



Gradski ured za energetiku,  
zaštitu okoliša i održivi razvoj



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

# Klima i energija

priručnik za učenike  
srednjih škola



REGIONALNA ENERGETSKA AGENCIJA  
NORTH-WEST CROATIA  
SJEVEROZAPADNE HRVATSKE  
REGIONAL ENERGY AGENCY





Izdavač:

Grad Zagreb, Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj  
Zagreb, Dukljaninova 3  
www.zagreb.hr

Priručnik izradila Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske uz potporu Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH i Gradskog ureda za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj Grada Zagreba.

Glavni urednici:

Marijan Maras, dipl.ing.  
Dr.sc. Julije Domac

Autori:

Dr.sc. Julije Domac  
Sanda Djukić, dipl.ing.  
Ivana Horvat, dipl.ing.  
Ivan Kovačić, dipl.ing.

Design:

Novi val d.o.o., Zagreb

Tisak:

Communis d.o.o., Sarajevo

Naklada

10 000 primjeraka

Autorska prava/Copyright

Grad Zagreb - Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj i  
Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske

Korištenje priručnika u nastavnom programu srednjih škola odobrilo je  
Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice  
u Zagrebu pod brojem 759541  
ISBN 978-953-55449-6-8

Zagreb, ožujak 2012.



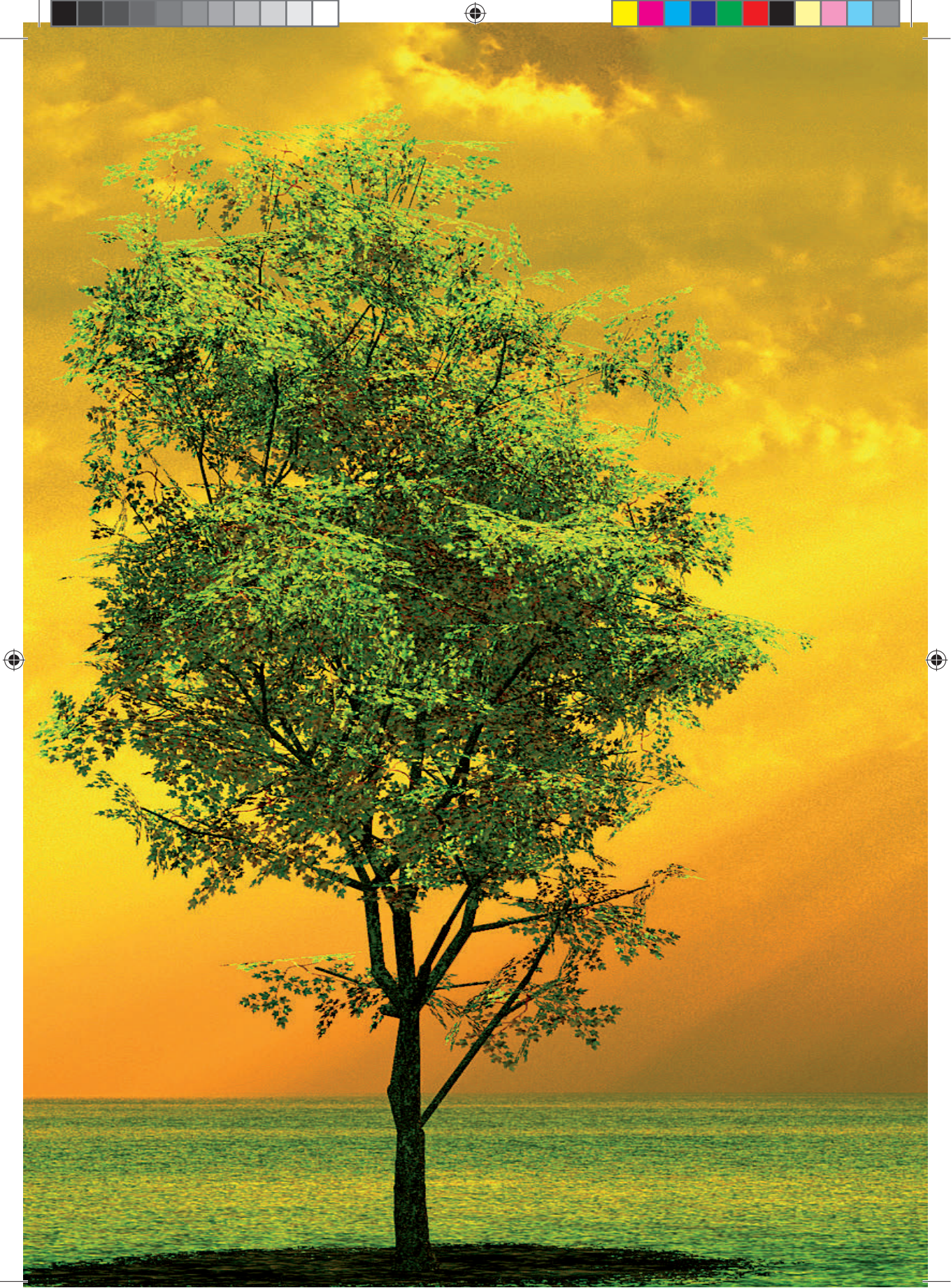


# Sadržaj

---

Uvod	7
1 Klima i klimatske promjene	8
2 Što je energija?	10
3 Vrste energije	14
4 Izvori energije	15
4.1 Neobnovljivi izvori energije	15
4.2 Obnovljivi izvori energije	16
4.2.1 Biomasa	16
4.2.2 Sunce	17
4.2.3 Vjetar	18
4.2.4 Male hidroelektrane	18
4.2.5 Geotermalna energija	19
5 Što je energetska učinkovitost?	20
6 Što je održiva gradnja?	24
7 Energetski pregled i certificiranje zgrade	28
8 Mjere za smanjenje potrošnje toplinske energije u kućanstvima	29
8.1 Toplinska zaštita	29
8.2 Sustavi grijanja i pripreme potrošne tople vode	30
9 Mjere za smanjenje potrošnje električne energije u kućanstvima	36
9.1 Električni uređaji	37
9.2 Sustavi umjetne rasvjete	38
10 Energetska politika Europske Unije	39
11 Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske	42
12 Energetski zakoni i propisi	43
13 Energetska politika Grada Zagreba	44
14 Klimatske promjene - odgovornost zajednice i pojedinca	46







# Uvod

Ne tako davno, jedan je hrvatski proizvođač koristio krilaticu *Znanjem do nagrada!*, oglašavajući veliku nagradnu igru, pokrenutu, naravno kako bi se poboljšala prodaja vlastitih proizvoda. Nije nam poznato koliko je ta kampanja bila uspješna, no spomenuta se krilatica u životu često pokazuje vrlo točnom. I dok se pojedinac najčešće kroz život može provući koristeći slučaj, sreću, splet okolnosti i slične praktične mehanizme, u životu nacija to nikad nije tako. Napredovati mogu samo države čiji su stanovnici obrazovani, države sa što višim udjelom pismenih, danas informatički pismenih, odnosno ukratko, države sa stanovnicima koji znaju što žele, koji znaju što će im najviše koristiti, i ono najvažnije, koji znaju kako to ostvariti.

Zemlje članice Europske unije danas su svjesne značenja energije. Zemlje članice, međutim, u pravilu ne čekaju da ih na korištenje obnovljivih izvora energije obveže Europska komisija - prednosti njihova korištenja poznate su i političarima i javnosti. Na ovaj način podrška obnovljivim izvorima ne samo

da postaje sastavni dio državne politike i programa političkih stranaka Europske unije već i dio civilizacijskog naslijeđa cjelokupnog stanovništva koje takve projekte zahtjeva, podržava i provodi.

Iskustva europskih zemalja pokazuju da je osnovni preduvjet učinkovitog korištenja energije te povećane uporabe obnovljivih izvora njihovo ugrađivanje u vrijednosni sustav široke javnosti, za što je najbolje započeti s mladima. U cilju ostvarenja željenog učinka obrazovnog programa, obrazovne poruke i načini njihova prenošenja trebaju biti jasni, jednostavni i prilagođeni uzrastu, pri čemu je važno koristiti svakodnevne situacije i izraze, te vizualno atraktivna rješenja koja će omogućiti da se mladi identificiraju s obrazovnim porukama i počnu ih spontano primjenjivati u svakodnevnom životu.

Nadamo se da smo ovom brošurom u tom zadatku bar malo uspjeli.

