Različiti utjecaji na prozor



Slika: Komponente prozorskog sustava

KOMPONENTE PROZORSKOG SUSTAVA

Prozor se sastoji od prozorskog profila, okova, brtve i prozorskih stakala. Što se tiče prozorskih profila, u ponudi su aluminijski, drveni te PVC profili i svaki od njih ima svoje prednosti i nedostatke. Odabir vrste prozorskog profila stvar je osobnog afiniteta i mogućnosti odnosno specifičnih potreba građevine. Na tržištu postoje i kombinirani profili npr. drvo-aluminij koji uspješno kombiniraju prednosti oba materijala. Kod PVC profila važno je za napomenuti da se razlikuju po broju komora, što utječe na toplinsku izolaciju te po debljini stijenke, koja utječe na statičku stabilnost. Kvalitetni PVC profili imaju 5 do 7 komora i debljinu stijenke 3 mm.

Kvalitetni okovi i brtve drže prozor čvrsto zatvorenim i osiguravaju manje toplinske gubitke. Stakla u modernim prozorskim sustavima su najčešće tzv. "izo" stakla, sa LOW-E premazom ili "LOW-E stakla". Izo stakla se sastoje od 2 ili 3 staklene površine, a međuprostor je ispunjen suhim zrakom ili inertnim plinom (argonom, kriptonom, xenonom ili SF6) radi dodatnog smanjenja faktora prolaska topline. LOW-E premaz predstavlja tanak sloj na bazi vanadijeva dioksida koji se nanosi na staklenu površinu i u zimskim uvjetima potpuno propušta infracrvene zrake, a tijekom ljetnih mjeseci se ponaša poput filtra sprječavajući prolaz toplinskog zračenja kroz staklo. Kako pritom potpuno propušta svjetlost, u nekim slučajevima uklanja potrebu za sjenilima.

VRSTE PROFILA	PREDNOSTI	NEDOSTACI
 Aluminijski profil	Velika postojanost oblika Postojanost na vremenske utjecaje ne traže posebno održavanje	Aluminij ima veliku toplinsku vodljivost pa punjenje treba biti dobar izolator Relativno visoka cijena
 Drveni profil	Potpuno su prirodni, najprihvatljiviji sa ekološkog aspekta Najbolji stupanj toplinske i zvučne izolacije Moguć dug vijek trajanja	Zahtijevaju redovito održavanje
 PVC profil	Imaju najnižu cijenu Jednostavno održavanje	Proizvodnja i reciklaža zagađuje okoliš



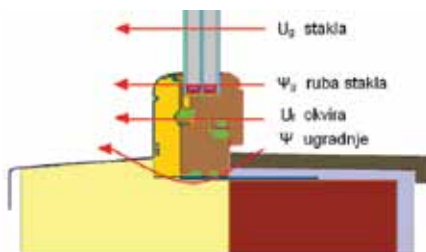
Slika: Usporedba temperature prozorskih stakala



Slika: Dvostruko IZO staklo s LOW-E premazom

FAKTOR PROLASKA TOPLINE

Za energetska učinkovitost prozora, najvažniju informaciju predstavlja U_w odnosno **faktor prolaska topline prozora**. U_w pokazuje koja količina topline se prenosi kroz prozor, izraženo u Watima kroz 1 m^2 površine prozora za 1°K temperaturne razlike između dva prostora. Iako svaka komponenta prozora ima inačicu navedenog faktora (npr. U_f je faktor prolaska topline okvira, a U_g stakla), savjetujemo kupnju prozora sa jasno istaknutim U_w , jer to znači da je prozor testiran kao cjelina odnosno možete biti potpuno sigurni u njegovu ujednačenu kvalitetu.



Slika: Koeficijenti prolaska topline

U skladu sa Tehničkim propisom, koeficijent prolaska topline za prozore i balkonska vrata može iznositi maksimalno $U=1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dok se na starim zgradama koeficijent U prozora kreće oko $3,00\text{-}3,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ i više, EU zakonska regulativa propisuje sve niže i niže vrijednosti i one se danas najčešće kreću u rasponu od $1,40\text{-}1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Na suvremenim niskoenergetskim i pasivnim kućama taj se koeficijent kreće između $0,80\text{-}1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, te je preporuka prilikom zamjene stolarije ili gradnje korištenje prozora s koeficijentom U manjim od $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prozori imaju još jednu važnu zadaću, a to je zaštita od buke. Prozori se prema zaštiti od buke svrstavaju u različite klase pri čemu je važna informacija faktor **Rw** koji pokazuje za koliko će decibela prozor prigušiti vanjsku buku. Što je R_w veći, bolja je zaštita od buke.

Klasa zaštite od buke	Gustoća prometa	Udaljenost kuće od izvora buke (prometnice)	Preporučena zvučna izolacija* prozora
1	Stambena četvrt 1500 vozila/dan	30-12 m	28-29 dB
2	Stambena četvrt 1500 vozila/dan	12-5 m	30-34 dB
3	Centar grada / Ind.zona 30 000 vozila/dan	150-80 m	35-39 dB
4	Centar grada / Ind.zona 30 000 vozila/dan	80-30 m	40-44 dB

Slika: Klasifikacija zaštite od buke

PRAVILNA UGRADNJA PROZORA

Kako bi prozori zaista imali karakteristike koje garantira proizvođač, odnosno kako bi osigurali uštede na energiji za grijanje i hlađenje te povećali kvalitetu stanovanja, potrebno ih je pravilno ugraditi. Pravilna ugradnja prozora i vrata je definirana nizom uputa koja se često nazivaju **RAL ugradnja**. Zapravo, radi se o nizu smjernica za pravilnu ugradnju kako ih je definirala njemačka *Udruga za osiguranje kvalitete prozora i vrata* (RAL Gütegemeinschaft Fenster und Türen e. V.) u suradnji s *Institutom za prozorsku tehnologiju* (IFT) iz Rosenheima, koje se stalno ažuriraju, vodeći računa o povezanosti s aktualnim normama i razvoju tehnologije.

Prozore treba ugraditi na način da se sa unutarnje strane prozora spriječi prodor pare u spojnu fugu, a s vanjske strane osigura vodonepropusnost, te paropropusnost. Spojna fuga tj. prostor između okvira prozora i otvora prozora (špalete) obično se popunjuje izolacijskom pjеноm i pritom treba paziti da ne dođe u doticaj sa vodom jer će nastati toplinski most i uzrokovati dodatnu kondenzaciju na "špaleti" koja je preduvjet za ljuštenje boje i nastanak plijesni. Na tržištu postoji više vrsta traka za sprječavanje prodora pare ili vlage u spojnu fugu, koje se ko riste u kombinaciji sa izolacijskom pjеноm i karakteristikama zadovoljavaju smjernice "RAL" ugradnje. Također, u ponudi su i izolacijske trake koje zamjenjuju izloacijsku pjenu te trake za sprječavanje prodora vlage u spojnu fugu.



Slika: Primjeri nepravilno ugrađenih prozora

KONDEZACIJA VODENE PARE

Današnji Tehnički propisi uvjetuju mnogo bolju "zabrtvljenost" zgrada, što rezultira boljim čuvanjem topline prostora, ali i njegovom slabijem prirodnom provjetranju. Uslijed toga, razina vlage u zraku je veća i lakše dolazi do kondenzacije. U praksi obično nailazimo na dvije tipične situacije kao posljedice kondenzacije vodene pare: mokra prozorska stakla s kojih se slijeva voda na prozorsku klupicu odnosno parket ili vlaženje zida. Do vlaženja zida može doći i uslijed loše ugradnje prozora odnosno greške u spoju prozora i zida, ali i zbog pucanja fasade. Kako bi se izbjegla kondenzacija, odnosno navedene posljedice, prostorije je potrebno svakodnevno provjetravati i to na način da se svi prozori širom otvore na otprilike 5 minuta, kako



A close-up photograph of a brick wall. The bricks are reddish-brown. A metal downspout is visible on the left side. The wall is insulated with grey mineral wool. The text '10?' is overlaid in large green letters.

10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170

Želim izolirati kuću. Što je sve potrebno izolirati, koja vrsta izolacije je najbolja i kako se pravilno postavlja?



Želim izolirati kuću. Što je sve potrebno izolirati, koja vrsta izolacije je najbolja i kako se pravilno postavlja?

Svaka nova (ili renovirana) kuća ili stambena zgrada treba zadovoljiti minimalne uvjete toplinske zaštite, propisane *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 110/08, 89/09). U energetske smislu, osnovna je funkcija postavljanja izolacije smanjenje toplinskih gubitaka građevine i zaštita od vanjskih utjecaja, ali važno je naglasiti kako izolacija građevine nedvojbeno osigurava i veću kvalitetu i ugodnost stanovanja, produljenje životnog vijeka građevine, te predstavlja zaštitu i od buke i požara. Investiranje u izolaciju objekta jedna je od mjera povećanja energetske efikasnosti uz pomoć koje je moguće postići najviše uštede u potrošnji energenata za grijanje i hlađenje te time i osigurati najkraći period povrata investicije.

Potrošnja energije za grijanje i hlađenje može se bitno smanjiti punom toplinskom izolacijom obodnih građevinskih dijelova kuće ili zgrade (zidova, podova, krovova) jer nas upravo ti građevni dijelovi odvajaju od okoline i kroz njih konstantno dolazi do gubitaka topline. Toplinski gubici kroz građevni element ovise o sastavu elementa, orijentaciji i koeficijentu toplinske vodljivosti. Do najvećih gubitaka topline dolazi kroz vanjske zidove kuće, stoga je njihovom izolacijom moguće ostvariti najveće uštede odnosno najveće smanjenje toplinskih gubitaka. Izolacija krova odnosno stropa prema negrijanom tavanu također znatno smanjuje toplinske gubitke,

ŠTO JE SVE POTREBNO IZOLIRATI?

KROV

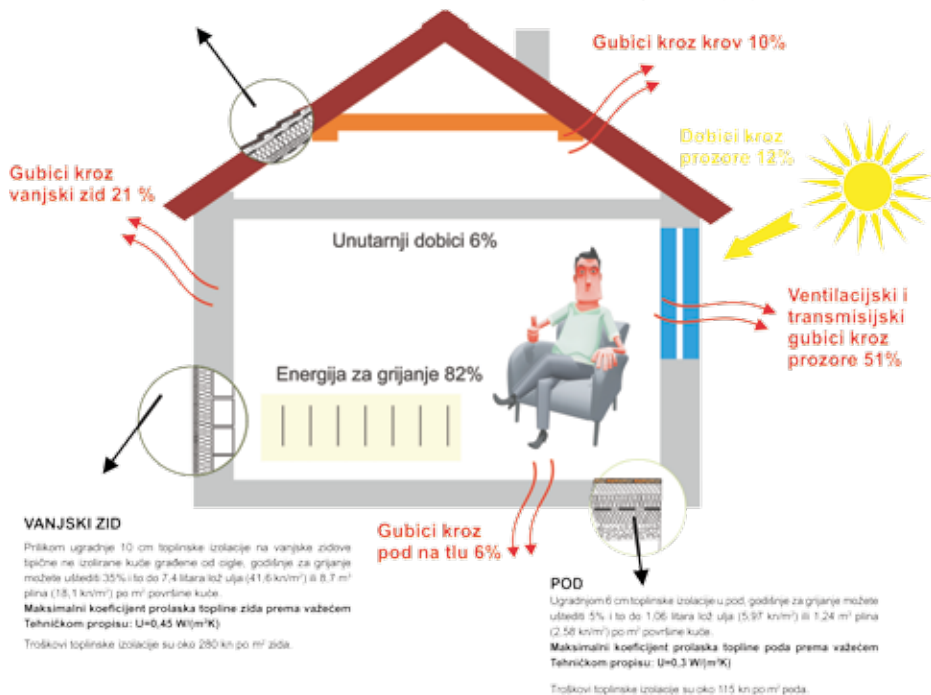
Ugradnjom 20 cm toplinske izolacije na krovu, godišnje za grijanje možete uštediti 40% i to do 8,45 litara lož ulja (17,74 kn/m²) ili 9,34 m³ plina (20,87 kn/m³) po m² površine kuće.
Maksimalni koeficijent prolaska topline krova prema važećem Tehničkom propisu: U=0,3 W/(m²K)

Troškovi toplinske izolacije su oko 120 kn po m² krova.

PROZOR I VRATA

Zamjena postojećih prozora novim prozorima, s low-e staklima i zamjena postojećih vrata godišnje za grijanje možete uštediti 15% i to do 3,18 litara lož ulja (17,9 kn/m²) ili 3,72 m³ plina (7,74 kn/m³) po m² površine kuće.
Maksimalni koeficijent prolaska topline novog prozora prema važećem Tehničkom propisu: U=1,8 W/(m²K)
Maksimalni koeficijent prolaska topline novih vrata prema važećem Tehničkom propisu: U=2,9 W/(m²K)

Troškovi nove stolarije su oko 1200 kn po m² prozora.



Slika: Gubici topline

dok do najmanjeg smanjenja toplinskih gubitaka dolazi izolacijom poda prema tlu. Za najbolji učinak – uštedu energije, ali i veću ugodnost stanovanja, svakako savjetujemo izolirati sve obodne građevinske dijelove kuće, a osim njih je moguće izolirati i unutarnje zidove, međukatnu konstrukciju, tavan i podrum.

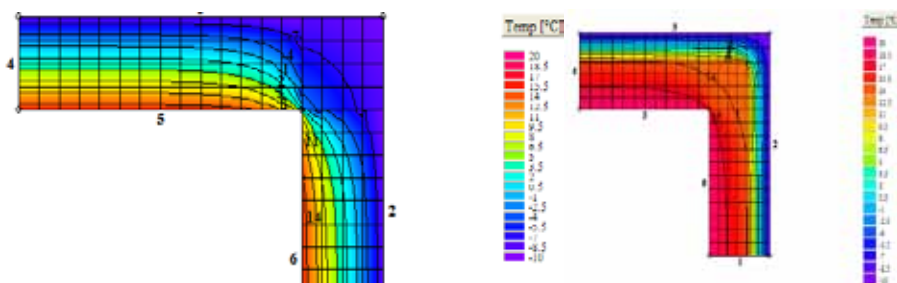


Slika: Usporedba potrošnje energije za grijanje izolirane prema teh. propisu i neizolirane obiteljske kuće od 150m²

Toplinski most kao najslabija karika

Toplinska izolacija trebala bi bez prekida obuhvatiti čitavu ovojnici građevine jer prekidi u izolaciji stvaraju toplinske mostove, odnosno mjesta povećanog gubitka topline. Toplinski most može biti pukotina u fasadi (slika), a može biti neizolirani spoj balkona sa zgradom (slika). Potrebno je izbjegavati stvaranje toplinskih mostova jer uslijed povećanog gubitka topline na njima nerijetko dolazi do kondenzacije vodene pare, što oštećuje konstrukciju zgrade i pogoduje razvijanju plijesni koja je štetna za zdravlje.

KAKO SPRIJEČITI TOPLINSKE MOSTOVE – primjer kako izolirati prozor?



Slika: Prikaz toplinskog mosta na neizoliranom uglu zgrade te isti nakon izvedbe toplinske izolacije

KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE

Kada govorimo o izolaciji, najvažnija tehnička karakteristika izolacijskih materijala je **U** odnosno **koeficijent prolaska topline**, koji predstavlja količinu topline koju građevni element gubi u 1 sekundi po m² površine kod razlike temperature od 1 K, izraženo u W/m²K. Bitno je da koeficijent prolaska topline zadovoljava aktualne Tehničke propise, ali treba imati na umu kako **niži U označava bolju toplinsku zaštitu zgrade** te osigurava veće uštede odnosno manju potrošnju energije.