*Razvoj ne želimo zaustaviti, ali onečišćenje možemo!*

# 1 Klima i klimatske promjene

Energija i njezina upotreba znatno utječu na okoliš, uzrokujući zagađenja na lokalnoj i regionalnoj razini, ali i veliki svjetski problem promjene klime. Problem klimatskih promjena leži u činjenici da se većina, danas globalno korištene energije dobiva iz fosilnih goriva - ugljena, nafte i naftnih derivata te prirodnog plina. Njihovim sagorijevanjem u industriji, kućanstvima i prometu nastaju plinovi kao što su sumporov (IV) oksid (sumporov dioksid) -  $SO_2$ , dušikovi oksidi -  $NO_x$  i ugljikov (IV) oksid (ugljikov dioksid) -  $CO_2$ , koji uzrokuju klimatske promjene - kisele kiše i globalno zagrijavanje.

Kisele kiše su rezultat sagorijevanja plinova sumporovog dioksida i dušikovih oksida, tj. padaline zagađene navedenim kemijskim spojevima. Ovi plinovi reagiraju s vodom iz kišnih kapi stvarajući kiseline. Kisele kiše imaju otprilike 40 puta veću količinu kiseline u odnosu na neopterećenu kišnicu.



Posljedice kiselih kiša na šumski ekosustav

Sumporov dioksid je daleko najštetnija tvar u zraku. Radi se o plinu bez boje, ali jakog i neugodnog mirisa koji kod ljudi prije svega djeluje na dišne organe. U zimskim mjesecima visoka koncentracija sumporovog dioksida s prašinom koja se nalazi u zraku čini smog.

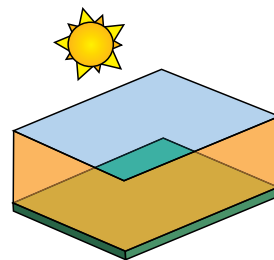
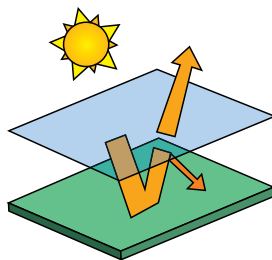
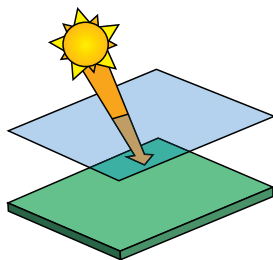
Plinovi dušikovog oksida u okolinu dopijevaju najvećim dijelom kao ispušni plinovi u prometu. Paralelno sa svjetskim porastom prometa očekuje se porast ovih plinova na svim kontinentima. Kisele kiše negativno utječu na šume gdje dolazi do oštećenja iglica, pupoljaka i mladih klica, kore i korijena, anomalije rasta te propadanja šumskog ekosustava. Također utječu na izumiranje mikroorganizama i biljaka u jezerima, zakiseljavanje površinskih voda i tla što rezultira zagađenjem podzemnih vodenih tokova i ugrožavanjem izvora pitke vode.

Globalno zagrijavanje je naziv za povećanje prosječne temperature zemljine atmosfere i oceana. Ono je posljedica emisije ugljikovog dioksida i metana, tzv. stakleničkih plinova, u atmosferu većinom iz industrijskih postrojenja.

Od ukupne količine sunčeve svjetlosti koja dopiye do Zemlje, 30% se reflektira natrag u svemir. Ostalih 70% apsorbiraju tlo, zrak i oceani te tako dolazi do zagrijavanja zemljine površine i atmosfere. Kako se zemaljska površina i zrak zagrijavaju, tako emitiraju toplinsko zračenje, koje najvećim dijelom završava u svemiru, što omogućava hlađenje Zemlje.

Dio ovog toplinskog zračenja zemlje zaustavljaju vodena para, ugljikov dioksid i drugi plinovi u atmosferi i emitiraju ga natrag na zemlju. Ovaj proces omogućava povoljne životne uvjete, jer bi bez njega prosječna temperatura na površini zemlje bila znatno niža (oko  $-18^{\circ}C$ ), nego što jest ( $+15^{\circ}C$ ). Dakle, ugljikov dioksid ima važan pozitivan utjecaj na temperaturu i život na zemlji. No ukoliko se koncentracija stakleničkih plinova znatno poveća, većina zemljinog toplinskog zračenja neće se emitirati u svemir. Staklenički plinovi imaju sposobnost zarobljavanja topline u zemljinoj atmosferi te dolazi do pojave tzv. efekta staklenika.



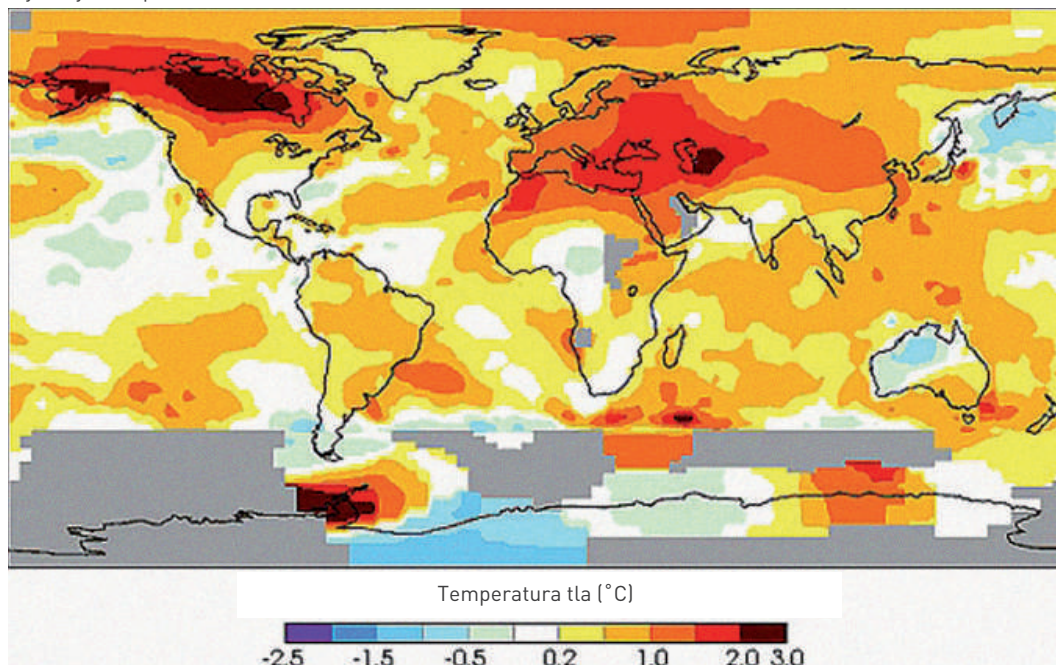


Efekt staklenika

Globalno zagrijavanje je ekološki problem koji utječe na svekoliki život na Zemlji. Staklenički plinovi ostaju u atmosferi dugo - vjerojatno desetljećima. Posljedice globalnog zagrijavanja osjećamo svakodnevno, a osim porasta temperature, dolazi do promjena u biološkim procesima, topljenja ledenih santi, podizanja razine mora, promjene staništa biljaka i životinja uslijed adaptacije na nove klimatske uvjete, i dr.

Promatrajući posljedice klimatskih promjena, nesumnjivo je, da je opstanak biljnih i životinjskih vrsta, a samim time i čovjeka, ugrožen. Stoga je krajnji trenutak, da svatko od nas, svojim odgovornim ponašanjem prema okolišu, štednjom energije i vode, te korištenjem obnovljivih izvora energije doprinese usporavanju klimatskih promjena i zaštiti životne sredine. Samo ćemo na taj način, sačuvati planetu Zemlju za generacije koje dolaze.

Siječanj - listopad, 2001.



Kretanje prosječne godišnje temperature

## 2 Što je energija?



Udar munje

Energija je sposobnost obavljanja rada, pokretač svega i uzrok svemu što se događa oko nas. Energiju koristimo za pokretanje motora i uređaja. Ona osvjetljava naše gradove. Koristimo je za grijanje i hlađenje naših domova, pripremu tople vode i kuhanje. Energija dobivena od Sunca daje nam svjetlost tijekom dana, pomaže biljkama da rastu. Biljojedi, dobivaju energiju jedući biljke, a mesojedi svoj plijen. Sve što radimo na neki je način povezano s energijom.

Važno svojstvo energije je da ne može niti nastati niti nestati, već se može samo pretvarati iz jednog oblika u drugi. Ovo svojstvo energije zove se zakon o očuvanju energije koji je prvi puta postavljen u devetnaestom stoljeću.

Kako možemo mjeriti energiju? Energija se mjeri na puno načina. Postoji puno mjernih jedinica za energiju. Osnovna mjerna jedinica za energiju je džul (joule, oznaka J), nazvana prema engleskom fizičaru Jamesu Prescott Joule (1818.-1889. godine). On je otkrio da je toplina jedna vrsta (oblik) energije.

Jedan džul predstavlja energiju koja je potrebna da se silom od jednog njutna (newton, oznaka N) pomakne njezino hvatište za 1 metar. Jedan džul je također i energija djelovanja snage od jednoga vata (wat, oznaka W) u trajanju od jedne sekunde. Vrijedi sljedeća jednakost:

$$J = N \cdot m = W \cdot s$$

Prema tome je 1 vatsekunda (Ws) upravo jednaka 1 džulu (J). Jedinica džul, odnosno vatsekunda, premalena je za praktičnu upotrebu u energetici pa se vrlo često za veće iznose energije upotrebljavaju jedinice kilodžul (kJ) i megadžul (MJ). Kilo označava tisuću, a mega milijun. Izgaranjem jedne šibice oslobodi se otprilike 1000 džula (1 kJ) toplinske energije, dok je za spravljanje jedne šalice kave potrebno otprilike 2 milijuna džula (2 MJ) energije.

Energija se može izražavati i u drugim jedinicama, primjerice u kalorijama ili kilovat-satima. Omjer između različitih jedinica za energiju je stalan: jedna kalorija je 4,18 džula, jedan kilovat-sat 3,6 milijuna džula (3,6MJ).

Čokolada od 100 grama ima energetska vrijednost od oko 2,3 MJ, a litra benzina oko 34 MJ (mase 730 grama). Prema tome, da možemo voziti automobile na čokoladu jednu litru benzina zamijenili bi s oko kilogram i pol čokolade.



Energetska vrijednost 100 g čokolade je 2,3 MJ

Moderni stil života podrazumijeva porast upotrebe energije za postizanje sve većeg životnog standarda (komfora). Budući da nam je energija potrebna za sve što radimo, a energetske su resursi na Zemlji ograničeni, potrebno je energiju koristiti racionalno, što prvenstveno podrazumijeva zamjenu fosilnih goriva obnovljivim izvorima energije. Mudro korištenje energije je odgovornost svih nas radi osiguravanja dovoljnih količina energije za budućnost. Ljudi će uvijek trebati energiju za život i zato prilikom potrošnje moramo misliti na potrebe budućih generacija.



Ilustracija: Komad kruha namazanog maslacem sadrži oko 315 kJ energije, što je dovoljno za:

- 6 minuta trčanja ili
- 10 minuta vožnje biciklom ili
- 15 minuta šetnje ili
- vožnju auta 7 sekundi pri brzini od 80 kilometara na sat ili
- rad žarulje od 100 W tijekom jednog sata ili
- podizanje tereta od 50 kg na 1 m visine 650 puta.







Jednostavnim  
gašenjem svjetla i  
električnih uređaja  
možeš pomoći u borbi  
protiv klimatskih  
promjena i sačuvati  
energiju za budućnost.

# 3 Vrste energije

Energija se pojavljuje u različitim oblicima. Općenito, oblici energije podrazumijevaju različita kemijska i fizikalna svojstva energije. Potencijalna, kinetička, toplinska, električna, kemijska i nuklearna energija predstavljaju osnovne oblike energije pomoću kojih je moguće objasniti sve do sada poznate prirodne procese.

Podjela vrsta energije prema stupnju pretvorbe iz oblika energije koje ne možemo neposredno koristiti u oblike energije koje možemo izravno koristiti:

- primarna energija;
- transformirana energija;
- korisna energija.

**Primarna energija** je energija sadržana u nositelju energije odnosno energentu. Primarni nositelji energije dobivaju se izravno iz prirode bez dodatnih procesa pretvorbe. Podjela primarnih izvora je sljedeća:



Primarna energija sadržana u energentu

- fosilni (kameni i mrki ugljen, sirova nafta, prirodni plin i plinski kondenzat, ...)
- nuklearni (uran, torij, ...)
- obnovljivi (Sunce, vjetar, voda, biomasa, ...)

Zbog toga što se samo neki od primarnih oblika energije mogu direktno upotrijebiti, vrše se transformacije energije do oblika

koje koristimo - korisne energije. Prema tome, **transformirani oblici energije** uglavnom se proizvode kako bi dobili korisnu energiju. Primjerice to su koks, briketi, obogaćeno nuklearno gorivo, benzin, loživo ulje, električna energija, toplina, itd.



Transformirana energija u elektranama

**Korisna energija** je energija za zadovoljavanje potreba krajnjih korisnika, tj. energija koju možemo iskoristavati. Korisna je energija krajnjem korisniku na raspolaganju u njemu najprikladnijem obliku, primjerice to je toplina električne grijalice ploče na štednjaku.



Korisna energija u našem domu

Pri procesima pretvorbe i prijenosa primarne energije u krajnju korisnu energiju dolazi do gubitaka, odnosno jedan se dio primarne ne može iskoristiti.

**Učinkovitost pretvorbe energije** je tehnički pojam koji pokazuje koliki se dio primarne energije može pretvoriti u korisnu, odnosno koliki su gubici u cijelom procesu pretvorbe. Brojčano se iskazuje omjerima koji se nazivaju stupnjevima djelovanja ili stupnjevima iskoristivosti.



## 4 Izvori energije

Svi na Zemlji dostupni (postojeći) izvori energije mogu se podijeliti u dvije skupine: neobnovljive i obnovljive izvore energije.

### 4.1 Neobnovljivi izvori energije

Neobnovljivi izvori energije su izvori energije koji se ne mogu obnoviti, tj. mogu se iskoristiti samo jednom a čine ih:

- ugljen;
- nafta;
- prirodni plin;
- nuklearna energija.

Ugljen, nafta i prirodni plin nazivaju se još i fosilna goriva, a trenutačno predstavljaju glavni izvor energije u svijetu.

Dva osnovna problema vezana uz neobnovljive izvore energije su da ih ima u ograničenim količinama i da onečišćuju okoliš. Sagorijevanjem fosilnih goriva oslobađa se velika količina

uglikovog dioksida i ostalih štetnih spojeva koji uzrokuju globalno zagrijavanje, tj porast temperature na Zemlji, kisele kiše, zagađenja gradova, uništenje šumskih ekosustava i sl.

Nuklearna goriva ne ispuštaju ugljikov dioksid, ali tvari nastale kod nuklearne reakcije ostaju radioaktivne još godinama i trebaju biti uskladištene u sigurnim betonskim bazenima ili podzemnim bunkerima.



Ugljen



Platforma za vađenje nafte

## 4.2 Obnovljivi izvori energije

Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji se u cijelosti ili djelomično mogu obnovljati, tj. moguće ih je neograničeno iskorištavati. Najznačajniji obnovljivi izvori energije su:

- Biomasa;
- Biogorivo;
- Sunce;
- Vjetar;
- Energija vodotoka;
- Energija valova, plime i oseke;
- Geotermalna energija;
- Plin iz deponija (odlagališta smeća).

Obnovljivi izvori energije ne zagađuju okoliš u tolikoj mjeri kao neobnovljivi, a potencijali njihovog iskorištavanja su gotovo neograničeni.

### 4.2.1 Biomasa

Biomasa je energent koje se dobiva od biljaka ili dijelova biljaka kao što su drvo, slama, stabljike žitarica, ljušture itd, a općenito je dijelimo na:

- drvenu biomasu - ostaci različitih vrsta drveća primjerice bukve, hrasta, jasena i dr.;



Drvena biomasa

- poljoprivrednu biomasu - ostaci različitih biljaka kao što su pšenica, kukuruz, slama, uljana repica i sl.;
- životinjski otpad - izmet životinja.

Najčešće se koristi drvena biomasa koja je nastala kao sporedni proizvod, otpad ili drveni ostatak koji se ne mogu više iskoristiti. Takva se biomasa koristi kao gorivo u postrojenjima za proizvodnju električne i toplinske energije ili se prerađuje u plinovita i tekuća goriva za primjenu u vozilima i kućanstvima.

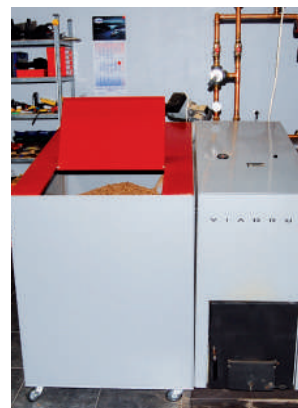
Drvne ostatke moguće je preraditi u različite oblike, npr. drvenu sječku, pelete ili brikete, a prvenstveno se koriste se u kućanstvima za grijanje.