Tablica: Najveći dopušteni koeficijenti prolaza topline pojedinih građevnih dijelova prema važećem Tehničkom propisu

Građevni dio	U [W/m ² K]	
	Split	Zagreb
Vanjski zid, zid prema garaži ili tavanu	0,6	0,45
Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora ili strop prema tavanu	0,4	0,3
Balkon, strop iznad garaže	0,4	0,3
Pod prema tlu	0,5	0,5
Stropovi između stanova	1,4	1,4
Prozor, balkonska vrata	1,8	1,8
vanjska vrata	2,9	2,9

IZOLACIJSKI MATERIJALI

Prilikom izbora materijala za toplinsku zaštitu treba osim toplinske vodljivosti uzeti u obzir i druge karakteristike materijala kao što su požarna otpornost, faktor otpora difuziji vodene pare, tlačna tvrdoća, stisljivost, trajnost, otpornost na vlagu i drugo. Na tržištu su u ponudi razni materijali stoga je potrebno dobro poznavati prednosti i mane njihove primjene. Kao najbolji materijal za izolaciju se pokazala mineralna vuna zbog odličnih izolacijskih svojstava te mogućnosti difuzije pare, dok se na drugom mjestu nalazi stiropor. Razlika u investiciji je minimalna, a kreće se oko 60kn/m² (cijena za 10 cm izolacije kamenom vunom je 280 kn/m², a stiroporom 220 kn/m²).

Tablica: Potrebna debljina različitih izolacijskih materijala za zadovoljenje teh. propisa

TOPLINSKO IZOLACIJSKI MATERIJAL	TOPLINSKA PROVODLJIVOST (W/m ² K)	
KAMENA VUNA	0,035 do 0,050	9 - 11
STIROPOR	0,035 do 0,040	9 - 10
EKSTRUDIRANA POLISTIRENSKA PJENA	0,030 do 0,040	8 - 10
TVRDA POLIURETANSKA PJENA	0,020 do 0,040	7 - 9
DRVENA VUNA	0,065 do 0,09	16 - 20
EKSPANDIRANI PERLIT	0,040 do 0,065	10 - 16
EKSPANIDIRANI PLUTO	0,045 do 0,055	11 - 14
OVČJA VUNA	0,040	10 - 11
SLAMA	0,090 do 0,130	20 - 35

Mineralna vuna (kamena i staklena) je izolacijski materijal mineralnog podrijetla koji se koristi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu zaštitu. Paropropusna je i otporna na starenje i raspadanje, te na mikroorganizme i insekte. Potrebno je obratiti posebnu

pažnju pri ugradnji jer upija vodu, pa dođe li u doticaj s vodom, postaje toplinski most. Na našem tržištu se najviše koristi **polistiren** ("stiropor") koji ima približno jednako dobra izolacijska svojstva, jednostavno se ugrađuje i povoljne je cijene. Međutim, ima znatno slabija protupožarna svojstva, a nije otporan ni na temperature više od 80°C. **Ekspandirani polistiren** (EPS) je prepoznatljiv po bijeloj boji i najčešće se koristi za izolaciju vanjskih zidova međukatnih konstrukcija, dok se **ekstrudirani polistiren** (XPS) uglavnom koristi za izolaciju podrumskih zidova i u pravilu je obojen u neku drugu boju (ovisno o proizvođaču). U primjeni se polako pojavljuju i drugi izolacijski materijali kao što su celuloza, glina, perlit, vermikulit, trstika, lan, slama, ovčja vuna i sl. koji se obično koriste lokalno, prema porijeklu i izvoru sirovine za proizvodnju.

Primjena izolacijskih materijala

- Izolacija vanjskog zida

Za izolaciju vanjskog zida najčešće se koristi tzv. ETICS sustav kontaktne tankoslojne fasade. Važno je naglasiti da se podnožje zida mora izvesti vodoneupojnim materijalima za toplinsku zaštitu, npr. XPS pločama. Za postizanje dobre toplinske zaštite vanjskog zida, preporučljivi koeficijent prolaska topline iznosi $U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$. Za to je potrebno prosječno 10 cm kamene vune (280 kn/m^2), ili 9 cm ekspandiranog polistirena (220 kn/m^2), ovisno o deklariranoj vrijednosti toplinske provodljivosti materijala.



ETICS sustav sastoji se od sljedećih elemenata:

1. toplinska izolacija (tvrde fasadne ploče mineralne vune, polistirena ili lamele kamene vune)
2. mort za armaturni sloj
3. alkalno otporne staklene mrežice
4. mort za armaturni sloj
5. završno-dekorativna žbuka
6. pričvrsnice

Slika: Primjer izolacije vanjskog zida

Primjer: Obostrano ožbukani vanjski zid od šuplje opeke debljine 25 cm ima $U=1,62$. Izolira li se ETICS izolacijskim sustavom debljine izolacije 10 cm ($U=0,34$), toplinski gubici po 1m^2 zida će se smanjiti za više od 4 puta!

- Izolacija kosog krova grijanog potkrovlja

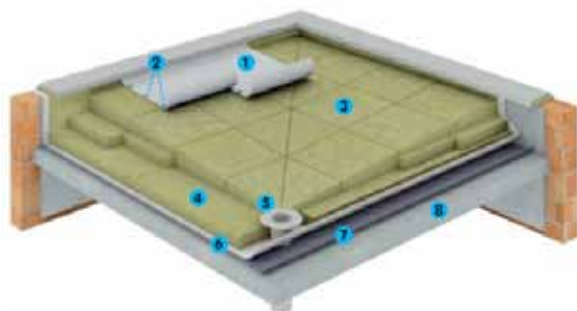
Za toplinsku izolaciju **kosog krova** grijanog potkrovlja najčešće se koriste meke ploče mineralne vune. U ovom slučaju, toplinska izolacija se izvodi u dva sloja: sloj između rogova i sloj ispod rogova. S unutarnje strane (prema grijanom prostoru) obavezno je postavljanje parne brane, a s vanjske strane vodonepropusno paropropusne folije.



Slika: Primjer sanacije kosog krova iznutra

- Izolacija ravnog krova

Toplinska izolacija **ravnog krova** izvodi se najčešće tvrdim pločama EPS, XPS, CG, PUR kada je krov prohodan, a ukoliko je neprohodan, mogu se koristiti tvrde ploče kamene vune. Izolira li se pod negrijanog potkrovlja, mogu se koristiti mekane ploče ili filc mineralne vune.



- 1 - hidroizolacijska membrana
- 2 - teleskopske tiple
- 3 - KNAUF INSULATION DDP G klin za ravne krovove
- 4 - KNAUF INSULATION DDP ploča za ravne krovove
- 5 - slivnik
- 6 - gornja brana, PE folija
- 7 - sintetički voal
- 8 - AB nosiva ploča

Slika: Komponente klasičnog ravnog krova

- Izolacija poda

Za toplinsku izolaciju **poda** na tlu i poda prema negrijanom prostoru, najčešće se koriste EPS ili XPS ploče te vrlo tvrde ploče mineralne vune, dobro zaštićene od vlage.

- Izolacija međukatne konstrukcije

Međukatna konstrukcija se izolira elastificiranim EPS pločama ili tvrdim pločama mineralne vune., nikako tvrdim EPS ili XPS pločama. Ploče se obavezno odvajaju od zida - tzv. plivajući pod.



Kod podova na tlu, toplinsku izolaciju od kamene vune postavljamo direktno na sloj hidroizolacije bez bojazni da će doći do kemijske reakcije između ta dva sloja. U tom slučaju preporuka je postava veće debljine izolacije, budući da je pored zvučne izolacije, toplinska izolacija u ovom slučaju bitnija komponenta.

Preporučene MINIMALNE debljine toplinske izolacije kreću se od 6,00 cm u primorskom dijelu i 8,00 cm u kontinentalnoj Hrvatskoj.

Slika: Primjer sanacije poda



10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170

Što je sve potrebno za postavljanje solarnih kolektora na kuću i je li ih moguće koristiti i za grijanje?



Što je sve potrebno za postavljanje solarnih kolektora na kuću i je li ih moguće koristiti i za grijanje?

Solarni kolektori dio su solarnog sustava koji se koristi za pripremu potrošne tople vode (PTV), a moguće ga je koristiti i za zagrijavanje prostora. S obzirom da prosječno kućanstvo u kontinentalnom dijelu Hrvatske za pripremu potrošne tople vode (PTV) troši otprilike 20% ukupne godišnje potrošnje toplinske energije, korištenje solarnog sustava može biti itekako isplativa opcija. Osnovne prednosti korištenja solarnih sustava su korištenje sunca kao obnovljivog izvora energije te smanjenje potrošnje konvencionalnih izvora energije, odnosno visine režija te emisije stakleničkih plinova u atmosferu.

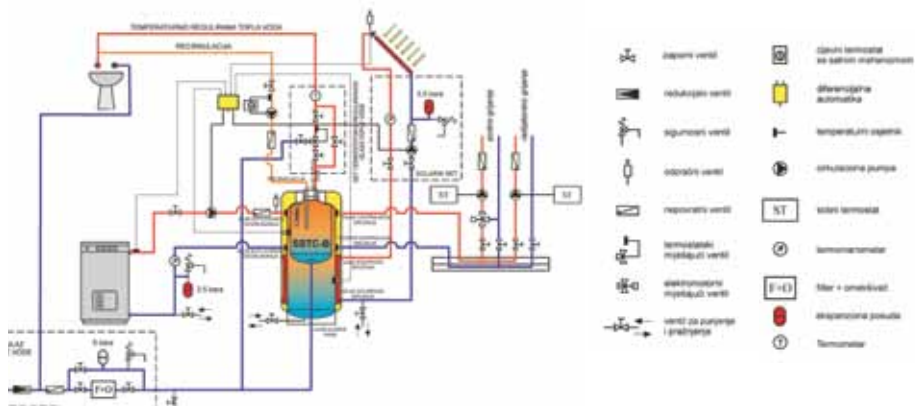
Osim kolektora, sustav sadrži i ostalu opremu, ovisno o vrsti i njegovoj namjeni. Kolektori se obično postavljaju na krov uz pomoć posebnih držača, ali ih je moguće postaviti i na terasu ili u vrt, dok se spremnici postavljaju uz kolektore ili u posebnom prostoru u kući. Kako bi solarni sustav bio pouzdan, efikasan i ekonomski isplativ, nakon što ste odredili njegovu namjenu (za pripremu PTV ili za pripremu PTV i nadopunu grijanju), potrebno ga je optimalno dimenzionirati s obzirom na stvarne potrebe kućanstva, stručno ugraditi, te pravilno podesiti. Prije nabave i ugradnje sustava, savjetujemo da se konzultirate sa stručnom osobom i zatražite ponudu od više dobavljača, u kojoj će biti točno navedene sve komponente sustava kao i njihove usluge ugradnje i prilagodbe sustava.



Slika: Kuća sa solarnim kolektorima na krovu

KOMPONENTE SOLARNOG SUSTAVA

Solarni kolektorski sustav sadrži solarne kolektore, akumulacijski spremnik tople vode, dodatni zagrijač (kotao ili električni grijač) te regulacijski sklop.



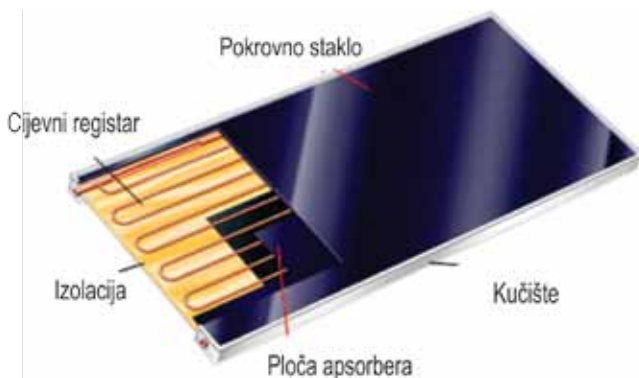
Slika: Solarni sustav s dvostrukim spremnikom



Slika: Komponente solarnog sustava

Solarni kolektori pretvaraju sunčevu energiju u toplinsku na način da apsorbiraju sunčevo zračenje te ga predaju tekućem nosiocu topline (vodi ili mješavini vode i propilenglikola) koji cirkulira između kolektora i akumulacijskog spremnika. Kolektori se mogu spajati u paralelnom ili serijskom spoju.

Na tržištu su najčešće dvije izvedbe solarnih kolektora: pločasti i vakumski. **Pločasti solarni kolektori** se sastoje od tanske apsorberske ploče na koju su pričvršćene cijevi kroz koje teče nosilac topline i u prosjeku su cjenovno povoljniji, ali imaju manju efikasnost od vakumskih u hladnijem dijelu godine. **Vakumski kolektori** se sastoje od staklenih vakumiranih cijevi u kojima se nalaze metalne (bakrene) cijevi kroz koje protječe nosilac topline. Zbog građe koja omogućuje bolju apsorpciju pri raznim kutevima, vakumski kolektori u zimskim mjesecima postižu bolju efikasnost. No, glavni im je nedostatak znatno viša cijena te gubitak vakuma tijekom nekoliko godina korištenja, koji utječe na pad efikasnosti.

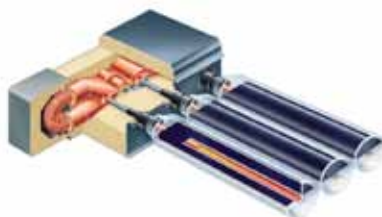


Slika: Pločasti kolektor s pokrovnim staklom

Spremnik topline je izolirani spremnik napunjen vodom koji omogućava rad solarnog sustava, odnosno pripremu PTV-a i/ili potporu sustavu grijanja čak i kada solarni kolektori ne rade (npr. noću ili kod jako oblačnog vremena). Što je veći obujam spremnika, moguće je pohraniti više energije zagrijane kolektorima, no povećanjem obujma spremnika se zbog većeg oplošja povećavaju i gubitci. Osim navedenih komponenata, solarni sustavi ovisno o tipu mogu imati još diferencijalnu automatiku (regulacijski sklop) i solarnu stanicu (solarni set). Diferencijalna automatika upravlja solarnim sustavom odnosno putem senzora nadzire i mjeri zadane parametre, te na taj način osigurava najveću efikasnost sustava. Solarna stanica sadrži komponente za prijenos topline i sigurnost rada sustava, a sastoji se od ekspanzijske posude, cirkulacijske pumpe, sigurnosne, mjerne i zaporne opreme.



a)



b)

Slika: a) konstrukcija s koaksijalno postavljenom polaznom i povratnom cijevi i ravnim apsorberom

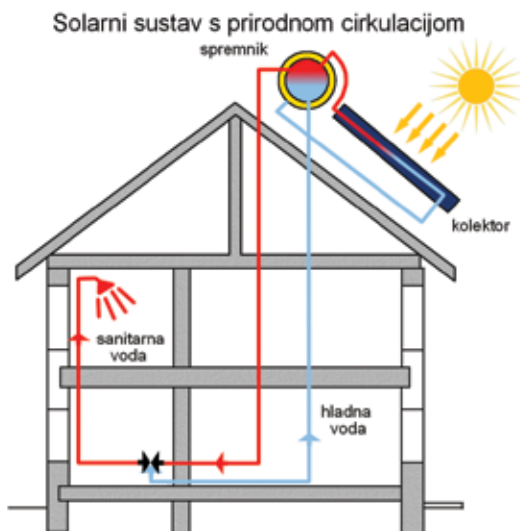
b) konstrukcija s tzv. toplinskom cijevi

TIPOVI SOLARNIH SUSTAVA

S obzirom na način cirkulacije ogrjevnog medija, solarne sustave dijelimo na sustave sa prirodnom cirkulacijom (termosifonski) te sustave sa prisilnom cirkulacijom ogrjevnog medija.