### Peleti



Peleti

- Prešano drvo cilindričnog oblika.
- Dobivaju se iz piljevine i strugotine suhog kaloričnog drveta.
- Cilindričnog su oblika i mogu biti različitih veličina - za domaćinstva i male sustave veličine 6 do 8 mm te za veće sustave veličina od 10 do 12 mm.



Kotao na pelete



Briketi

#### Briketi

- Proizvodi slični peletima, ali mnogo veći.
- Nastaju u procesu prešanja suhog usitnjenog drvnog otpada bez dodavanja vezivnih sredstava.
- Veličine mogu varirati od promjera oko 50 do 100 mm ili većeg, dugački su oko 60 i 150 mm.

2 kg peleta ili briketa = 1 l ulja za loženje!



#### 4.2.2 Sunce

Sunčeva energija predstavlja neograničen izvor energije od kojeg, izravno ili neizravno, potječe većina drugih oblika energije na Zemlji.

Sunčeva energija podrazumijeva količinu energije koja je prenesena Sunčevim zračenjem. Sunčeva se energija može iskorištavati aktivno ili pasivno.

Aktivna primjena Sunčeve energije podrazumijeva njezinu izravnu pretvorbu u toplinsku ili električnu energiju.



Solarni kolektor

Pomoću solarnih kolektora Sunčeva energija izravno se pretvara u toplinsku energiju. Solarni kolektori montiraju se na krov kuće, te se u njima zagrijava voda pod utjecajem Sunčeve energije. Zagrijana voda onda cirkulira cijevima i zagrijava kuću. Solarni sustavi služe za pripremu tople vode ili grijanje prostora.

Uporabom fotonaponskih ćelija energija Sunčeva zračenja izravno se pretvara u električnu energiju. Fotonaponske ćelije često se koriste u potrošačima malih snaga, primjerice džepnim računalima. Električna energija iz fotonaponskih ćelija može se upotrijebiti za rasvjetu, za rad kućanskih aparata, ili se skladišti u akumulatorima. U razvoju su i automobili koji za pogon koriste FN ćelije.





Fotonaponski panel

Pasivna primjena Sunčeve energije znači izravno iskorištavanje Sunčeve topline odgovarajućom izgradnjom građevina (smještajem u prostoru, primjenom odgovarajućih materijala, prikladnim rasporedom prostorija i ostakljenih ploha itd.).

energija proizvedena vrtnjom lopaticama može se upotrijebiti za pumpanje vode. Nekadašnja upotreba vjetrenjača za pogon mlinova danas je u velikom dijelu nestala.

Vjetroelektrana je postrojenje za dobivanje električne energije iz energije vjetra. Uređaj za proizvodnju električne energije iz kinetičke energije vjetra zovemo vjetroturbina. Da bi se na jednom mjestu proizvelo što više električne energije, vjetroturbine se grade u velikim grupama, koje se zovu vjetroparkovi.

### 4.2.3 Vjetar

Vjetar je posljedica Sunčevog zračenja. Energija vjetra je kinetička energija, koja ovisi o brzini vjetra. Svaki se vjetar ne može iskoristiti za proizvodnju električne energije, jer je njegova brzina neodgovarajuća, bilo premala ili prevelika.

Iskoristivost energije vjetra poznata je od davnina. Kad jedrenjak razvije jedra, iskorištava energiju vjetra za kretanje po moru.

Kinetička energija vjetra može se pretvoriti u druge oblike energije i to mehaničku ili električnu energiju.

Za pretvorbu kinetičke energije vjetra u mehaničku energiju upotrebljavaju se vjetrenjače s dvije ili tri lopaticе. Mehanička

Hrvatska:

- ukupna instalirana snaga 78,5 MW na više lokacija
- cilj 1200 MW do 2020. godine

### 4.2.4 Male hidroelektrane

Sunčeva energija je uzrok kretanja vode u prirodi, što daje energiju vodenih tokova koja se stoljećima koristila za dobivanje mehaničkog rada u vodenicama, a danas se najčešće koristi za dobivanje električne energije u hidroelektranama raznih izvedbi.

Energija vodenih tokova ili jednostavnije hidroenergija obuhvaća dobivanje energije iz strujanja vode u prirodi:

- iz kopnenih vodotokova (rijeka, potoka, kanala i sl.);



Vjetroelektrana kraj Šibenika



Mala hidroelektrana Ozalj



- iz morskih mijena - plime i oseke;
- iz morskih valova.

U smislu obnovljivih izvora energije uglavnom se podrazumijevaju samo hidroelektrane malih snaga (do 10 MW) koje iskorištavaju energiju kopnenih vodotokova, a imaju minimalan negativan utjecaj na okoliš.

Hidroelektrane su elektrane koje energiju vode, njezinu potencijalnu i kinetičku energiju, pretvaraju u električnu energiju. Brana u hidroelektrani omogućuje kontrolu tijekom rijeke, stvarajući akumulacijsko jezero, koje služi kao pričuva vode (akumulirati znači skupljati).

Voda iza brane teče kroz cjevovod i kroz sapnice (cijevi posebnog oblika) među lopatice rotora turbine koji se zbog toga okreće. Turbina je slična propeleru, iako malo drugačije izgleda jer se pokreće vodom koja je znatno gušća od zraka. Rotor turbine okreće rotor generatora kako bi se proizvela električna energija.



Geotermalna energija

#### 4.2.5 Geotermalna energija

Geotermalna energija postoji otkad je stvorena Zemlja i odnosi se na korištenje topline iz unutrašnjosti Zemlje.

Geotermalna energija obuhvaća onaj dio energije iz dubina Zemlje koji u obliku vruće ili tople vode ili pare dolazi do površine Zemlje i prikladan je za iskorištavanje.

Geotermalna se voda na području Hrvatske koristila od davnina. Ona se koristi u brojnim toplicama (npr. Varaždinske, Bizovačke). Vrućom vodom iz dubine Zemlje mogu se grijati staklenici i zgrade. Na Islandu, koji je poznat po gejzirima i aktivnim vulkanima, mnoge zgrade i bazeni griju se geotermalnom vrućom vodom.

Vruća voda i para iz dubine zemlje mogu se koristiti i za proizvodnju električne energije. Buše se rupe u zemlji i cijevi spuštaju u vruću vodu. Vruća voda uspinje se cijevima na površinu. Geotermalna elektrana je kao svaka druga elektrana, osim što se para ne proizvodi izgaranjem goriva već se crpi iz zemlje.

Geotermalna toplinska crpka ili dizalica topline iskorištava toplinu zemlje, vode i zraka za grijanje ili hlađenje zgrada te pripremu tople vode. U prirodi oko nas uskladišteno je mnogo Sunčeve energije koju je moguće iskoristiti na taj način. U tlo u blizini zgrade polaže se cijevi kroz koje struji tekućina i služi za izmjenjivanje topline između vode i tla te se stoga naziva izmjenjivač topline. Zimi toplina iz zemlje preko izmjenjivača topline zagrijava zrak koji struji u zgradi. Ljeti je proces obrnut, vrući zrak iz unutrašnjosti zgrade preko izmjenjivača topline prelazi na relativno hladnije tlo. Toplina uklonjena ljeti iz zraka može se iskoristiti za grijanje vode.

## 5 Što je energetska učinkovitost?

Energetska učinkovitost sve se češće spominje u svakodnevnom životu, na televiziju, radiju, čitamo o njoj u novinama. Stoga je potrebno razjasniti što pojam energetske učinkovitosti zapravo znači.

### ENERGETSKA UČINKOVITOST:

- Učinkovito (djelotvorno) korištenje svih oblika energije u svim sektorima ljudskog života i djelovanja
- Zbroj planiranih i provedenih mjera čiji je cilj koristiti minimalne količine energije potrebne za zadovoljenje različitih potreba (grijanje ili hlađenje prostora, rasvjeta, pogon vozila...) uz nepromijenjenu toplinsku, svjetlosnu i dr. udobnost korisnika energije
- Upotreba manje količine energije (energenta) za obavljanje istog posla, odnosno funkcije (grijanje ili hlađenje prostora, rasvjeta, proizvodnja raznih proizvoda, pogon vozila i dr.).

Energetska učinkovitost ne smije se promatrati isključivo kao štednja energije, jer štednja uvijek podrazumijeva određena odricanja, dok učinkovita upotreba energije nikada ne narušava postojeće uvjete rada i življenja. Energetska učinkovitost prvenstveno se odnosi na promjenu svijesti ljudi i volju za promjenom ustaljenih navika te korištenje modernih tehničkih rješenja, koja doprinose učinkovitijoj potrošnji energije i predstavljaju dodatne mogućnosti koje savjestan i educiran potrošač koristi kako bi postigao uštede.