Termosifonski solarni sustav radi na principu razlike u gustoći vode ovisno o temperaturi. S obzirom da zagrijana voda ima manju gustoću od hladne, prolaskom kroz kolektor stvara cirkulaciju. U ovakvoj izvedbi, spremnik svakako mora biti najmanje 20 cm iznad gornjeg kolektorskog ruba. U komercijalnoj primjeni se najčešće nude integrirani sustavi solarnih kolektora i spremnika. Ovakav sustav se koristi u područjima gdje temperature ne padaju ispod nule, a ukoliko se koristi u hladnijim područjima, prije zime je potrebno ispustiti vodu iz sustava kako se ne bi smrzla. Prednost ovakvih sustava je njihova jednostavnost i relativno laka montaža,

budući da se radi o sustavu bez pumpe, automatike i senzora. Također, ovakvi sustavi su cjenovno pristupačniji.



Slika: Solarni sustav s prirodnom cirkulacijom

U praksi su zastupljeniji **solarni sustavi sa prisilnom cirkulacijom ogrijevnog medija**, iako su znatno složeniji od termosifonskih sustava. Ovakav sustav se sastoji od solarnih kolektora, spremnika topline sa izmjenjivačem, cjevovoda, cirkulacijske pumpe, ekspanzijskog sustava, pripadajuće armature, regulacije te pomoćnog kotla (slika), a kao medij koji prenosi toplinu se koristi glikol. S obzirom da u ovakvom sustavu spremnik ne mora biti iznad kolektora, moguće ga je smjestiti u kotlovnicu te na nj spojiti i kotao za grijanje. Zbog toga, kao i zbog učinkovite zaštite sustava od pregrijavanja te neosjetljivosti na predimenzioniranje, ovakav je sustav pogodan kao nadopuna grijanju. Naime, dimenzioniramo li klasičan sustav kao pomoć grijanju zimi, ljeti može doći do pregrijavanja sustava zbog prevelike količine akumulirane energije.

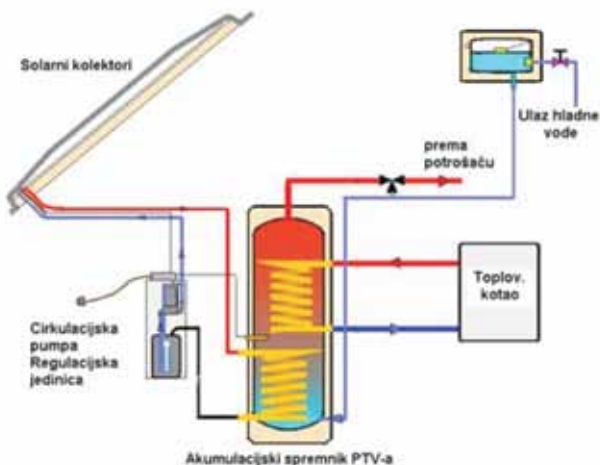


Slika: Solarni kolektor u paketu sa spremnikom s prirodnom cirkulacijom

DIMENZIONIRANJE SOLARNOG SUSTAVA

Prije svega, potrebno je odrediti namjenu sustava odnosno odlučiti želite li ga koristiti samo za pripremu PTV ili za pripremu PTV i potporu grijanju. Posao dimenzioniranja sustava bi zbog složenosti trebalo prepustiti projektantu strojarских instalacija jer je potrebno uskladiti površinu kolektora, volumen spremnika i automatiku sa sustavom grijanja te potrebama objekta odnosno kućanstva.

Za solarne sustave za pripremu PTV odabir broja kolektora, odnosno njihova površina, nagib kao i veličina spremnika ovise o dnevnoj potrošnji vode, klimatskom području te orijentaciji kolektora u odnosu na strane svijeta. Standardna procjena potrebne količine tople vode za prosječno kućanstvo je 50 l po osobi pa možemo računati kako je za obitelj s 4-5 članova potreban spremnik od 200-300 litara. Kako bi se voda u tolikom spremniku efikasno zagrijala, potrebno je 4-6 m² pločastih kolektora, usmjerenih prema jugu i instaliranih pod kutem od 45 stupnjeva. Takav sustav trebao bi zadovoljiti oko 60% godišnjih potreba za toplom vodom u kontinentalnom dijelu Hrvatske, odnosno 85% godišnjih potreba za toplom vodom u primorskim dijelovima. Bitno je napomenuti kako povećanje površine kolektora bez povećanja volumena spremnika ljeti može uzrokovati pregrijavanje sustava.



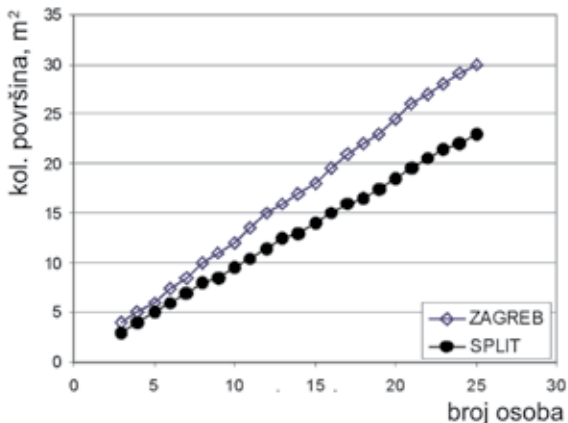
Slika: Solarni kolektor u paketu sa spremnikom s prirodnom cirkulacijom

Solarni sustavi koji uz pripremu PTV trebaju služiti i kao potpora grijanju podrazumijevaju i kompleksniju opremu, odnosno veći spremnik sa dodatnim izmjenjivačem, koji služi za izmjenu topline sa sustavom grijanja. Zbog znatno veće efikasnosti tijekom perioda grijanja, preporuča se ugradnja vakumskih kolektora (slika). Najveća efikasnost sustava se postiže ukoliko je grijanje niskotemperaturno odnosno podno i/ili zidno ili se radi o radijatorima većih površina.

ISPLATIVOST SOLARNOG SUSTAVA

Period povrata investicije za ugradnju solarnog sustava ovisi o podneblju (osunčanosti), potrebama objekta (broju osoba, toplinskim gubicima - u slučaju potpore grijanju), te energentu koji kućanstvo trenutno koristi. Shodno tome, povrat investicije se kreće od minimalnih 5 godina u primorskim dijelovima Hrvatske, pa do 30 godina u kontinentalnom dijelu sa manjim brojem sunčanih dana u godini. Npr. koristi li kućanstvo lož ulje ili el. energiju za zagrijavanje tople vode (ili prostora), period povrata investicije će biti brži nego u slučaju korištenja npr. prirodnog plina ili dizalice topline. S obzirom na trend poskupljenja energenata, u budućnosti bi se rok povrata investicije trebao još smanjiti.

U praksi, tipični sustav solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode osigurava oko 60% (Zagreb) do 85% (Split) godišnje potrebne energije, dok sustav za grijanje prostora i zagrijavanje tople vode osigurava oko 20% (Zagreb) do 50% (Split)



Slika: Prikaz optimalne kolektorske površine (nagnute pod kutem od 45° prema horizontali) u ovisnosti o broju osoba

godišnje potrebne energije za grijanje i toplu vodu. Naravno, moguće je ostvariti i veće energetske dobitke, ali tada može doći u pitanje ekonomska isplativost sustava pa se uz solarni sustav koriste i drugi energenti poput električne energije ili kotla na biomasu.

PRIMJER: U obiteljsku kuću u kojoj žive 4 člana obitelji se kao zamjena za stari električni bojler koji je zagrijavao potrošnu toplu vodu (PTV) ugrađuje solarni sustav koji se sastoji od 2 kolektora (ukupne efektivne površine $3,6 \text{ m}^2$), spremnika od 200 litara te električnog grijača u spremniku za dogrijavanje i automatike. Solarni sustav je optimiziran da pokriva 100% potreba za potrošnom toplom vodom u ljetnim mjesecima. Pretpostavka je da kućanstvo koristi jednotarifno brojilo i troši otprilike 60 l tople vode po osobi.

* Zamjena električnog bojlera za pripremu potrošne tople vode (PTV) solarnim sustavom uz upotrebu električne energije za dogrijavanje

	ZAGREB	SPLIT
Godišnje uštede	2.030 kn 1985 kWh 1,05 tCO₂	2.915 kn 3005 kWh 1,59 tCO₂
Uštede na zakupljenoj snazi	300 kn	300 kn
Investicija	30.000 kn	30.000 kn
Rok povrata investicije	14,8 godina	10,3 godina
Životni vijek EE mjere	25 godina	25 godina
Uštede u životnom vijeku	50.675 kn 49625 kWh 26,30 tCO₂	72.900 kn 75180 kWh 39,84 tCO₂

Oprema	
2 kolektora jedinične bruto površine 2 m², efektivne površine upada svjetlosti 1,8 m², s premazom: apsorpcija = 95%, emisija = 5%	6.400 kn
spremnik 200 litara	5.500 kn
automatika	1.800 kn
set s pumpom	2.800 kn
set ulazne vode	3.000 kn
regulacija izlazne temperature vode	1.000 kn
montaža	4.800 kn
cijevi	1.700 kn
ukupno	30.000 kn

*Napomena: Cijene energenata na dan 14.10.2008.godine: lož ulje 5,63 kn/l, prirodni plin 2,08 kn/m³, električna energija 0,87 kn/kWh (jednotarifno brojilo).



10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170

**Koji sustavi grijanja na drvenu
biomasu su u najširoj primjeni?**



Koji sustavi grijanja na drvenu biomasu su u najširoj primjeni?

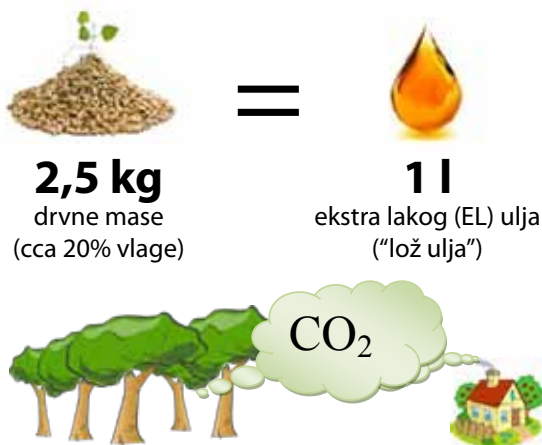
Biomasa predstavlja jedan od obnovljivih izvora energije i može se podijeliti na drvenu, nedrvnu i životinjski otpad. U Hrvatskoj se najviše koristi upravo drvena biomasa i to za sustave grijanja, što ne čudi s obzirom na činjenicu da je više od 44 % površine prekriveno šumom. Više od 30% kućanstava grije se „na drva“ odnosno koristi ogrjevno drvo, a sve više kućanstava počinje koristiti i drvne ostatke (pelete, brikete, sječku) kao energent. Prednosti korištenja drvene biomase su velike: cijena drva kao energenta je niža, omogućava veću energetska neovisnost, te manje potencijalnog otpada. Također, količina emitiranog CO₂ prilikom izgaranja biomase jednaka je količini apsorbiranog CO₂ tijekom rasta biljaka, stoga se njeno korištenje smatra CO₂ neutralnim odnosno smanjuje emisiju stakleničkih plinova.

DRVNA BIOMASA

Drvena biomasa akumulira sunčevu energiju procesom fotosinteze, a izgaranjem biomase ta se energija oslobađa u obliku toplinske energije koja se može koristiti za grijanje ili proizvodnju električne energije.

Sa tehnološkog aspekta njenog korištenja, možemo ju podijeliti na **ogrjevno drvo** (koje je tradicionalno najkorištenije i koristi se za loženje) te **drvne ostatke** koji se koriste kao energent: drvnu sječku, pelete i brikete.

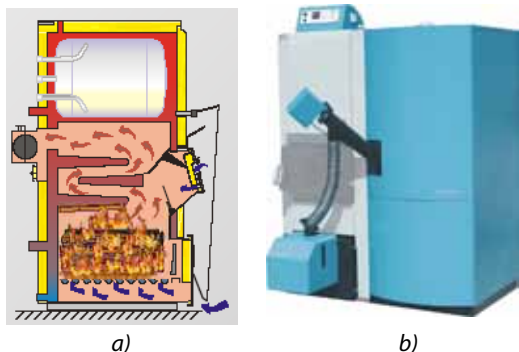
Karakteristike drvene mase kao energenta



1 ha šume apsorbira količinu CO₂ koja nastaje izgaranjem 88 000 l EL loživog ulja ili 135 000 Nm³ prirodnog plina

KOTLOVI NA DRVNU BIOMASU

Na tržištu je dostupan niz uređaja koji koriste razne načine pretvorbe energije sadržane u drvnj masi u toplinsku energiju, odnosno različite vrste kotlova. Kotlove možemo podijeliti na kotlove na kruta goriva, kotlove na pelet i sječku, kotlove koji omogućavaju korištenje i peleta i ogrjevnog drva te kotlove na pirolizu. Svaki kotao je konstruiran za odgovarajući tip biomase, stoga je važno da biomasa koja se koristi kao gorivo odgovara zahtjevima proizvođača kotla. Tip biomase odnosno vrsta kotla za njeno korištenje odabire se ovisno o dostupnosti energenta, nabavnoj cijeni te veličini prostora za smještaj opreme i skladištenje goriva. Treba imati na umu i da različiti tipovi biomase imaju i različitu ogrjevnu vrijednost, koja u prvom redu ovisi o sadržaju vlage u drvnj masi.



Slika: Uređaji za izgaranje biomase – kotao na a) ogrjevno drvo i b) na pelete

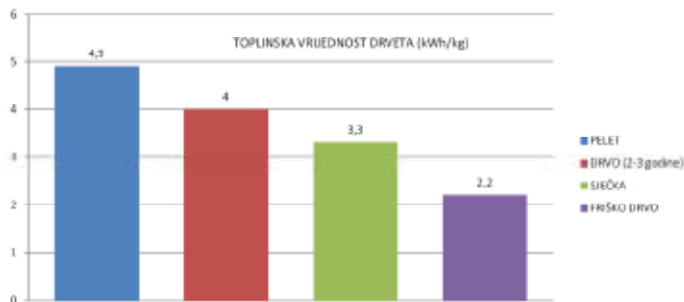
Za korištenje kotla na biomasi za zagrijavanje prostora, nužno je izdvojiti adekvatan prostor za **kotlovnici**. Iako ne postoji zakonska obveza izrade projekta kotlovnice, preporučamo izradu istog kako bi se osigurala sukladnost s propisima iz područja sigurnosno tehničkih uvjeta za rad kotlovnice. Naime, prilikom instalacije kotla od velike je važnosti držati se propisanih normi te tijekom korištenja kotao redovito čistiti i održavati. Potrebna površina kotlovnice ovisi o rasporedu opreme (hoće li sva oprema biti smještena u kotlovnici) te o volumenu spremnika (ukoliko je riječ o kotlu na pelet). U praksi se za standardnu kotlovnici treba izvojiti barem 10m² površine želi li se u nju smjestiti sva potrebna oprema.