Česta je zablude da se primjenom mjera energetske učinkovitosti smanjuje razina komfora i kvalitete života. Upravo suprotno, mjere energetske učinkovitosti nikada ne rezultiraju smanjenjem kvalitete života i razine komfora. Provedbom mjera osiguravaju se optimalni i zdravi uvjeti za boravak u određenom prostoru, optimalna temperatura, optimalna osvjetljenost prostorija i dr. Često

se provedbom mjera energetske učinkovitosti, npr. zamjenom dotrajalih kućanskih uređaja i sustava, komfor boravka i općenito kvaliteta stanovanja u određenom prostoru poboljšavaju uz istovremeno smanjenje potrošnje energije i pripadajućih troškova.

Ugradnjom modernog sustava centralnog grijanja, s automatskom regulacijom te termostatskim ventilima na ogrjevnim tijelima, osigurava se optimalna željena temperatura u svakoj prostoriji zasebno. Namještena željena temperatura održava se automatski bez našeg djelovanja, što u konačnici uz veću učinkovitost modernih kotlova i sprečavanja nepotrebnih rasipanja topline (npr. regulacijom temperature u prostoriji otvaranjem prozora i sl.) dovodi do značajnih energetske ušteda.

Za drugi primjer možemo uzeti zamjenu rasvjetnih tijela - običnih žarulja u stanu, modernom rasvjetnim tijelima i štednim žaruljama. Postoje moderna rasvjetna tijela posebno konstruirana i prilagođena namjeni u točno određenim prostorima (npr. za urede, za kuće, za radionice). Ugrađeni automatski senzori na samim rasvjetnim tijelima te mogućnost regulacije intenziteta osvjetljenja („jačine svjetla“) samo su neke od dodatnih mogućnosti koji moderna rasvjetna tijela pružaju. Senzori stalno mjere razinu osvjetljenja u prostoriji, prema potrebi povećavaju ili smanjuju intenzitet rasvjete i tako u svakom trenutku osiguravaju optimalno osvjetljenje u prostoriji, sprečavaju bliještanje uz istovremeno smanjenje potrošnje električne energije.

Mjere energetske učinkovitosti koje su jednostavne za provedbu i potpuno besplatne:

- Korištenje prirodnog svjetla umjesto umjetne rasvjete tokom dana podizanjem sjenila na ostakljenim površinama. Dizanjem i spuštanjem sjenila (roleta) ovisno o godišnjem dobu mogu se ostvariti znatne





uštede toplinske energije, te električne energije za hlađenje. Tokom ljetnih mjeseci spuštanjem roleta temperatura u prostoriji može se smanjiti za 6-8°C!


- Gašenje rasvjete kada ne boravimo u prostoriji;
- Isključenje kućanskih uređaja kada ih ne koristimo duže vrijeme (izbjegavanje korištenja „stand by moda“).

Provedbom tzv. besplatnih mjera energetske učinkovitosti, mjera prvenstveno baziranih na promjeni ponašanja, u konačnici ostvarujemo znatne energetske uštede. Svatko od nas primjenom opisanih mjera može ostvariti značajne energetske a time i novčane uštede, te istovremeno doprinijeti očuvanju našeg okoliša i klime.









Kratkim tuširanjem  
umjesto dugotrajnog  
kupanja u kadi uštedjet  
ćeš energiju i vodu.



# 6 Što je održiva gradnja?

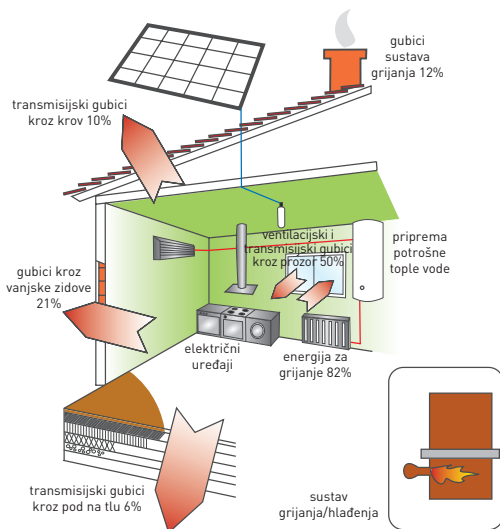
Održiva gradnja je gradnja bazirana na principu održivog razvitka prema kojem sve potrebe današnjice trebaju biti zadovoljene isključivo na način da se ne ugrožavaju potrebe budućih generacija.

## Zašto održiva gradnja?

Iz dana u dan, potrošnja energije se stalno povećava. Nepažljiva, neučinkovita potrošnja uzrokuje nepotrebno veliku proizvodnju, a time i nepotrebno velik negativan utjecaj na okoliš. Najveći udio opće potrošnje energije u Hrvatskoj bilježe kućanstva i usluge (javne i komercijalne) s preko 40%.

Prema tome zgrade su najveći pojedinačni potrošači energije u općoj potrošnji, a time i veliki izvor zagađivanja okoliša. Zbog dugog životnog vijeka zgrada, njihov je utjecaj na okoliš u kojem živimo dug i kontinuiran i ne možemo ga zanemarivati.

Osnovna karakteristika postojećih zgrada u Hrvatskoj je iznimno velika potrošnja svih tipova energije, posebno zgrada izgrađenih do 1987. godine (200 kWh/m<sup>2</sup>).



Inteligentna zgrada

**Energijski broj zgrade** definira se kao godišnja potrošnja energije po jedinici grijane površine, a Izražava se u kWh/m<sup>2</sup>. Što je niži energetska broj, to je bolja toplinska zaštita zgrade. Tipične vrijednosti energijskog broja za grijanje kreću se od 0 do 30 kWh/m<sup>2</sup> za energetski učinkovitu zgradu, pa sve do preko 200 kWh/m<sup>2</sup> za potpuno energetski neučinkovitu zgradu.

Energetske potrebe zgrade uključuju:

- električnu energiju za rasvjetu;
- električnu energiju za kućanske uređaje;
- električnu energiju za klimatizacijske uređaje;
- električnu energiju za informatičku opremu;
- električnu energiju za TV, video i radio opremu;
- energiju za zagrijavanje potrošne tople vode (PTV);
- toplinsku energiju za grijanje prostora;
- energiju za hlađenje.

Veliki udio u ukupnim energetskim potrebama zgrada čini sustav grijanja prostora s preko 50%.

Održivom gradnjom je moguće postići uštede svih tipova energije, prvenstveno toplinske i električne energije, uz jednaku razinu udobnosti korisnika zgrade. Stoga, zbog velike potrošnje energije u zgradama, a istovremeno i najvećeg potencijala energetskih i ekoloških ušteda, energetska učinkovitost i održiva gradnja danas postaju temelji suvremene novogradnje.

## Glavni principi održive gradnje

Glavni principi održive gradnje su sljedeći:

- pravilna orijentacija i oblik građevine za maksimalno iskorištenje Sunčeve energije i prirodnog osvjetljenja;
- dobra toplinska zaštita cijele vanjske ovojnice građevine (>12cm);

- energetski učinkovito ostakljenje (koeficijent prolaska topline  $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) s malim gubicima topline kroz prozore i vrata;
- energetski učinkoviti sustavi rasvjete, grijanja, hlađenja i prozračivanja;
- sustavi za dnevno osvjetljenje;
- pasivni solarni elementi i sustavi;
- aktivna solarna postrojenja;
- energetski i ekološki učinkoviti građevni materijali i elementi;
- kogeneracija, tj. postupak istovremene proizvodnje električne i toplinske energije u jedinstvenom procesu.

Možemo zaključiti, da sustavnim provođenjem principa održive gradnje, drastično smanjujemo negativan utjecaj zgrada na okoliš tijekom njezinog čitavog životnog ciklusa: od

izgradnje, preko dugogodišnjeg korištenja do faze rušenja.

**Koeficijent prolaska topline** (oznaka  $U$ ) definira se kao količina topline koju građevni element gubi u 1 sekundi po  $\text{m}^2$  površine kod razlike temperature od 1 Kelvina (jedinica  $\text{W/m}^2\text{K}$ ). Viša vrijednost koeficijenta  $U$  znači veće toplinske gubitke topline, odnosno poželjna je što niža vrijednost.

#### Energetski učinkovite kuće

Razlikujemo nekoliko kategorija energetski učinkovitih kuća: niskoenergetske i pasivne kuće te kuće nulte energije.