Slika: Sustav za grijanje biomasom (peleti i sječka)

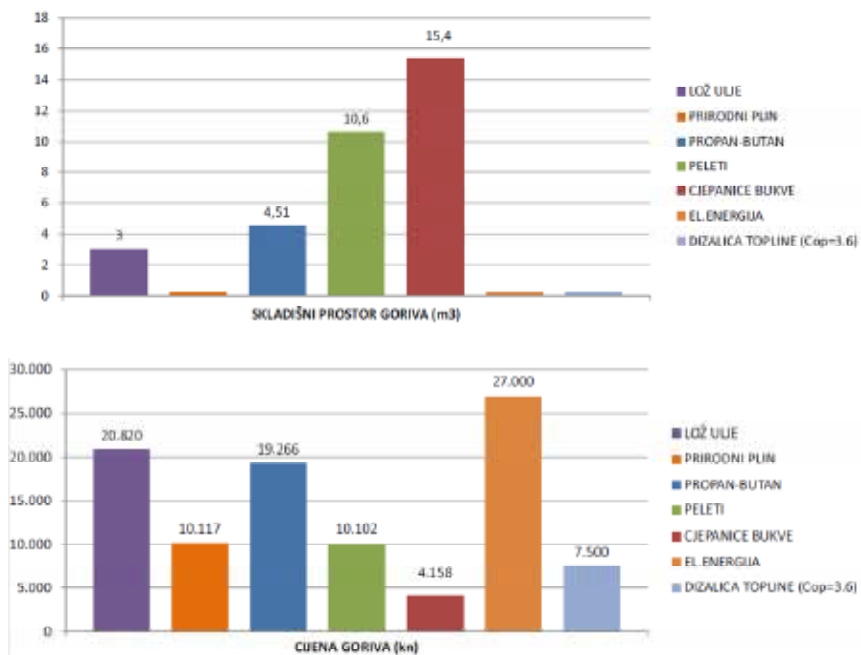
Osim kotlovnice, nužan je i ispravno projektiran **dimnjački sustav** koji odgovara zahtjevima za loženje krutih goriva. Dimnjak mora biti dimenzioniran prema snazi kotla, izrađen iz kvalitetnih materijala i izoliran te se mora osigurati traženi podtlak. Također, barem jednom godišnje je potrebno pregledati dimovodne instalacije od strane stručne osobe.

TOPLINSKA VRIJEDNOST DRVETA OVISNO O VLAŽNOSTI



Slika: Toplinska vrijednost drveta ovisno o vlažnosti

USPOREDBA POTREBNOG SKLADIŠNOG PROSTORA I CIJENE ENERGENATA ZA O.K. KOJA TRUŠI GODIŠNJE 3000 LIT. LOŽIVOG ULJA



Slika: Usporedba potrebnog skladišnog prostora i cijene energenata za kućanstvo koje Truši godišnje 3000 lit. Loživog ulja

Kotao s automatskim doziranjem osigurava dodatnu udobnost za korisnika, jer se u prosjeku puni jednom do dva puta dnevno, a ugradnjom posebnog spremnika ogrjevne vode koji akumulira toplinu, tzv. *pufera* vrijeme između punjenja se može značajno produžiti. Ovakvi kotlovi imaju visok stupanj iskoristivosti energenata, pa je i količina pepela nakon loženja minimalna, a uz pomoć regulatora je moguće i dislocirano upravljanje radom kotla odnosno paljenjem i gašenjem.

GRIJANJE CJEPANICAMA

Već zamjenom stare peći na drva odnosno cjepanice učinkovitom peći ili kotlom na drva, moguće je uštedjeti i do 50% ogrjevnih drva. Drvo za ogrjev u obiteljskim kućama ne bi smjelo imati vlažnost veću od 25% jer sa većim postotkom vlage opada i njegova ogrjevna vrijednost te dolazi do pada temperature ispod optimalne, što opet uzrokuje i povećanu količinu dima. Vlažnost drva također utječe i na kapacitet, iskoristivost i trajnost kotla. Svježe pripremljena drva sadrže čak i do 50% vode u svojoj težini, stoga ih je potrebno adekvatno skladištiti dok ne postignu potrebnu suhoću, što ovisno o vrsti drva obično traje godinu do dvije. Upravo zbog veće ogrjevne vrijednosti odnosno veće gustoće, za grijanje se preporuča korištenje bjelogoričnog drveta. U Hrvatskoj se za grijanje najčešće koristi drvo bukve, graba, javora, hrasta, jasena i breze. Naime, vlažnost drveta utječe i na kapacitet, iskoristivost i trajnost kotla.



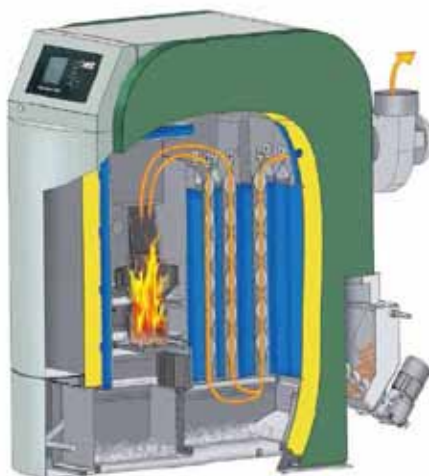
Slika: Cjepanice

GRIJANJE DRVNIM OSTACIMA

U Europi i svijetu sve je popularnije grijanje **peletima**, tj. prešanim valjčićima izrađenima od ostataka drva i neobrađenog otpadnog drva, prosječnih dimenzija od 8-30mm. Slično peletima, na tržištu postoje i **drvni briketi** koji se također sastoje od mljevenog drva bez dodatnih vezivnih sredstava, ali su dimenzijama veći od peleta. Zbog male vlažnosti peleti imaju bolju ogrjevnu vrijednost od cjepanica, a koriste se u automatiziranim sustavima grijanja, pri čemu im je posebna prednost potreba za manjim skladišnim prostorom u odnosu na rezano drvo. Međutim, kod ugradnje kotla na pelete treba uzeti u obzir da je u kotlovnici potreban dodatan prostor za smještaj spremnika za pelete. Preporuka je koristiti pelete čija proizvodnja odgovara određenim standardima (DIN 51731, DIN plus ili ENplus A1).



Slika: Briketi i peleti



Slika: Kotao na pelet

Stupanj učinkovitosti kotlova na pelete se kreće do 93% što je oko 20-25% više u odnosu na klasične kotlove na kruto gorivo. Stoga, pomoću posebnih kotlova i peći s visokim učinkom, grijanje peletima može biti i trostruko jeftinije nego grijanje na loživo ulje i plin. Jedno punjenje spremnika kapaciteta 200 litara otprilike je dovoljno za 3-4 dana grijanja kuće površine 100m².



Slika: Drvna sječka

Osim peleta i briketa, sustavi grijanja na biomasu mogu koristiti i **drvnu sječku** koja nastaje usitnjavanjem (sjeckanjem) drva i drvenog otpada. Njezina je prednost to što se može vrlo jednostavno i jeftino proizvesti, ali je i manje kvalitetno gorivo od peleta odnosno ima manju ogrjevnu vrijednost.



Primjer ušteda ostvarenih zamjenom kotla na lož ulje starog 20 godina kotlom na biomasu (pelete)

	ZAGREB	SPLIT
Godišnje uštede	16.992 kn* 4.615 l lož ulja - 6.536 kWh 14,7 tCO₂	9.076 kn* 2.217 l lož ulja -4.568 kWh 8,1 tCO₂
Investicija	oko 35.000 kn**	oko 35.000 kn**
Rok povrata investicije	2,1 godina	3,9 godina
Životni vijek ee mjere	15 godina	15 godina
Uštede u životnom vijeku	218.837 kn*** 60.324 l lož ulja -98.045 kWh 221,2 tCO₂	101.145 kn*** 33.252 l lož ulja -68.528 kWh 121,9 tCO₂

*Uštede su bazirane na simulaciji potrošnje energije uz cijenu lož ulja 7,23 kn/l, (gustoća ulja 840 kg/m³, donja ogrjevna moć 11,861 kWh/kg), te uz cijenu peleta 1,33 kn/kg (donja ogrjevna moć 5,1 kWh/kg). U postojećem stanju za grijanje i pripremu PTV u obiteljskoj kući u Zagrebu troši se 4.022 litara lož ulja godišnje što uz donju ogrjevnju moć lož ulja 9,96 kWh/l daje energiju goriva od 40.068 kWh. Ugradnjom kotla na biomasu (pelete) godišnje se troši 9.138 kg peleta što uz ogrjevnju moć od 5,1 kWh/kg daje energiju biomase od 46.605 kWh. Zbog nešto manjeg stupnja djelovanja kotla na biomasu ne ostvaruje se ušteda na energiji goriva već se godišnje troši 6.536 kWh energije goriva više. Godišnja emisija CO₂ za grijanje lož uljem iznosi 14,7 tona dok kod grijanja s biomasom nema emisije CO₂ te prema tome godišnja ušteda na emisiji CO₂ iznosi 14,7 tona. U postojećem stanju za grijanje i pripremu PTV u obiteljskoj kući u Splitu troši se 2.217 litara lož ulja godišnje što uz donju ogrjevnju moć lož ulja 9,96 kWh/l moć daje energiju goriva od 22.087 kWh. Ugradnjom kotla na biomasu (pelete) godišnje se troši 5.226 kg peleta što uz ogrjevnju moć od 5,1 kWh/kg daje energiju biomase od 26.655 kWh. Zbog nešto manjeg stupnja djelovanja kotla na biomasu ne ostvaruje se ušteda na energiji goriva već se gorišnje troši 4.568 kWh energije goriva više. Godišnja emisija CO₂ za grijanje lož uljem iznosi 8,1 tona dok kod grijanja s biomasom nema emisije CO₂ te prema tome godišnja ušteda na emisiji CO₂ iznosi 8,1 tona.

**Investicija obuhvaća demontažu postojećeg kotla, dobavu i ugradnju novog kotla na kruto gorivo s digitalnim regulatorom, spremnikom, transporterom i plamenikom za pelete, spremnikom potrošne vode. Cijene mogu varirati ovisno o lokaciji kotlovnice, izvoditelju, stvarnim troškovima instalacije ovisnim o lokaciji i sl.

***Uštede u životnom vijeku izračunate su na način da su godišnje uštede množene s vremenom trajanja opreme i od dobivenog iznosa uštede oduzeta je investicija u opremu.



10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170



Čemu služe razdjelnici topline i je li moguće zaista uštedjeti njihovom primjenom?



Čemu služe razdjelnici topline i je li moguće zaista uštedjeti njihovom primjenom?

Razdjelnici topline svoju primjenu imaju u zgradama izgrađenima prije 2005. godine koje su priključene na daljinsko centralno grijanje ili na kotlovnicu sa zajedničkim mjerilom toplinske energije. Naime, zbog arhitekture instalacija, ukupna potrošnja energije za grijanje se za cijelu zgradu mjeri na jednom mjerilu. Svako kućanstvo odnosno stan plaća određeni iznos za potrošenu energiju, ovisno o udjelu površine stana u ukupnoj površini zgrade.

Razdjelnici topline su uređaji koji omogućuju raspodjelu ukupne potrošnje toplinske energije zgrade na pojedine stanove po stvarnoj potrošnji i sami po sebi nemaju ulogu štednje energije, već motiviraju na njeno racionalno korištenje. Slijedeći EU Direktive 2012/27/EU, najavljen je novi *Zakon o tržištu toplinske energije*, koji propisuje obaveznu ugradnju razdjelnika topline i termostatskih ventila do kraja 2014. ima li zgrada više od 100 stanova, do kraja 2015. ako zgrada ima više od 50 stanova, odnosno do kraja 2016. za sve preostale zgrade. Praksa u europskim zemljama je pokazala kako je primjenom razdjelnika topline i termostatskih ventila, odnosno sustava individualne regulacije i obračuna, moguće potrošnju toplinske energije smanjiti za 20-30%. Međutim, konkretna ušteda ovisi o točnoj potrošnji toplinske energije svakog kućanstva.



Slika: Elektronski razdjelnik topline i termostatski ventil

SUSTAV GRIJANJA S RAZDJELNICIMA TOPLINE I TERMOSTATSKIM VENTILIMA

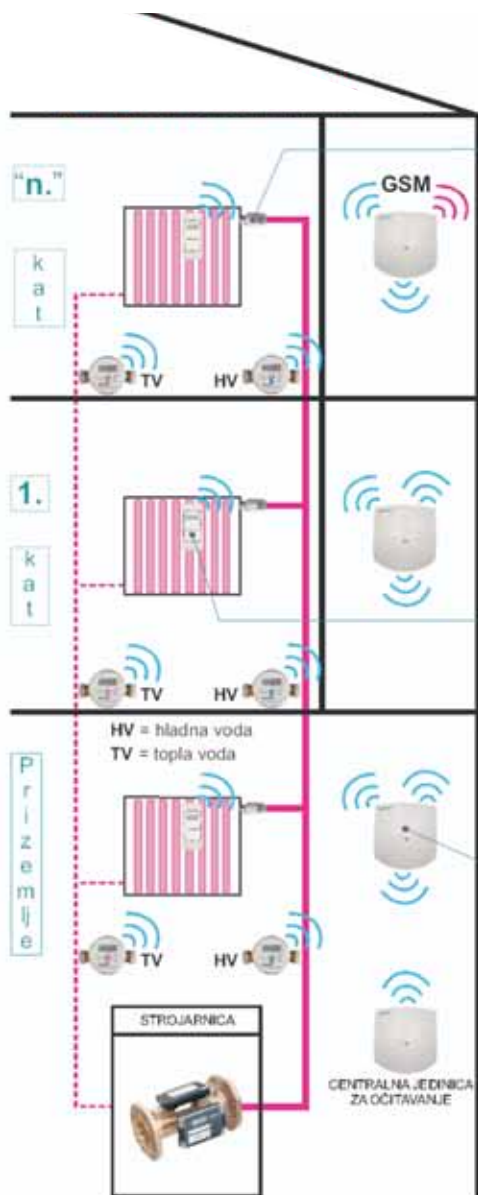
Razdjelnici topline su uređaji koji omogućuju raspodjelu ukupne potrošnje toplinske energije zgrade na stanove po stvarnoj potrošnji i ugrađuju se na sve radijatore u stanu. Funkcioniraju na način da registriraju udio potrošene toplinske energije pojedinog radijatora u impulsima, a zatim se pomoću sustava za daljinsko očitavanje (koji se postavlja u stubište zgrade) očitava potrošnja. Ugradnja razdjelnika sama po sebi ne postiže automatski energetske uštede te je na radijatore osim razdjelnika potrebno ugraditi i termostatske ventile.

Termostatski ventili omogućuju regulaciju temperature u prostoru koristeći sve raspoložive izvore topline (sunce, ljude, kućanske uređaje...) odnosno regulaciju potrošnje toplinske energije. Ugradnjom termostatskih radijatorskih ventila moguća je ušteda energije čak do 20% (što ovisi o vrsti termostata i brzini reakcije - najbrže reagiraju termostatske „glave“ punjene plinom).

Kako bi se osigurala potpuna funkcionalnost sustava, preporuča se ugradnja i sustava za balansiranje na usponske vodove cijevnog razvoda grijanja kako bi se osigurala jednolika raspodjela topline kroz zgradu.

ŠTO JE SVE POTREBNO ZA UGRADNJU RAZDJELNIKA?

Za ugradnju razdjelnika prvi preduvjet je **suglasnost većine stanara**. Iako se kao zakonski minimum navodi kako je dovoljna suglasnost 51% stanara, takav odaziv je prenizak za postizanje značajnijih ušteda pa se preporuča suglasnost minimalno 70% suvlasnika. Veći odaziv suvlasnika podrazumijeva i veće uštede. Suvlasnici koji ne iskažu suglasnost će potrošnju toplinske energije i dalje plaćati prema udjelu površine stana u ukupnoj površini zgrade, ali uvećano za korektivni faktor 25%, definiran *Pravilnikom o načinu raspodjele potrošnje toplinske energije* (NN 136/2011 i 145/2011). Ostalu potrošnju toplinske energije (dakle, ukupnu potrošnju umanjenu za potrošnju svakog stana sa razdjelnicima te za potrošnju stanova bez razdjelnika) plaćaju kućanstva sa razdjelnicima i to prema udjelima koji su registrirani razdjelnicima (odnosno prema stvarnoj potrošnji).