Godišnja potrebna energija za grijanje **niskoenergetske kuće** kreće se oko  $20 - 40 \text{ kWh/m}^2$ . Kako bi se to postiglo potrebno je koristiti



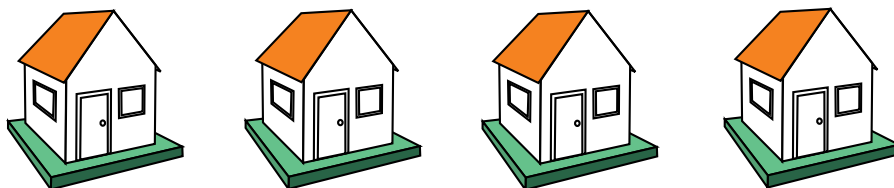
Niskoenergetska kuća

dobru toplinsku izolaciju, energetski učinkovite prozore te niske razine propuštanja zraka. Energijom koja se danas potroši u prosječnom kućanstvu u Hrvatskoj možemo zagrijati 3 do 4 nisko - energetske kuće odnosno 8 do 10 pasivnih kuća. Niskoenergetska kuća će često naziva i „trolitarskom kućom“ jer za grijanje troši oko 3 litre loživog ulja po m<sup>2</sup> godišnje.

Godišnja potrebna energija za grijanje suvremene **pasivne kuće** kreće se oko 15 kWh/m<sup>2</sup> i manje, a ukupne energetske potrebe za grijanje, potrošnu toplu vodu i električnu energiju iznose manje od 40 kWh/m<sup>2</sup>. Pasivna kuća ima sustav kontrolirane ventilacije s vraćanjem topline otpadnog zraka (rekuperacija) i pretvornika Sunčeve energije. Kao



Prosječna kuća u Hrvatskoj  
troši 120 do 160 kWh/m<sup>2</sup>



Niskoenergetska kuća troši  
40 kWh/m<sup>2</sup>



Pasivna kuća troši  
< 15 kWh/m<sup>2</sup>

Usporedba potrošnje energije za grijanje





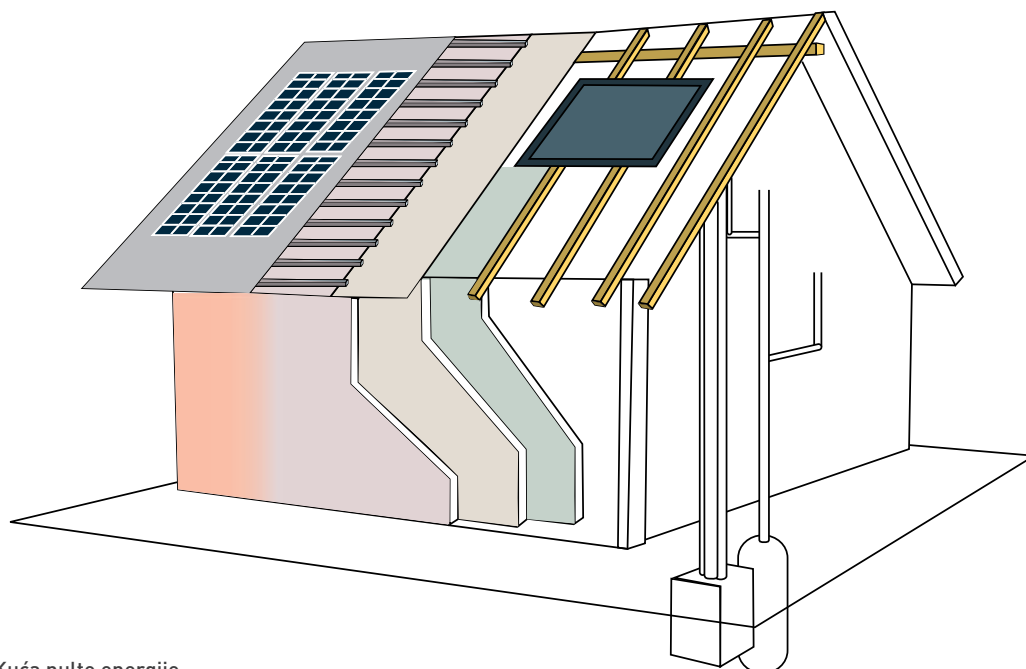
rezultat toga ukupna energija koja se koristi u pasivnoj kući najčešće je 2,5 puta manja od energije za nisko - energetska kuću, a 10 puta manja od energetske potrošnje u prosječnom kućanstvu u Hrvatskoj. Pasivna se kuća naziva i „jednolitarskom“ kućom jer za grijanje troši samo oko jedne litre loživog ulja po m<sup>2</sup> godišnje. Primjera radi, uz trenutachnu cijenu litre loživog ulja od oko 5,4 kn, ukupni godišnji troškovi za grijanje pasivne kuće površine 100 m<sup>2</sup> iznose 540 kuna (toliko iznosi račun za troškove grijanje stana od 100 m<sup>2</sup> priključenog na toplinski centralizirani sustav Grada Zagreba za prosinac 2010. godine).

Kuća s nultom neto energetskom potrošnjom i nultom neto emisijom ugljikovog dioksida naziva se **kuća nulte energije**. Nulta neto energetska potrošnja znači da bi kuća nulte energije mogla biti nezavisna od javne energetske mreže, ali u praksi to znači da se u zimskom

periodu energija dobiva iz energetske mreže, a u ljetnom periodu višak energije vraća se u energetska mrežu (zbog toga jer su obnovljivi izvori energije uglavnom sezonski). Time je poravnata godišnja energetska bilanca kuće. Nulta energetska kuća nema tradicionalan sustav grijanja već aktivno i pasivno iskorištava Sunčevu energiju.



Pasivna kuća



Kuća nulte energije



# 7 Energetski pregled i certificiranje zgrade

Prosječna građevina u Hrvatskoj troši 120 do 160 kWh/m<sup>2</sup> toplinske energije za grijanje. Prema važećem tehničkom propisu, maksimalno dozvoljena potrošnja toplinske energije za grijanje iznosi 50 do 95 kWh/m<sup>2</sup>, ovisno o obliku građevine. Svaka zgrada, nova te ona koja se renovira, iznajmljuje ili prodaje, te zgrade javne namjene ukupne korisne površine veće od 1000 m<sup>2</sup> moraju imati energetski certifikat, tj. iskaznicu na kojoj će se jasno vidjeti koliko je zgrada energetski učinkovita, odnosno koliko energije troši.

Energetski certifikat zgrade jest dokument koji slikovno i brojčano predočuje energetska svojstva zgrade, a izdaje ga ovlaštena osoba. Zgrade su podijeljene u osam razreda, od najučinkovitijeg razreda A+ do najlošijega G, ovisno o energiji koja se troši. Prema toj kvalifikaciji, svaki kupac može jasno procijeniti isplati li mu se živjeti u takvom objektu s obzirom na potrošnju, jer će se to odraziti i na visinu njegovih komunalnih računa.

Postupak energetskog certificiranja zgrade sastoji se od:

- energetskog pregleda zgrade,
- vrednovanja, tj. završnog ocjenjivanja rezultata energetskog pregleda zgrade,
- izdavanja energetskog certifikata zgrade.

Prvi korak u izradi energetskih certifikata je provedba energetskog pregleda zgrade. Energetski pregled zgrade je dokumentirani postupak koji se provodi u cilju utvrđivanja energetske svojstava zgrade i stupnja ispunjenosti tih svojstava u odnosu na zahtjeve propisane posebnim propisima. Provodi ga ovlaštena osoba. Osnovni cilj energetskog pregleda je prikupljanjem i obradom podataka o tehničkim sustavima i građevinskim karakteristikama dobiti uvid u energetska svojstva zgrade. Energetski pregled stambenih i nestambenih zgrada treba provoditi u skladu s Metodologijom provedbe energetskih pregleda Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva ([www.mzopug.hr](http://www.mzopug.hr)).