OPREMA:



TERMOSTATSKI REGULACIJSKI VENTIL

- jednostavna ugradnja na sve tipove radijatora (ukoliko već nisu ugrađeni),
- regulira temperaturu u svakoj prostoriji stana tako da se postavi vrijednost na okretnoj glavi.



RAZDJELNIK TOPLINSKE ENERGIJE

- jednostavna ugradnja na sve tipove radijatora,
- omogućuje individualno mjerenje toplinske energije i njenu raspodjelu.



MREŽNI ČVOR

- instalira se na stubište zgrade,
- prikuplja podatke od razdjelnika i pohranjuje ih u svoju memoriju,
- bežično razmjenjuje podatke s drugim mrežnim čvorovima.

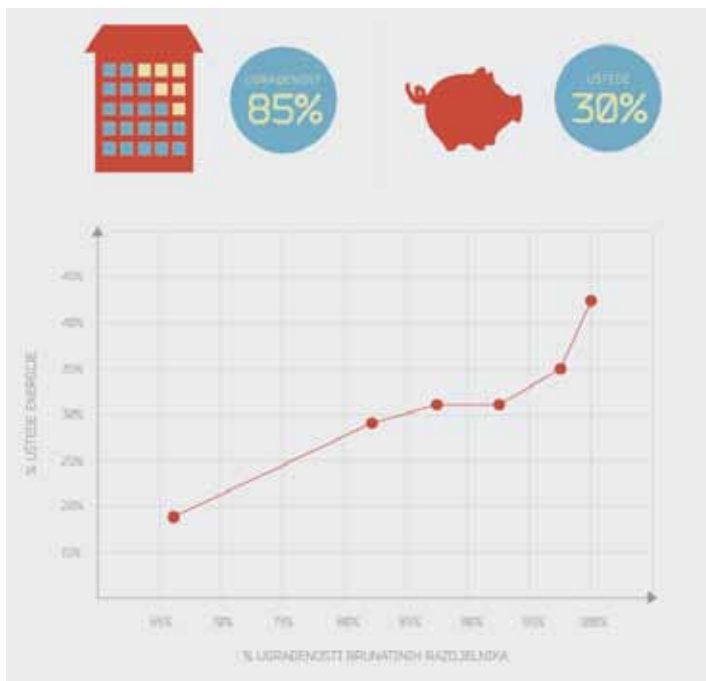
Slika: Sustav individualnog mjerenja potrošnje energije s daljinskim očitavanjem

Nakon što je osigurana suglasnost većine suvlasnika, potrebno je zatražiti **ponude tvrtki za ugradnju opreme** te **odabrati dobavljača** koji će zadovoljiti sve zahtjeve suvlasnika. Dobavljaču je zatim potrebno **predati potpise suglasnih suvlasnika zgrade** i to minimalno njih 51%. Potrebno je ishoditi i **suglasnost distributera topline**, što najčešće radi dobavljač i obično traje do 5 radnih dana. Po dobivenoj suglasnosti, kreće se s ugradnjom razdjelnika. **Ugradnja razdjelnika** zahtijeva ispražnjen sustav grijanja pa ju je najbolje planirati za period kada nije sezona grijanja. Kada su svi razdjelnici ugrađeni, predstavnik suvlasnika potpisuje **promjenu načina obračuna u model 'prema potrošnji'** te **odluku o načinu tretmana toplinskih gubitaka u zgradi**. Time ujedno završava proces uvođenja razdjelnika i počinje obračun toplinske energije po potrošnji.

Važno je za napomenuti kako su neki gradovi u Hrvatskoj već objavili natječaje za sufinanciranje ugradnje razdjelnika topline i termostatskih ventila u suradnji s Fondom za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU). Ukoliko se zgrada želi javiti za sufinanciranje cijelog procesa, potrebno je pratiti web stranice svog grada te se prilagoditi objavljenom pravilniku za sufinanciranje i pripremiti svu potrebnu dokumentaciju.

KOLIKO JE MOGUĆE UŠTEDJETI?

Podaci tvrtke Brunata, vodeće po broju ugrađenih razdjelnika u Hrvatskoj, pokazuju da sve zgrade bilježe smanjenje potrošnje ukupno isporučene toplinske energije u zgradi, i to u prosjeku za 30%. Međutim, razlike u računima pojedinih kućanstava mogu biti zaista velike - ovisno o kvaliteti stolarije, izolaciji, navikama korištenja energije odnosno korištenju regulacije te samom položaju stana. Razdjelnici ne garantiraju uštedu već isključivo obračun potrošenog stoga će neki stanovi plaćati značajno manje troškove, dok je u nekim slučajevima moguće i povećanje troškova. Međutim, upravo realna informacija o potrošnji odličan je motiv za racionalnije korištenje energije i investiranje u određene zahvate koji mogu povećati energetske učinkovitost stana.



Slika: Mogućnosti uštede ugradnjom razdjelnika (Izvor: Brunata.hr)

10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170



Potiče li se primjena energetski učinkovitih proizvoda i sustava odnosno sustava za iskorištavanje obnovljivih izvora energije i na koji način mogu dobiti poticaje?



Potiče li se primjena energetske učinkovite proizvoda i sustava odnosno sustava za iskorištavanje obnovljivih izvora energije i na koji način mogu dobiti poticaje?

Primjena energetske efikasne sustava i tehnologija kućanstvu osigurava manju potrošnju energije odnosno niže režijske troškove te veću udobnost stanovanja. U isto vrijeme, kućanstvo ili energetske efikasna zgrada ima manji negativan utjecaj na okoliš te nižu emisiju stakleničkih plinova u atmosferu. Kako je lokalnoj i državnoj upravi u cilju djelovati na smanjenje onečišćenja i emisija CO₂ u atmosferu, moguće je dobiti određene poticaje u smislu sufinanciranja provedbe mjera povećanja energetske učinkovitosti ili nabave OIE sustava, pa čak i oslobođenja od komunalnih doprinosa za pasivne zgrade.

TKO DAJE POTICAJE?

Kada je riječ o kućanstvima, poticaje odnosno sufinanciranje provedbe mjera povećanja energetske učinkovitosti ili nabave OIE sustava nude lokalna i regionalna samouprava u suradnji sa Fondom za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti (FZOEU). Natječaji za sufinanciranje korištenja obnovljivih izvora energije i ugradnje energetske efikasne opreme objavljuju se na lokalnoj odnosno regionalnoj razini, stoga savjetujemo redovito praćenje službene internet stranice svog grada, općine ili županije kao i stranice FZOEU-a za natječaje na državnoj razini.

ZA KAKAV SUSTAV JE MOGUĆE DOBITI POTICAJE?

Do sada se glavnina poticaja odnosila na sufinanciranje ugradnje solarnih kolektora i sustava s kotlom na biomasu, iako ima primjera sufinanciranja i fotonaponskih sustava, vjetroelektrana, dizalica topline, ugradnje razdjelnika topline i termostatskih ventila, obnove fasada i zamjene stolarije te ugradnje sustava za korištenje ukapljenog naftnog plina na otocima. Obično se ukupno sufinancira do 50% ukupne investicije u sustav, uz ograničenje maksimalnog iznosa (npr. do 15.000 kn sa PDV-om).



KAKO SE PRIJAVITI?

Uvjeti natječaja razlikuju se ovisno o predmetu i instituciji koja ga raspisuje, ali svi zahtijevaju ispunjen Prijavni obrazac uz kompletnu dokumentaciju te najčešće imaju rok prijave mjesec dana od objave natječaja. Planirate li se prijaviti, savjetujemo da pripremite dokumente poput preslike osobne iskaznice, uvjerenja o prebivalištu, vlasničkog lista, dokaza o zakonito izgrađenom objektu, projektantskog troškovnika (ili ponudbenog troškovnika izvođača radova) te suglasnosti suvlasnika (ukoliko se radi o izgradnji sustava na objektu u zajedničkom vlasništvu). Naravno, detaljan popis dokumenata koji su potrebni kako biste dokazali da zadovoljavate objavljene uvjete ćete pronaći u samom tekstu natječaja.





10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170

Što su to dizalice topline?

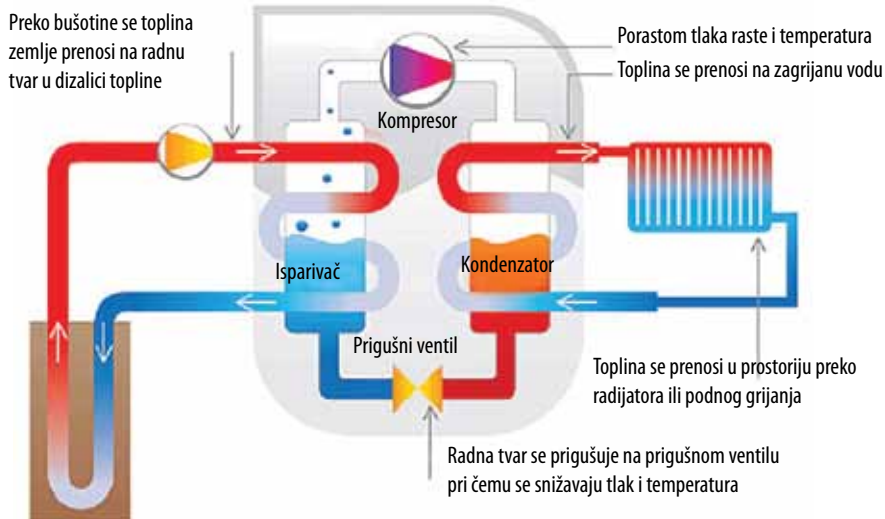


Što su to dizalice topline?

Dizalice topline su uređaji koji prenose toplinu sa spremnika niže temperature na spremnik više temperature u kojem se toplina korisno primjenjuje. Dizalica topline u mogućnosti je energiju zemlje, vode ili zraka pretvoriti u iskoristivu toplinu, pritom trošeći približno 2,5 - 4 puta manje električne energije nego električni radijatori ili peći za istu dovedenu toplinu. Često ih se naziva i toplinskim pumpama. Sustavi s dizalicama topline smatraju se jednim od najučinkovitijih uređaja za dobivanje toplinske energije i bilježe jedan od najbržih porasta u području primjene obnovljivih izvora energije. Očekuje se da će njihovu širu primjenu dodatno potaknuti i direktive EU, koje zahtijevaju energetske efikasan sistem grijanja i hlađenja u objektima izgrađenima nakon 2015. godine. Kao glavni nedostatak ovakvih sustava ističu se znatno viši investicijski troškovi u odnosu na konvencionalne sustave grijanja.

SUSTAVI S DIZALICOM TOPLINE

Toplinska energija Sunca sadržana je svugdje oko nas: u okolišnjem zraku, podzemnim i površinskim vodama te tlu. Nažalost, zbog niske temperature njezinih nosilaca, ta energija se ne može neposredno koristiti za grijanje, ali može poslužiti kao toplinski izvor za sustave s dizalicom topline. Sustav s dizalicom topline sastoji se od četiri glavna elementa: dva izmjenjivača (isparivača i kondenzatora), kompresora i termoekspanzijskog ventila. U isparivaču se radnoj tvari predaje toplina preuzeta od toplinskog izvora (voda, tlo ili zrak), u kompresoru se radna tvar diže na viši energetski nivo, kako bi zatim u kondenzatoru radna tvar toplinu predala vodi koja cirkulira sustavom grijanja.

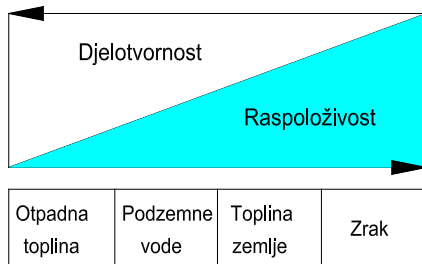


Slika: Sustav s dizalicom topline

Sustavi s dizalicom topline najefikasniji su u dobro izoliranim objektima s toplinskim gubicima $\leq 50 \text{ W/m}^2$, uz niske temperaturni režim grijanja (npr. podno grijanje) te za zagrijavanje potrošne tople vode. Niske temperaturni režim grijanja zahtijeva nižu temperaturu vode u sustavu grijanja i to oko 35°C , dok klasični režim grijanja (npr. plinsko etažno grijanje) zahtijeva temperaturu vode od barem 60°C .

Odabrani sustav ključno je adekvatno dimenzionirati odnosno uskladiti sa potrebama kućanstva te se, iako to nije zakonska obveza, preporuča izrada projekta takvog sustava od strane ovlaštenog inženjera. S ekonomskog i energetskog stajališta ne preporuča se dimenzioniranje sustava na puno opterećenje, pogotovo kad je izvor topline zrak, jer bi u većem dijelu godine sustav bio predimenzioniran.

Investicije u sustave dizalica topline kreću se na razini 500 kn/m^2 ovisno o složenosti instalacije i tipu regulacije sustava pa čak do 2000 kn/m^2 , dok je investicija u klasično radijatorsko grijanje s kondenzacijskim plinskim aparatom na razini $250\text{--}350 \text{ kn/m}^2$.



Slika: Dizalica topline s okolišnjim zrakom kao izvorom topline

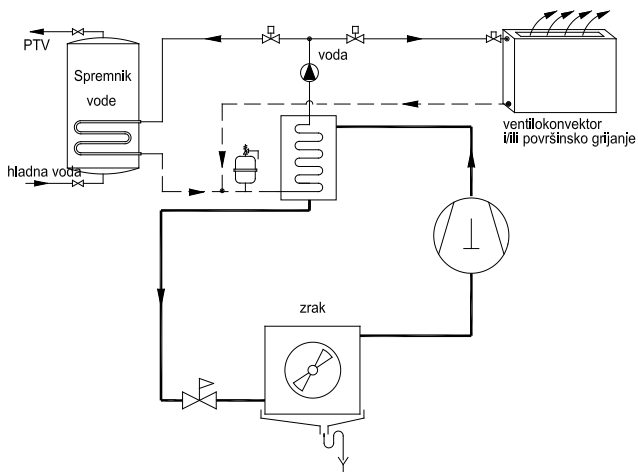
TOPLINSKI IZVORI ZA DIZALICE TOPLINE

Za sustav grijanja s dizalicom topline od najvećeg su značaja svojstva toplinskog izvora. Toplinski izvor sustava odabire se ovisno o lokaciji objekta, podneblju te raspoloživosti odabranog izvora. Pritom je važno voditi računa o tome da odabrani izvor treba osigurati potrebnu količinu topline u svako doba i na što višoj temperaturi. Toplinski izvori mogu biti okolišnji zrak, zemlja (tlo), sunčeva energija, voda (jezerska, riječna, morska, podzemna) te otpadna toplina.

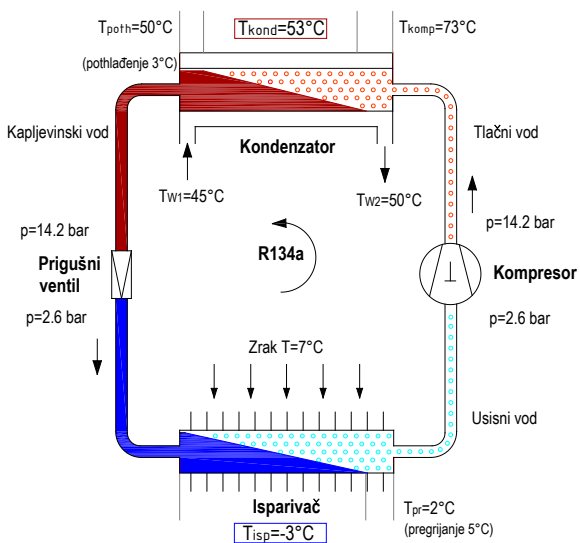
Dizalica topline s okolišnjim zrakom kao izvorom topline

Raspoloživost okolišnjeg zraka je u usporedbi s ostalim izvorima topline najveća te su dizalice topline s okolišnjim zrakom kao izvorom topline jedno od ekonomski opravdanih rješenja za grijanje građevina. Ovakav sustav karakterizira relativno jednostavna instalacija te nisu potrebna velika ulaganja kao za dizalice topline s drugim izvorima energije (bušenje bunara, bušenje sonde, postavljane kolektorskog polja u zemlju, itd.). Također, važno je za napomenuti kako se ugradnjom četveroputnog prekretnog ventila, uređaj može koristiti i ljeti za hlađenje. Loša strana zraka kao izvora topline su česte varijacije temperature, velika buka te velika količina zraka koja je potrebna.