Energetski certifikat za stambene zgrade	<b>Zgrada</b> <input checked="" type="checkbox"/> nova <input type="checkbox"/> postojeća		<b>Izračun</b>	
	Vrsta zgrade <b>STAMBENO POSLOVNA ZGRADA - BLOK I</b>			
	K.č.k.o. <b>k.c.2815</b>			
	Adresa			
	Mjesto <b>Slavonski brod</b>			
	Vlasnik/Investitor			
	Izvođač			
	Godina izgradnje			
	<b>Q<sub>H</sub>, nd, ref</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>		
	<b>A+</b>	≤ 15		
<b>A</b>	≤ 25			
<b>B</b>	≤ 50	<b>B</b>		
<b>C</b>	≤ 100			
<b>D</b>	≤ 150			
<b>E</b>	≤ 200			
<b>F</b>	≤ 250			
<b>G</b>	≤ 250			
<b>Podaci o osobi koj je izdala certifikat</b>				
Ovlaštena fizička osoba				
Ovlaštena pravna osoba i imenovana osoba				
Registracijski broj ovlaštene osobe				
Broj certifikata				
Datum izdavanja/rok važnosti				
Potpis				
<b>Podaci o zgradi</b>				
A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]				
V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]				
f <sub>0</sub> [m <sup>-1</sup> ]				
H <sub>T</sub> [W/(m <sup>2</sup> k)]				

Energetski certifikat za stambene zgrade

# 8 Mjere za smanjenje potrošnje toplinske energije u kućanstvima

Toplinska energija je pojedinačno najznačajniji korišteni oblik energije u kućanstvima. U prosječnom kućanstvu u Gradu Zagrebu 3/4 ukupno potrošene energije čini toplinska energija. Toplinska energije u kućanstvima koristi se za kuhanje (oko 14% od ukupno potrošene toplinske energije), pripremu potrošne tople vode (oko 13% - tuširanje, higijena, pranje suđa i rublja) te grijanje (oko 73% od ukupne potrošnje toplinske energije).

Mjere za smanjenje potrošnje toplinske energije najčešće se dijele prema objektu (sustavu ili građevnom elementu) na koje je djelovanje mjera usmjereno na: toplinsku zaštitu, sustave grijanja, te sustave za pripremu potrošne tople vode.

Uspješna metoda za otkrivanje mjesta gubitaka energije u zgradama (nehomogenost materijala zida, neispravnosti ili nepostojanje toplinske izolacije, vlaga u konstrukciji, problemi ravnih krovova, toplinski mostovi, otvoreni propusti za zrak, fuge te koncentracija i/ili propuštanja instalacija u podu i zidu) pomoću termografskog snimanja intenziteta toplinskog zračenja naziva se **infracrvena termografija**. Snimanje se provodi posebnim termografskim kamerama, a dobivena se snimka naziva termogram. Termogram nam daje informacije o raspodjeli temperature po površini promatranog objekta. Topli spektar boja na termogramu (žuta, crvena) pokazuje područja gubitka energije.

Bez obzira da li se grijemo na prirodni plin, lož ulje, ili smo priključeni na toplanu, na sva ogrjevna tijela (radijatore) potrebno je ugraditi termostatske ventile. Ugradnjom termostatskih ventila ostvaruju se uštede toplinske energije i do 12%. Na svakom termostatskom ventilu zasebno namjestimo željenu temperaturu u toj prostoriji. Termostatski ventil održava podešenu temperaturu čime se sprečava

nepotrebno rasipanje energije i zagrijavanje prostorije na temperaturu višu od namještene.

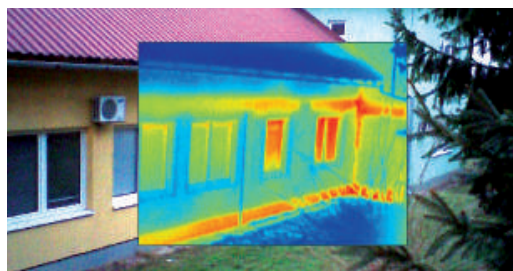
UPAMTITE: smanjenjem temperature u prostoriji za 1°C potrošnja energije za grijanje smanjuje se za 5 %.

## 8.1 Toplinska zaštita

Pravilno toplinski izolirana zgrada smanjuje toplinske gubitke zimi, pregrijavanje prostora ljeti, štiti nosivu konstrukciju od vanjskih uvjeta i jakih temperaturnih naprezanja, te omogućuje optimalne i zdrave uvjete za boravak u prostorima.



Toplinski zadovoljavajuće izolirana zgrada



Toplinski nezadovoljavajuće izolirana zgrada

Nedovoljno toplinski izolirana zgrada dovodi do nepotrebnih toplinskih gubitaka zimi, kada se uslijed velike temperaturne razlike između grijanog prostora i okoliša toplina iz zgrade provodi kroz građevne elemente (zidove, stropove, podove, vrata) te se na taj način zgrada hladi što rezultira potrebom za dodatnim grijanjem prostora, hlađenjem



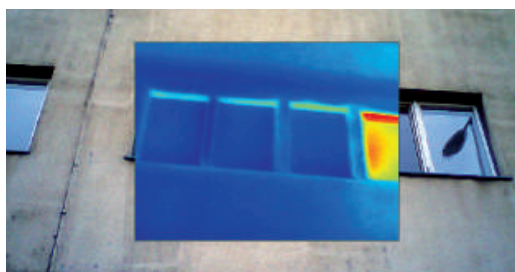
građevnih elemenata te kondenzacijom vlage.

Svi građevni elementi moraju biti toplinski izolirani. Dotrajali građevni elementi se zamjenjuju novijim učinkovitijim elementima (prozori i vrata) ili se na njih postavlja dodatna toplinska izolacija (zidovi, podovi, stropovi).

Prvo započinjemo sa zamjenom ili postavljanjem dodatne izolacije na elemente najlošijih toplinskih svojstava (elementi s najvećim koeficijentom prolaska topline). Koeficijent prolaska topline (U) u obzir uzima građevne karakteristike objekta i svojstva medija za prijenos topline.

Vanjsku ovojnicu zgrade čine svi građevni elementi koji tvore granicu između negrijanih i grijanih prostora, pri čemu su mjere usmjerene prvenstveno na slijedeće građevne elemente :

- PROZORE - iako zauzimaju mali dio ukupne površine ovojnice zgrade, prozori pružaju i do 10 puta manji otpor prolasku topline nego zidovi, toplinski gubici kroz prozore iznose i do 50% ukupnih toplinskih gubitaka građevine



Prozor s izo staklom dobrih izolacijskih svojstava



Jednostruki prozor loših izolacijskih svojstava

- Dotrajali prozori (jednostruki drveni prozori s običnim staklom) zamjenjuju se modernim prozorima sa višeslojnim (dvoslojnim ili troslojnim) izo staklom čiji su međuprostori između staklenih slojeva ispunjeni zrakom ili nekim od inertnih plinova

- VANJSKE ZIDOVE - toplinski gubici kroz vanjske zidove iznose i do 21% ukupnih transmisijskih toplinskih gubitaka

- Neizolirani vanjski zidovi toplinski se izoliraju postavljanjem sloja toplinske izolacije, ili se povećava debljina postojeće izolacije postavljanjem dodatnog izolacijskog sloja, postavljanjem toplinske izolacije (najčešće izolacijskog materijala u obliku ploča od kamene vune ili polimerni izolacijskih materijala - stiropora, ekstrudiranog polistirena debljine 10 do 20 cm)
- Toplinsku izolaciju najbolje je postaviti sa vanjske strane zida, iznimno ukoliko nije moguće toplinsku izolaciju postaviti s unutrašnje strane zida

- KROV I POD - toplinski gubici kroz krov iznose do 20% a kroz pod prema tlu do 10% ukupnih toplinskih gubitaka zgrade

- Kosi krovovi najčešće se toplinski izoliraju postavljanjem izolacijskog materijala (kamene vune ili ekspaniranog polistirena debljine 20 cm), dok se pod prema tlu izolira postavljanjem izolacijskih materijala (polistirena ili kamene vune debljine minimalno 10 cm).

## 8.2 Sustavi grijanja i pripreme potrošne tople vode

Za dobivanje topline potreban nam je energent čijim se sagorijevanjem (nafta, plin, lož ulje, drvo) ili djelovanjem (električna energija, solarna energija, geotermalna energija)

oslobađa/proizvodi/provodi toplina kojom zagrijavamo prostor/vodu/zrak.

Sustavi za grijanje i potrošnu toplu vodu najčešće se dijele prema smještaju izvora topline (kotla, peći - pojedinačna ložišta, centralno grijanje, daljinsko grijanje - toplane), te prema vrsti korištenog goriva (na obnovljive izvore topline - solarnu energiju, geotermalnu energiju, biomasu, te na fosilna goriva - ugljen, nafta, lož ulje, prirodni plin).

Pri tome je važno napomenuti da sustav za pripremu potrošne tople vode te sustav za grijanje ne moraju biti zasebni, već mogu zajedno činiti jedan sustav.

## OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE ZA GRIJANJE I PRIPREMU PTV

Korištenje obnovljivih izvora energije (OIE) iz godine u godinu raste čime se smanjuje ovisnost o fosilnim gorivima, ostvaruju znatne ekonomske uštede, kao i znatno smanjenje emisije stakleničkih plinova čime se neposredno doprinosi sprečavanju klimatskih promjena i očuvanju okoliša.