Sustav je pogodan za područja s blagim zimama (gdje vanjska temperatura nije niža od -5°C), jer je kod preniskih temperatura omjer uložene električne energije i dobivene toplinske energije nepovoljan te je potrebno dodatno grijanje. Također, zimi je posebnu pažnju potrebno obratiti na stvaranje leda na lamelama i cijevima isparivača, koji može zatvoriti kanale za prolaz zraka u isparivaču. Do stvaranja leda obično dolazi kada se temperature vanjskog zraka kreću od -5 do $+2^{\circ}\text{C}$. Vanjske temperature niže od -5°C nisu toliko kritične, jer je niža količina vlage u zraku, a samim tim i manja količina nastalog leda.



Slika: Dizalica topline zrak-voda



Slika: Shematski prikaz dizalice topline zrak-voda s parametrima procesa

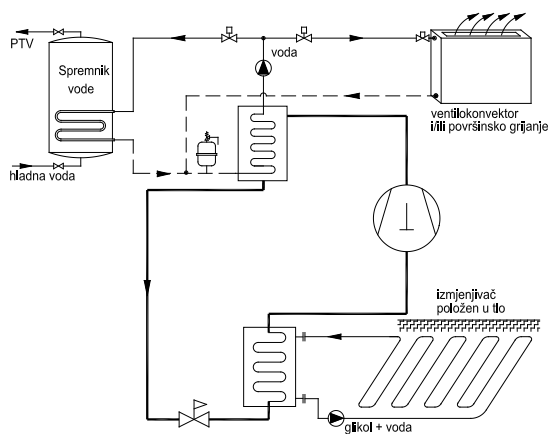
Dizalica topline sa zemljom kao izvorom topline

Prednost zemlje kao izvora topline je ujednačena temperatura već na manjim dubinama (od 7 do 13 °C na dubini od 2 m te od 10 do 13°C na dubini od 100 m), koja omogućuje optimalan rad sustava bez velikih dnevnih ili sezonskih varijacija. Utjecaj vanjske temperature na temperaturu tla osjeća se samo na prvih nekoliko metara dubine, dok je na dubinama većim od 10m taj utjecaj zanemariv.

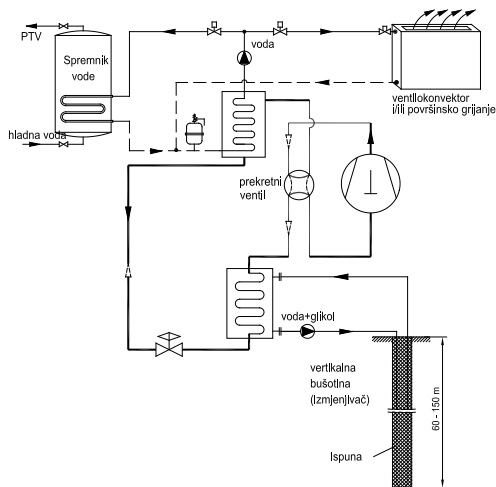
Dizalica topline sa zemljom kao izvorom topline postavlja se u tlo horizontalno ili vertikalno i koristi toplinu zemlje za grijanje i pripremu potrošne tople vode. Koliko se topline može dobiti iz tla ovisi o njegovom sastavu i vlažnosti, te mjestu polaganja izmjenjivača topline.

Kod **horizontalne izvedbe** izmjenjivač se polaže u tlo u obliku snopa vodoravnih cijevi na dubinu 1,2 – 1,5 m. Za svaki m² grijanog prostora potrebno je u zemlju položiti od 1,5-2 m cijevi. Za polaganje izmjenjivača u tlo potrebno je osigurati 2-2,5 puta više slobodne površine od površine kuće koja bi se grijala. To ujedno predstavlja glavni nedostatak ovakvog sustava te se zbog toga uglavnom primjenjuje u ruralnim područjima. Najveća efikasnost sustava postiže se primjenom u glinenom tlu.

Izmjenjivač se kod **vertikalne izvedbe** polaže vertikalno u bušotinu na dubinu od 60-150 m pa predstavlja prihvatljivo rješenje u gušće naseljenim područjima. S obzirom na visok trošak bušenja na navedenu dubinu, te ostale potrebne investicije, ulaganje u ovakav sustav često nije ekonomski isplativo. Prije same izvedbe, potrebno je provjeriti postojeću regulativu po pitanju bušenja tla, geološku kartu lokacije, te angažirati certificiranog izvođača bušotine.



Slika: Dizalica topline tlo-voda (horizontalna izvedba izmjenjivača u tlu)

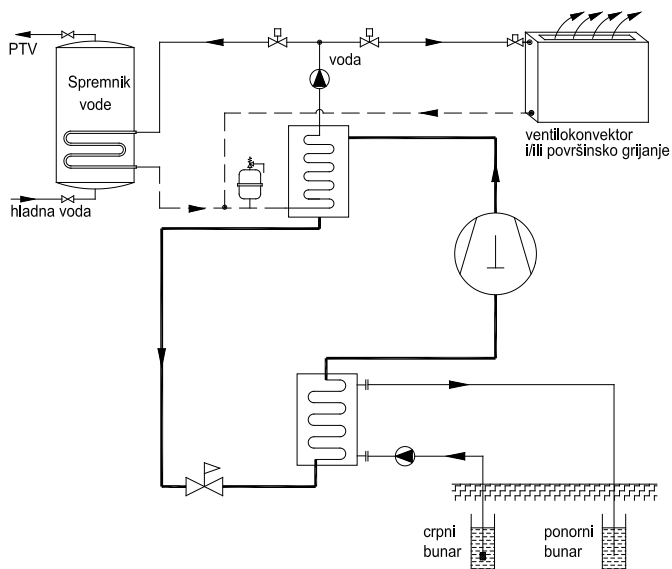


Slika: Dizalica topline tlo-voda (vertikalna izvedba izmjenjivača u tlu)

Dizalica topline sa podzemnim vodama kao izvorom topline

Podzemna voda je dobar toplinski izvor zahvaljujući relativno ujednačenim temperaturama, koje se na dubini od oko 15 m kreću oko vrijednosti godišnjeg prosjeka temperature za razmatranu lokaciju. Međutim, za korištenje podzemne vode je potrebna koncesija, koju nakon prethodno pribavljenog stručnog mišljenja Hrvatskih voda daje nadležna županijska stručna služba. Koncesija se naplaćuje jednokratno i paušalno svake godine (godišnji paušal za koncesiju je 10 % godišnje naknade po utrošku), a posebno se obračunava i potrošnja vode.

Ugradnja ovakvih dizalica topline zahtijeva izradu dviju bušotina: proizvodnu i upojnu. Proizvodna bušotina treba osiguravati dovoljnu količinu vode (izdašnost) i nju se ugrađuje pumpa. Preko upojne bušotine se voda čija je toplina iskorištena vraća natrag u podzemni vodotok. Važno je voditi računa o udaljenosti i međusobnom položaju bušotina, kako bi se onemogućilo ponovno usisavanje već iskorištene vode (smještaj nizvodno na udaljenosti od 5 m približno zadovoljava ovaj uvjet).



Slika: Dizalica topline voda-voda

A photograph of a white, two-story house with a red-tiled roof. The roof is covered with blue solar panels. The house has several windows and a small porch area. The sky is clear and blue.

10?

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170

Želim proizvoditi električnu energiju uz pomoć solarnih kolektora i višak prodavati HEP-u. Kolika je to investicija i što je sve za to potrebno?



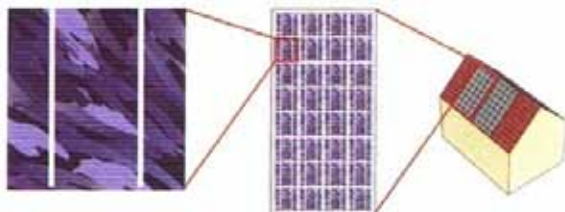
Želim proizvoditi struju uz pomoć solarnih kolektora i prodavati je HEP-u. Kolika je to investicija i što je sve za to potrebno?

Električnu energiju moguće je proizvoditi uz pomoć solarne fotonaponske elektrane, koju treba razlikovati od sustava solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode i nadopunu grijanju. Solarni fotonaponski sustav može biti priključen na javnu elektroenergetsku mrežu preko kućne instalacije ili može biti samostalan (tzv. off grid). Sustavi priključeni na mrežu imaju mogućnost stjecanja statusa tzv. **povlaštenog proizvođača električne energije, što omogućuje vlasnicima** trgovanje proizvedenom energijom.

SOLARNE FOTONAPONSKE ELEKTRANE

Solarne fotonaponske elektrane pretvaraju energiju sunčevog zračenja u električnu energiju. Potencijal sunčeve energije mnogo je veći od ostalih izvora energije zajedno, pogotovo u Hrvatskoj koja s obzirom na klimu i geografski položaj većim dijelom može osigurati godišnji prinos sustava od cca 180 - 240 kWh/m² solarnog kolektora.

Temelj svake solarne elektrane je **fotonaponski modul** koji se sastoji od solarnih ćelija (slika 10.49. majd..) u kojima se odvija pretvorba sunčeve u električnu energiju. Moduli se najčešće postavljaju fiksno na krov i pritom je ključno njihovo pravilno usmjeravanje uz nagib od 45 stupnjeva jer je na taj način moguće osigurati najveći je prinos energije.



Slika: Solarna ćelija i fotonaponski modul te optimalni kut nagiba modula u odnosu na lokaciju i mjesec u godini

Optimalni kut nagiba fotonaponskih modula												
MJESEC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Split	65°	57°	43°	24°	10°	1°	6°	20°	37°	55°	64°	67°
Zagreb	58°	53°	38°	24°	11°	2°	7°	20°	37°	51°	50°	52°

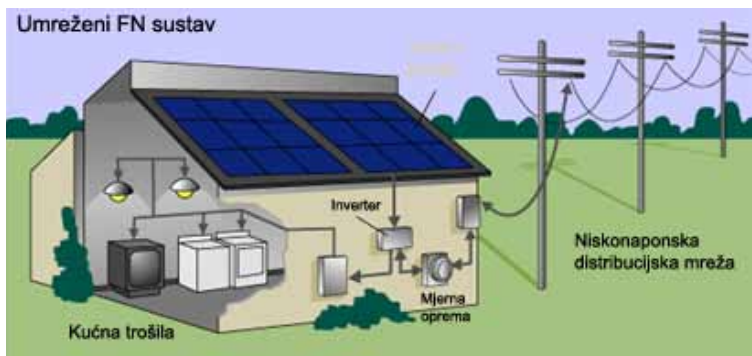
Alternativno je moguća ugradnja tzv. solarnih trackera koji module okreću prema suncu kako bi osigurali maksimalnu ozračenost u svakom trenutku. Sustav s trackerima je efikasniji i u mogućnosti je povećati proizvodnju energije do čak 40%, ali je ujedno i financijski zahtjevnija opcija.

Očekivano trajanje solarnih modula duže je od 20 godina, a energiju koju je potrebno utrošiti za njihovu proizvodnju, moduli proizvedu za 1-4 godine (ovisno o lokaciji i tehnologiji izrade) koristeći energiju sunca.



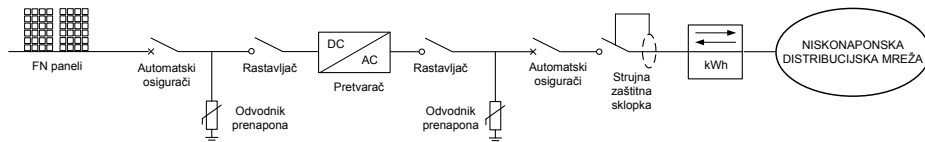
Solarne fotonaponske elektrane razlikuju se po tome jesu li priključene na javnu elektroenergetsku mrežu, pa tako postoje tzv. "On grid" sustavi koji proizvedenu električnu energiju isporučuju u mrežu i tzv. "Off grid" - samostalni sustavi kod kojih se proizvedena el. energija koristi na mjestu proizvodnje.

"ON GRID" SOLARNE FOTONAPONSKE ELEKTRANE



Slika: Umreženi fotonaponski sustav

"On grid" solarne elektrane zapravo su solarni fotonaponski sustavi priključeni na javnu elektroenergetsku mrežu preko kućne instalacije. Solarni fotonaponski sustavi priključeni na javnu elektroenergetsku mrežu prikupljaju sunčevu energiju te proizvedenu istosmjernu struju fotonaponskih modula pretvaraju u izmjenični napon određenog iznosa i frekvencije, kako bi javna elektroenergetska mreža mogla prihvatiti proizvedenu energiju.



Slika: Principijelna shema umreženog FN sustava

Komponente sustava:

- **Fotonaponski moduli** - vrše pretvorbu sunčeve energije u električnu
- **Razdjelni ormarić modula** - sadrži zaštitnu opremu
- **Istosmjerni kabeli** - odvođe istosmjernu struju do glavne sklopke
- **Glavna sklopka** - služi za prekid strujnog kruga uslijed kvara ili održavanja
- **Izmjenjivač ac/dc** - pretvara istosmjerni napon u izmjenični, sinkroniziran sa naponom i frekvencijom javne mreže
- **Kabeli izmjeničnog razvoda** - služe za prijenos izmjenične el. energije do priključka na elektroenergetsku mrežu
- **Brojila predane i preuzete el. energije** - služe kako bismo znali koliko smo prodali energije i koliko smo kupili. Bitno je napomenuti da je poticajna cijena otkupa trenutno višestruko veća od cijene po kojoj kupujemo energiju

Status povlaštenog proizvođača električne energije

Povlašteni proizvođač je energetska subjekt koji u pojedinačnom proizvodnom objektu istodobno proizvodi električnu i toplinsku energiju, koristi otpad ili obnovljive izvore energije na gospodarski primjeren način koji je usklađen sa zaštitom okoliša. Status povlaštenog proizvođača električne energije stječe se rješenjem Hrvatske energetske regulatorne agencije, u skladu s uvjetima koje Pravilnikom o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN 88/2012) propisuje ministar gospodarstva.

Postupak stjecanja statusa povlaštenog proizvođača el. energije za integrirane sunčeve elektrane koje se najčešće postavljaju na krovove kuća sastoji se od nekoliko koraka:

- (1) Podnošenje zahtjeva operatoru distribucijskog sustava (HEP ODS d.o.o.) za izdavanje prethodne elektroenergetske suglasnosti (PEES).
- (2) Nositelj projekta uz zahtjev za izdavanje prethodne elektroenergetske suglasnosti, uz podatke i dokumente propisane Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom (NN 14/2006) dostavlja i:
 - idejni projekt koji mora sadržavati izjavu ovlaštenog projektanta da je postrojenje za proizvodnju električne energije jednostavna građevina prema propisima o prostornom uređenju i gradnji;
 - dokaz o pravu gradnje postrojenja (izvadak iz zemljišnih knjiga, ugovor o koncesiji i sl.)
- (3) Operator distribucijskog sustava (HEP ODS d.o.o.) istovremeno s izdavanjem prethodne elektroenergetske suglasnosti za jednostavne građevine dostavlja nositelju projekta na potpis predugovor ili ugovor o priključenju i ugovor o otkupu električne energije kojeg nositelj projekta sklapa s operatorom tržišta (HROTE d.o.o.).
- (4) U slučaju izgradnje sunčanih elektrana kao jednostavnih građevina, operator distribucijskog sustava (HEP ODS d.o.o.) u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti i predugovoru ili ugovoru o priključenju, temeljem uvida u idejni projekt, utvrđuje da se radi o integriranoj sunčanoj elektrani te ugovor o otkupu električne energije operator distribucijskog sustava dostavlja nositelju projekta

samo ako je moguće sklapanje ugovora o otkupu. Sklapanje ugovora je moguće ukoliko nisu popunjene kvote koje objavljuje operator tržišta (HROTE d.o.o.) na svojim internetskim stranicama.

- (5) Nositelj projekta potpisan ugovor o otkupu električne energije dostavlja operatoru distribucijskog sustava koji ga proslijeđuje operatoru tržišta (HROTE d.o.o.) na potpis zajedno sa sklopljenim predugovorom ili ugovorom o priključenju.
- (6) Nositelj projekta dužan je u roku od maksimalno godine dana izgraditi postrojenje, a potom predaje Zahtjev za probni pogon i priključenje kojem se prilaže:
 - glavni/izvedbeni projekt
 - dokaz o uplati troškova
 - potvrdu izvođača da su elektroenergetski objekti izrađeni u skladu s PEES-om, projektnom dokumentacijom, te propisima i normama
- (7) Ako sustav zadovoljava uvjete za upotrebu, HEP ODS d.o.o. izdaje Elektroenergetsku suglasnost, odnosno potvrdu o trajnom priključenju te sklapa s nositeljem projekta Ugovor o korištenju mreže, te se aktivira ugovor o otkupu na rok od 14 godina. Tada sustav može započeti s proizvodnjom električne energije.

U Republici Hrvatskoj se s obzirom na instaliranu snagu fotonaponski sustavi dijele prema instaliranoj snazi do 10kW, od 10kW do 30kW i preko 30kW. Otkupna cijena kWh proizvedene el. energije je veća ukoliko se sustav nalazi u kategoriji manje snage, a iznosi 2,10-3,40 kn po isporučenom kWh u električnu mrežu, ovisno o instaliranoj snazi elektrane. Fotonaponske elektrane snage 9,9 kW na području Zagreba mogu proizvesti oko 10200 kWh godišnje, a na području Splita oko 13200 kWh godišnje. Cijene ovakvih postrojenja se kreću već od oko 140 000 kn.

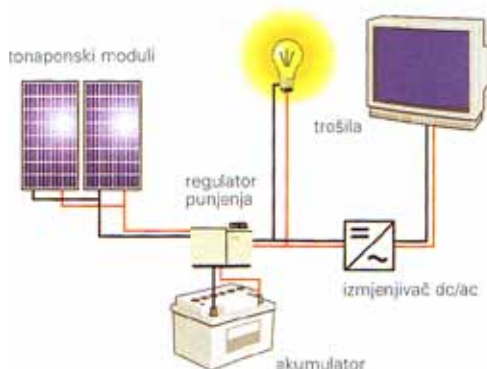
Tablica: Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 63/2012)

Sunčane elektrane instalirane snage ≤ 1 MW			Korekcija fiksne tarifne stavke za integrirane sunčane elektrane instalirane snage ≤ 300 kW			
Grupa	Tip postrojenja	Fiksna tarifna stavka C (kn/kWh)	Korektivni koeficijent za integrirane SE k1	Korekcija fiksne tarifne stavke Ck=(C x k1)	Korektivni koeficijent za korištenje toplinskog sustava k2	Korekcija fiksne tarifne stavke Ck=(C x k1 x k2)
1.a.1.	sunčane elektrane instalirane snage do uključivo 10 kW	1,10	2,39	2,63	1,2	3,16
1.a.2.	sunčane elektrane instalirane snage veće od 10 kW do uključivo 30 kW	1,10	2,03	2,23	1,1	2,45
1.a.3.	sunčane elektrane instalirane snage veće od 30 kW	1,10	1,50	1,65	1,03	1,70

“OFF GRID” SOLARNE FOTONAPONSKE ELEKTRANE

“Off grid” solarne elektrane zapravo su solarni fotonaponski sustavi kod kojih se proizvedena električna energija koristi na mjestu proizvodnje. Ovakvi sustavi itekako su isplativi na lokacijama gdje je priključak na javnu mrežu ili nedostupan ili zbog udaljenosti vrlo skup. Isplativost “off grid” sustava svake godine je sve veća, s obzirom na trend snižavanja cijena opreme. Osim za građevine, ovakvi sustavi zanimljive primjene nalaze u nautici, prometnoj signalizaciji i javnoj rasvjeti.

“Off grid” solarni fotonaponski sustavi prikupljaju sunčevu energiju te je pohranjuju u akumulator, kako bi energija bila dostupna preko noći odnosno u vrijeme kada nema dovoljno sunca za namjenu za koju se koristi. Kod ove vrste sustava vrlo je važno naći optimalan odnos proizvodnje, potrošnje i akumulacije energije, kako bi sustav zadovoljio potrebe i ujedno bio ekonomski prihvatljiv. Ovakvim sustavima moguće je dodati i vjetrogenerator ili generator na fosilna goriva, koji bi osiguravao rad sustava u periodu kada nema dovoljno sunčeve energije.



Slika: Samostalni fotonaponski sustav za trošila na izmjeničnu struju

Komponente sustava:

- Fotonaponski moduli - vrše pretvorbu sunčeve energije u električnu
- Akumulator - služi za pohranu energije
- Regulator punjenja akumulatora - osigurava najveću autonomiju sustava te najdulji vijek trajanja baterije
- Trošila - svi priključeni uređaji koji troše energiju (rasvjetna tijela, hladnjaci, tv...)
- Izmjenjivač ac/dc - pretvara istosmjerni napon u izmjenični; potreban ukoliko se namjeravaju koristiti trošila koja se napajaju izmjeničnom strujom

Kao mana "off grid" solarnih sustava ističe se još uvijek visoka cijena akumulatora za pohranu energije. Želi li se uz pomoć ovakvog sustava koristiti uređaje koji zahtijevaju više snage (npr. klima uređaji i električni alati), moguće je da se investicija pokaže previsokom tj. neisplativom. Ekonomsku isplativost off grid solarnih sustava povećavaju poticaji koje osigurava Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, a fizičkim osobama su dostupni preko natječaja koje objavljuju gradovi, županije i općine.



102

NAJČEŠĆIH PITANJA

0800 200 170

D

Trebam li energetska certifikat za svoj stan
odnosno kuću?



Trebam li energetska certifikat za svoj stan odnosno kuću?

Energetski certifikat je od 1. srpnja 2013. godine nužan za svaku postojeću nekretninu namijenjenu prodaji jer ga prije sklapanja ugovora prodavatelj ima obavezu predati kupcu na uvid. Stanovi i poslovni prostori (odnosno sve pojedinačne samostalne uporabne cjeline zgrada) koje se iznajmljuju, daju na leasing ili u zakup važeći energetska certifikat moraju imati od 1. siječnja 2016. godine. Što se tiče novogradnje, energetska certifikat je preduvjet dobivanju uporabne dozvole i mora biti izrađen na način kako je propisano *Pravilnikom o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada* (NN 81/12, 29/13, 78/13).

ENERGETSKO CERTIFICIRANJE

Energetsko certificiranje zgrade je skup radnji i postupaka reguliranih pripadajućim pravilnicima koji se provode u svrhu izdavanja energetskog certifikata. **Energetski pregled** sastoji se od pripremnih radnji, prikupljanja potrebnih podataka i informacija o zgradama, provođenja kontrolnih mjerenja, analize potrošnje i troškova svih oblika energije, energenata i vode za razdoblje od tri prethodne kalendarske godine te izvješća i zaključka s preporukama i redoslijedom provedbe mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti građevine.



Slika: Energetski pregled

Trenutno važeći pravilnici:

- Pravilnik o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada (NN 81/12, 29/13, 78/13)
- Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada (NN 81/12, 64/13)
- Pravilnikom o kontroli energetskih certifikata zgrada i izvješća o energetskim pregledima građevina (NN 81/12, 79/13)

Nakon provedenog energetskog pregleda, ovlašteni certifikator izdaje energetski certifikat. **Energetski certifikat** je dokument koji predočuje energetska svojstva zgrade i svrstava ju u jedan od osam energetskih razreda (od A+ do G). Energetski razred A+ označava energetski najpovoljniji razred odnosno građevine A razreda troše najmanje energije, dok su građevine G razreda energetski najrastrušnije. Osim energetskog razreda zgrade, energetski certifikat sadrži opće podatke o zgradi, podatke o osobi koja je izdala energetski certifikat, podatke o termotehničkim sustavima, klimatske podatke, podatke o potrebnoj energiji za referentne i stvarne klimatske podatke, objašnjenja tehničkih pojmova te popis primjenjenih propisa i normi.

Energetski certifikat za stambene zgrade	Zgrada <input type="checkbox"/> nova <input type="checkbox"/> postojeća		
	Vrsta zgrade K.č. k.o. Adresa Mjesto Vlasnik / investitor		
	Izvođač Godina izgradnje		
	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)	Izračun 49
	A+	≤ 15	B
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
F	≤ 250		
G	> 250		
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat			
Ovlaštena fizička osoba Ovlaštena pravna osoba Imenovana osoba Registarski broj ovlaštene osobe Broj energetskog certifikata Datum izdavanja i rok važenja Potpis			
Podaci o zgradi			
A_k [m ²] V_k [m ³] ϵ [m ²] $H_{t,zag}$ [W/(m ² K)]			

Slika: Prva stranica energetskog certifikata za stambene zgrade

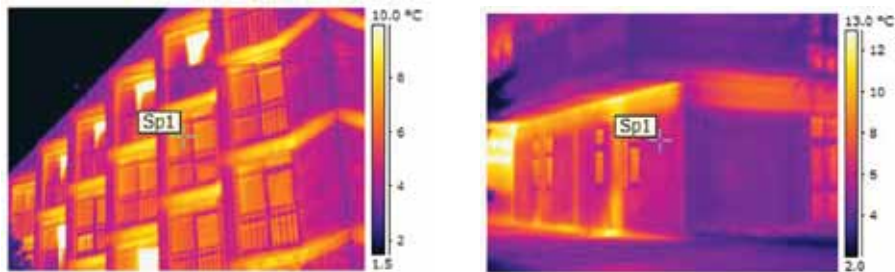


Također, energetska certifikat za postojeće zgrade obvezno sadrži i prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstva zgrade, temeljenih na prethodno provedenom energetskom pregledu. Energetski certifikat za nove zgrade sadrži i preporuke za energetski učinkovito korištenje zgrade.

KAKO DO ENERGETSKOG CERTIFIKATA?

Želite li certificirati svoj stan, kuću ili poslovni prostor, morate se obratiti **ovlaštenom energetskom certifikatoru**, jer su jedino oni u mogućnosti izdati valjani energetski certifikat. Ovlašteni energetski certifikator ima ovlaštenje Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja prema Pravilniku o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetska certificiranje zgrada (NN 81/12, 64/13). Registar svih fizičkih i pravnih osoba ovlaštenih za energetske preglede i energetska certificiranje zgrada objavljen je na web stranici Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja. http://www.mgipu.hr/doc/Graditeljstvo/Registar_certifikatora.htm Što se tiče cijena energetskog pregleda i certificiranja zgrade, kreću se ovisno o površini objekta te su različite za novogradnju i za već postojeće zgrade. Za nove kuće površine do 250 m², izrada energetskog certifikata naplaćuje se paušalno u iznosu od 1400 kn, dok se za postojeće kuće energetski pregled naplaćuje do 3300 kn te izrada energetskog

certifikata paušalno 1450 kn. Za stan u postojećoj zgradi, energetske pregled se naplaćuje do iznosa od 1500 kn, a izrada energetskog certifikata paušalno 1200 kn.



Slika: ICT snimke napravljene prilikom energetskog pregleda u svrhu vizualizacije toplinskih mostova i nehomogenosti vanjskog zida, EHP, 2008.

A stylized green house with a large number '102' on its roof. The house has a window on the left and a door on the right. Above the house are several green leaves, some with water droplets. The background is white.

NAJČEŠĆIH PITANJA
0800 200 170

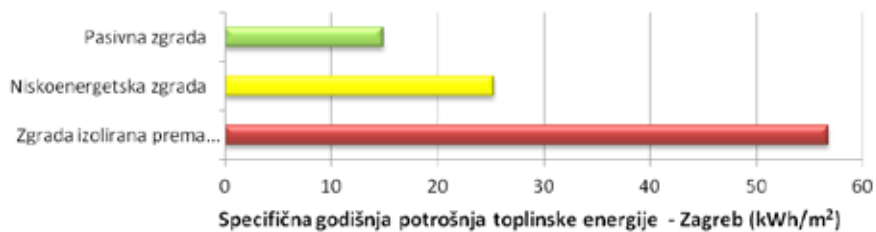
Koja je razlika između pasivnih i niskoenergetskih kuća?



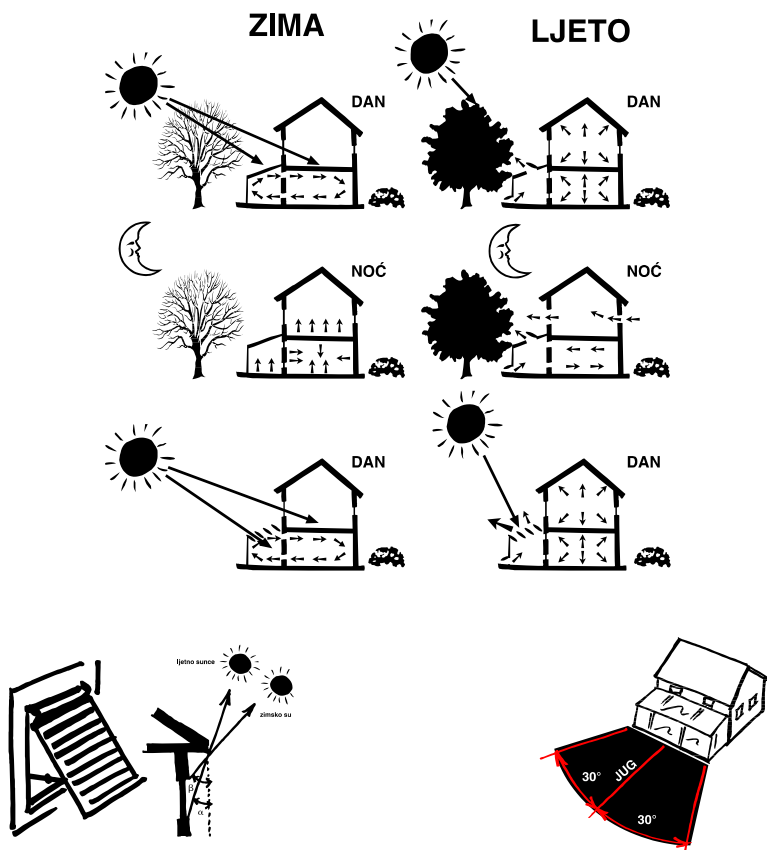
Koja je razlika između pasivnih i niskoenergetskih kuća?

Energijom koja se danas potroši u prosječnoj kući u Hrvatskoj moguće je zagrijati 3-4 niskoenergetske odnosno 8-10 pasivnih kuća. Pasivne i niskoenergetske kuće su građevine projektirane prema posebnim načelima kako bi se minimizirali toplinski gubitci te povećali toplinski dobitci zgrade. Toplinski gubitci se smanjuju poboljšanjem toplinske izolacije i povoljnim odnosom oplošja i volumena zgrade, dok se toplinski dobitci povećavaju povoljnom orijentacijom zgrade i iskorištavanjem sunčevog zračenja. Također, u njima se koriste obnovljivi izvori energije (biomasa, sunce i/ili vjetar) i energetske efikasni termoenergetski sustavi.

Prema gruboj podjeli, u niskoenergetskoj kući se za zagrijavanje koristi 40 kWh/m^2 godišnje, što je ekvivalent potrošnji od 2.7 litara loživog ulja godišnje. Pasivna kuća godišnje troši svega 15 kWh/m^2 , što je ekvivalentno potrošnji 1 l/m² lož ulja godišnje, odakle joj i često korišten naziv: jednolitarska kuća. U usporedbi sa niskoenergetskom kućom, pasivna kuća ima bolju toplinsku izolaciju vanjske ovojnice, energetske efikasnije prozore i vrata kako bi se dodatno smanjili toplinski gubitci te poseban sustav mehaničke ventilacije prostora uz rekuperaciju (povrat topline) iz iskorištenog zraka.



Slika: Potrošnja energije pasivne i niskoenergetske kuće

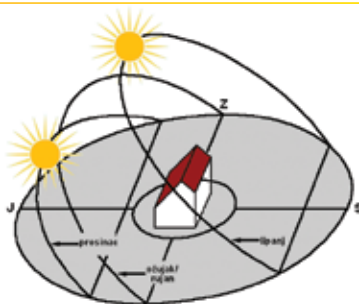


Slika: Načela gradnje pasivne kuće

NAČELA GRADNJE PASIVNE KUĆE

Prilikom projektiranja pasivne kuće, važno je uzeti u obzir više parametara: lokaciju, oblik zgrade, orijentaciju, smještaj i veličinu prozora, raspored prostorija, rolete, vegetaciju u okolini...

Što se tiče oblika zgrade, pasivne solarne građevine najčešće imaju tlocrt u obliku pravokutnika, sa jednom stranicom dužom i okrenutom uzduž osi istok-zapad, tako da je cijela duža stranica građevine izložena Suncu koje dolazi s juga. Južna strana zgrade trebala bi imati velike prozorske površine, koje ne smiju biti zasjenjene, dok prozori na sjevernoj strani moraju biti što manji. Minimalan otklon u odnosu na jug osigurat će maksimalno iskorištavanje zimskog sunčevog zračenja (jer zrake sunca

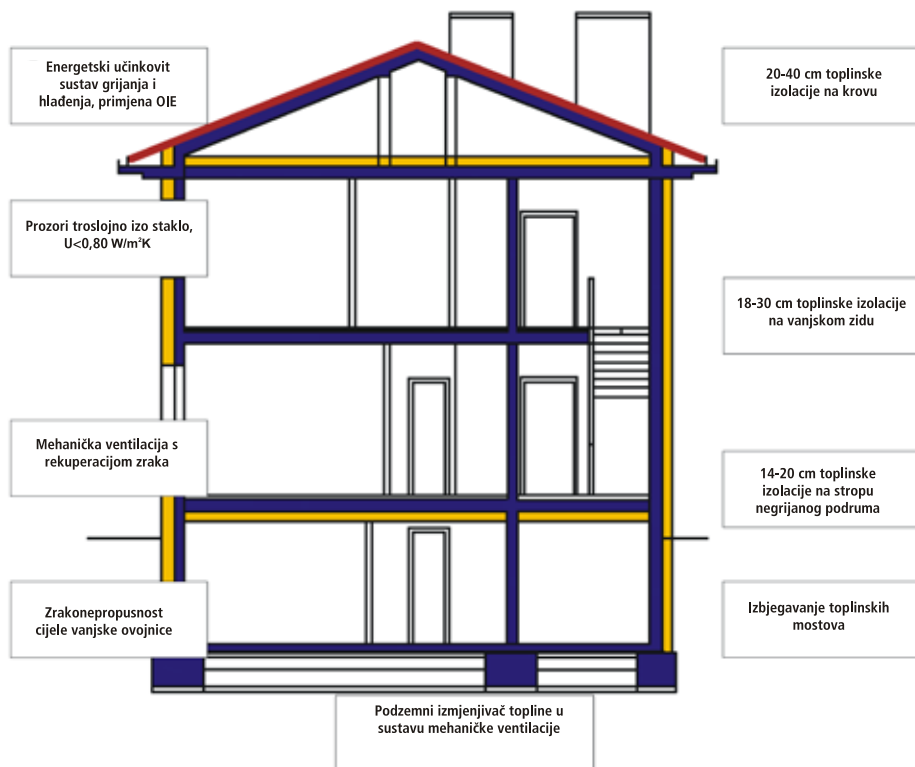


Slika: Orijentacija pasivne ili niskoenergetske kuće

padaju niže), ali i spriječiti pregrijavanje prostorija ljeti uzrokovano osunčanjem sa zapadne strane u poslijepodnevni satima. Raspored prostorija se određuje prema njihovoj funkciji i treba ga prilagoditi prirodnom gibanju sunca od istoka do zapada. Naime, njihov raspored odgovara svakodnevnim aktivnostima ukućana i slijedi crtu sjeveroistok – jugozapad, pa se tako npr. prostorije kojima je u svakodnevnom funkcioniranju kuće namijenjena sporedna funkcija postavljaju na sjevernu stranu kuće.

Vanjsku površinu kuće potrebno je kvalitetno izolirati te posebnu pažnju posvetiti rubovima, kutovima, spojnim mjestima i otvorima, kako bi se izbjegla pojava toplinskih mostova. Upravo zbog toplinskih gubitaka, zgrada mora biti što kompaktnija, bez razvedenih krila, prigradnji i masivnih neizoliranih balkona.

Vanjska stolarija mora imati visok stupanj zabrtvljenosti i trebala bi imati što manje polja odnosno međuprofila i što manje krila koja se otvaraju. Ostakljene transparentne



Slika: Osnovna pravila projektiranja niskoenergetski i pasivni h kuća

površine trebaju imati koeficijent prolaza topline $U < 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (uključujući i prozorske okvire koji su ispunjeni izolacijom) pri čemu stupanj propuštanja svjetlosti ne smije pasti ispod 50% ($g > 50\%$), tako da se omoguće toplinski dobitci i u zimskom periodu. Ovakva stakla imaju dva infracrvena reflektirajuća sloja, a međuprostori su ispunjeni argonom odnosno kriptonom, što omogućava da temperatura na unutrašnjoj površini stakla bude približna temperaturi prostorije pa je postavljane grijačeg tijela ispod prozora nepotrebno.

Za pasivnu kuću važna je n_{50} -vrijednost odnosno stupanj minimalne vjetronepropusnosti, koji mora biti manji od $0,5 \text{ h}^{-1}$. Drugim riječima, pri testiranoj razlici pritiska zraka od 50 Pascala, za jedan sat iz pasivne kuće ne smije nekontrolirano izaći više od 0,5 zapremine zraka te iz tog razloga pasivne kuće imaju poseban sustav mehaničke ventilacije koji osigurava dotok svježeg zraka. Izmjena zraka funkcionira

na način da se istrošeni zrak uklanja iz prostorija kao što su kuhinja, kupaonica, toalet i slično, dok se istovremeno svježi zrak ubacuje izvana u kuću – u dnevni boravak, dječju sobu, radnu sobu i spavaću sobu. U sustavu ventilacije najčešće se koristi pozemni izmjenjivač s rekuperatorom, koji omogućava predgrijavanje ulaznog zraka zimi odnosno pothlađivanje ljeti. Također, takvi sustavi sadrže i zaštitne filtere kako bi se osigurala čistoća zraka.

U pasivnoj kući su energetske potrebe za zagrijavanje prostora pokrivene već opisanim standardom gradnje, a sve ostale energetske potrebe (zagrijavanje potrošne tople vode, električna energija...) mogu se pokriti sunčevom energijom odnosno aktivnim toplinskim i fotonaponskim sustavima u kombinaciji s drugim obnovljivim izvorima energije.

OPREMANJE PASIVNIH I NISKOENERGETSKIH KUĆA

Pri opremanju pasivne ili niskoenergetske kuće, posebnu pažnju je potrebno posvetiti odabiru kućanskih aparata odnosno njihovoj energetskej učinkovitosti. Uređaji kao što su hladnjak, štednjak, hladnjak za duboko zamrzavanje i stroj za pranje rublja predstavljaju primarne uređaje koji pravilnim izborom mogu učinkovito štedjeti energiju i kao takvi nezaobilazni su elementi svake pasivne kuće. Također, potrebno je obratiti pozornost na odabir rasvjete. LED rasvjeta danas predstavlja najefikasniju opciju i njenim korištenjem je, u usporedbi s korištenjem klasičnih štednih žarulja, moguće ostvariti uštede veće od 50%.

PASIVNA ILI NISKOENERGETSKA KUĆA?

Odabir gradnje pasivne ili niskoenergetske kuće ovisi o mogućnostima i preferencijama investitora. I pasivna i niskoenergetska kuća predstavljaju visokokvalitetne građevine, specifične po tome što je maksimalna pažnja posvećena svakom detalju izrade, od projektiranja do izvođenja radova. Temelj uspješnosti gradnje je dobra usklađenost kvalitete svih radova, od planiranja i projektiranja do samog izvođenja radova.

Projektiranje takvih kuća je za arhitekta mnogo kompleksniji zadatak od projektiranja veličinom i funkcijom istovjetnog konvencionalnog objekta jer zahtijeva pažljivo izveden proračun svih elemenata, od izbora građevinskog materijala do proračuna sustava prozračivanja i dogrijavanja zraka (kod pasivne kuće). Međutim, gradnja pasivnih i niskoenergetske kuća ne vodi samo ka dugoročnom rasterećenju okoliša od emisija CO₂ i drugih štetnih materija te uštedi energije, već sa sobom nosi i mnogobrojne prednosti poput bolje kvalitete građevine, stabilne vrijednosti građevine i znatno povećane kvalitete stanovanja.



Slika: Orijentacijski izgled pasivne zgrade

U nastavku su prikazane tablice ušteda i povrata investicije kod gradnje pasivne i niskoenergetske kuće u Zagrebu u odnosu na gradnju prema Tehničkim propisima¹. Na tipskom primjeru izolirane zgrade (neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m²) pokazalo se kako je u odnosu na građenje izoliranog objekta prema Tehničkim propisima uz dodatnu investiciju u toplinsku izolaciju i ugradnju kvalitetnih otvora u iznosu od 8%, moguće postići niskoenergetski standard te godišnje uštedjeti još 55% potrebne energije za grijanje. Na istom primjeru se pokazalo kako je uz dodatnu investiciju u toplinsku izolaciju i ugradnju kvalitetnih otvora u iznosu od 15% moguće postići pasivni standard te godišnje uštedjeti još 75 % potrebne energije za grijanje.

¹ *Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).*

TABLICA: Postizanje niskoenergetskog standarda ulaganjem u dodatnu toplinsku izolaciju

Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede:	608 m ³ 2.196 kn 1,13 tCO₂	4.507 kWh 5.138 kn 1,69 tCO₂	4,35 prm 1.197 kn 0 tCO₂	589 l 4.259 kn 1,59 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju:	52.250 kn			
Rok povrata investicije:	23,8 godine	10,2 godina	43,6 godina	12,3 godina
Životni vijek EE mjere:	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere:	30.417 m ³ 109.804 kn 56,62 tCO₂	225.344 kWh 256.892 kn 84,73 tCO₂	218 prm 59.874 kn 0 tCO₂	29.451 l 212.933 kn 79,32 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere:	18.250 m ³ 65.882 kn 33,97 tCO₂	135.206 kWh 154.135 kn 50,84 tCO₂	131 prm 35.924 kn 0 tCO₂	17.671 l 127.760 kn 47,59 tCO₂

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni izolirane zgrade prema TPRUETZZ-u i niskoenergetske zgrade čini investicija u dodatnu toplinsku izolaciju u iznosu od 52.250 kn (cijene izražene s PDV-om). Postizanje navedenih koeficijenata prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih zidova i podgleda stropa iznad vanjskog prostora od ploča kamene vune debljine 20,00 cm. Debljina toplinske izolacije u kosom krovu iznosi 30,00 cm dok se za simulaciju troškova pretpostavlja ugradnja toplinske izolacije u plivajući pod na tlu u debljini 12,00 cm. Za izvedbu nove izolirane zgrade prema TPRUETZZ-u, investicija iznosi 676.290,00 kn (cca 4.730 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali niskoenergetskog objekta investicija iznosila 728.540,00 kn (cca 5.095 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.“ ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

TABLICA: Postizanje pasivnog standarda ulaganjem u dodatnu toplinsku izolaciju te primjenu načela pasivne gradnje

Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede:	817 m ³ 2.949 kn 1,52 tCO₂	6.052 kWh 6.900 kn 2,28 tCO₂	5,85 prm 1.608 kn 0 tCO₂	791 l 5.719 kn 2,13 tCO₂
Razika u investiciji:	101.444 kn			
Rok povrata investicije:	34,4 godine	14,7 godina	*	17,7 godina
Životni vijek EE mjere:	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere:	40.847 m ³ 147.456 kn 76,03 tCO₂	302.615 kWh 344.981 kn 113,78 tCO₂	292 prm 80.405 kn 0 tCO₂	39.550 l 285.949 kn 106,52 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere:	24.508 m ³ 88.474 kn 45,62 tCO₂	181.569 kWh 206.988 kn 68,27 tCO₂	175 prm 48.243 kn 0 tCO₂	23.730 l 171.569 kn 63,91 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni izolirane zgrade prema TPRUETZZ-u i pasivne zgrade čini dodatna investicija u kvalitetnije otvore i građevinske materijale u iznosu od 101.444 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove izolirane zgrade prema TPRUETZZ-u, investicija iznosi 676.290,00 kn (cca 4.730 kn/m²), dok bi za izgradnju sličnog ali pasivnog objekta investicija iznosila 777.733,00 kn (cca 5.440 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.“ ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Izvori:

1. Skupina autora: Priručnik za energetske savjetnike, Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj, Zagreb, 2008.
2. Skupina autora: Tipske mjere za povećanje energetske efikasnosti u kućanstvima, Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj, Zagreb, 2009.
3. Skupina autora: Priručnik za energetske certificiranje zgrada, 1. dio, Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj, Zagreb, 2010.
4. Ljubomir Majdandžić: Obnovljivi izvori energije, Graphis, Zagreb, 2008.
5. Ljubomir Majdandžić: Solarni sustavi, Graphis, Zagreb, 2010.
6. Skupina autora: Dizalice topline - interna skripta, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2010.
7. Srećko Švaić: Kotlovi na biomasu, Prezentacija s tečaja za energetske savjetnike, 2012.
8. Damir Dović: Obnovljivi izvori energije u kućanstvu - energija sunca, Prezentacija s tečaja za energetske savjetnike, 2012.
9. Damir Dović: Priprema potrošne tople vode, Prezentacija s tečaja za energetske savjetnike, 2012.
10. Željka Hrs Borković: Toplinska zaštita zgrada, Prezentacija s tečaja za energetske savjetnike, 2012.
11. Zavod za visoki napon i energetiku: Prezentacija: Energija sunca, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2007.
12. Zavod za visoki napon i energetiku: Prezentacija: Energija vjetra, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2007.
13. www.mgipu.hr, www.poslovni.hr, www.razdjelnici.hr, www.brunata.hr, www.vbh.hr, www.troha-dil.hr, www.wurth.com, www.feroterm.hr, www.knaufinsulation.hr



**info telefon
0800 200 170**



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj

www.energetska-efikasnost.undp.hr

E-mail: energetska-efikasnost@undp.org