### Solarni sustavi za pripremu potrošne tople vode i dogrijavanje

Solarni kolektori su uređaji pomoću kojih se prikuplja i akumulira besplatna solarna energija, prvenstveno u svrhu zagrijavanja PTV, te u manjoj mjeri za grijanje prostora.

Osnovni dijelovi solarnog sustava su: solarni kolektori, akumulacijski spremnik tople vode, dodatni grijač (električni grijač, plinski kotao, kotao na lož ulje), cirkulacijska pumpa i regulacijski sklop.

Solarni kolektori montiraju se na krovove kuća, terase i balkone, a ukoliko je moguće uvijek se usmjeravaju u pravcu juga pod kutom do 30°.

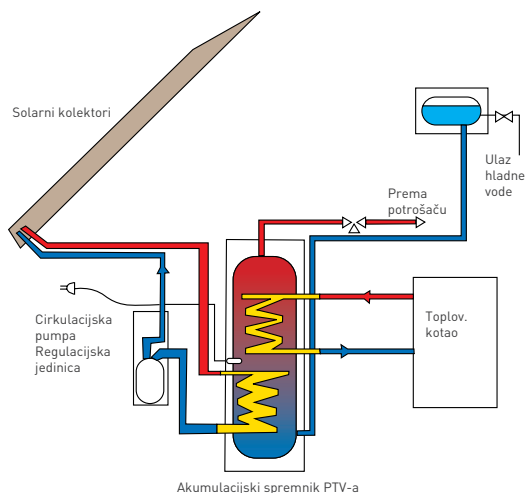
Najčešće tipovi solarnih kolektora su:

- **Pločasti kolektori** - sastoje se od tanke metalne apsorberske ploče na kojima su pričvršćene cijevi kroz koje teče nosilac topline, apsorbirana toplina zagrijava medij u cijevima, medij u cijevima cirkulira do spremnika PTV-a i zagrijava vodu u spremniku
- **Vakuumski kolektori** - sastoje se od određenog broja staklenih vakuumiranih cijevi u kojima se nalaze metalne (bakrene) cijevi kroz koje protječe nosilac topline

preuzimajući toplinu od apsorbera zagrijava vodu u spremniku PTV-a, iz staklenih cijevi vakuumiran je zrak kako bi se smanjili gubici prijenosa s apsorbera na okolišni zrak, i time postižu veću učinkovitost od pločastih



Solarni kolektorski sustav za pripremu potrošne tople vode

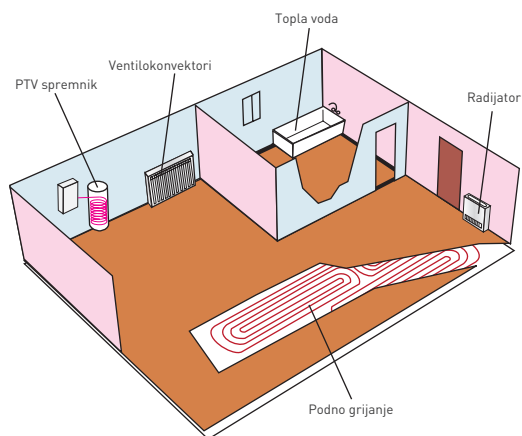


Schema solarnog kolektorskog sustava

## Geotermalne dizalice topline

Osnovna zamisao geotermalnih dizalica topline je iskorištavanje dijela topline iz neposredne okoline čime se zamjenjuje jedan dio potrošnje pogonske energije (električne ili dobivene izgaranjem plina). Najvažniji parametar za vrednovanje energetske učinkovitosti sustava dizalice topline je godišnji toplinski

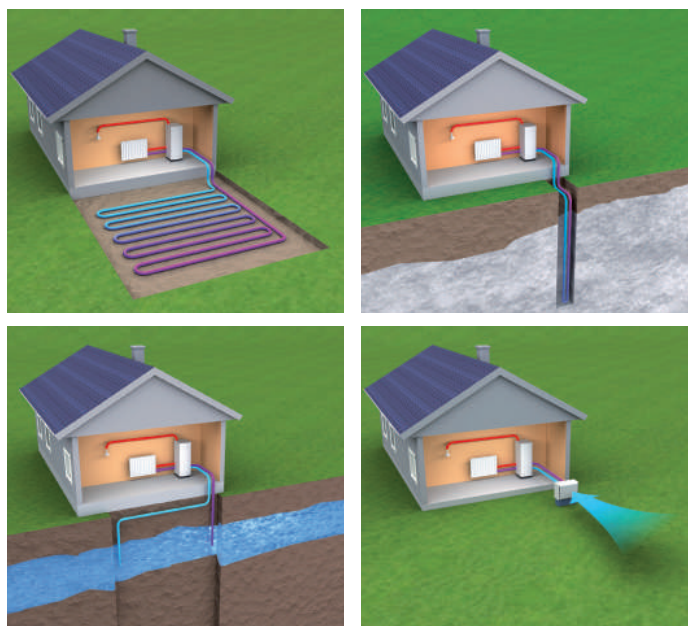
množitelj (SPF), koji predstavlja omjer godišnje proizvedene topline i godišnje utrošene električne energije za pogon kompresora, ventilatora, pumpi i ostalih sustava. Najčešće toplinski množitelj kreće se u rasponu od 2,5 do 4. Toplinski množitelj 4, značio bi da je dizalica topline proizvela 4 puta više toplinske energije nego što je potrošila električne energije za pogon u promatranom razdoblju.



Shema sustava s geotermalnom dizalicom topline

Dizalice topline najčešće dijelimo prema izvoru topline za njihov rad:

- Dizalice topline zrak/zrak - koriste okolišni zrak kao izvor topline
- Dizalice topline voda/zrak - koriste vodu (potoke, rijeke, podzemne vode ili jezera) kao izvor topline
- Dizalice topline tlo/zrak - koriste tlo kao izvor topline, postoje dvije izvedbe ove dizalice topline (horizontalna izvedba izmjenjivača - kolektorsko polje, vertikalna izvedba izmjenjivača - sondiranje)



Izvedba sustava s geotermalnom dizalicom topline u ovisnosti o izvoru topline



### Peći na biomasu

Toplinska energija oslobađa se izgaranjem biomase pri čemu se emitiraju staklenički plinovi u atmosferu. Unatoč emisiji stakleničkih plinova, posebice CO<sub>2</sub>, sagorijevanje biomase ne smatra se štetnim za okoliš jer tijekom rasta drveća i biljaka one fotosintezom apsorbiraju puno više CO<sub>2</sub> nego što se prilikom sagorijevanja oslobađa.

Za grijanje se najčešće koristi drvna biomasa, u obliku peleta (prešano drvo cilindričnog oblika nastalo prešanjem piljevine ili strugotina, malih dimenzija duljine 6-8 mm) i briketa (prešano drvo nastalo prešanjem usitnjenog drvnog otpada bez dodatka veziva promjera 100-150 mm).



Tradicionalni neučinkovit štednjak na drva - pojedinačno grijanje

Peći na biomasu dijele se prema svojoj konstrukciji na klasične peći (otvoreno i zatvoreno ložište - kamini, štednjaci), standardni kotlovi na biomasu (sa plamenikom i inox spremnikom za PTV) te moderne pirolitičke peći velikog stupnja iskorištenja (s toplodvodnim

kotlom i spremnikom za PTV, automatskom dobavom sirovine i sistemom za automatsko čišćenje pepela).

### KLASIČNI SUSTAVI - Kondenzacijski plinski kotlovi

Najčešći korišteni sustavi za centralno grijanje u kućama i stanovima na području Grada Zagreba su sustavi na prirodni plin (47% stanova grijano je na plin). Od ostalih goriva značajnije je zastupljeno lož ulje, dok je udio ugljena i ostalih krutih goriva praktički zanemariv. U novijim zgradama najčešće se koriste moderni plinski kondenzacijski kotlovi, koji se osim za grijanje koriste i za pripremu potrošne tople vode. Kondenzacijski plinski kotlovi imaju znatno veći stupanj iskoristivosti (do 15% u odnosu na klasične plinske kotlove novijih generacija i do 25% u odnosu na starije kotlove) i ekološki su prihvatljiviji (za istu proizvedenu toplinu emitiraju znatno manje stakleničkih plinova u atmosferu u odnosu na kotlove na ostala fosilna goriva, posebice u lož ulje, ugljen i mazut).



Kondenzacijski plinski kotao (bojler)



Šest posto energije u  
Europi troše električni  
uređaji u stand-by načinu  
rada.

Kad svijetli crvena lampica,  
energija se još uvijek troši!

Zato uređaje kao što su  
Playstation, CD player i  
računalo uvijek isključi iz  
zida!

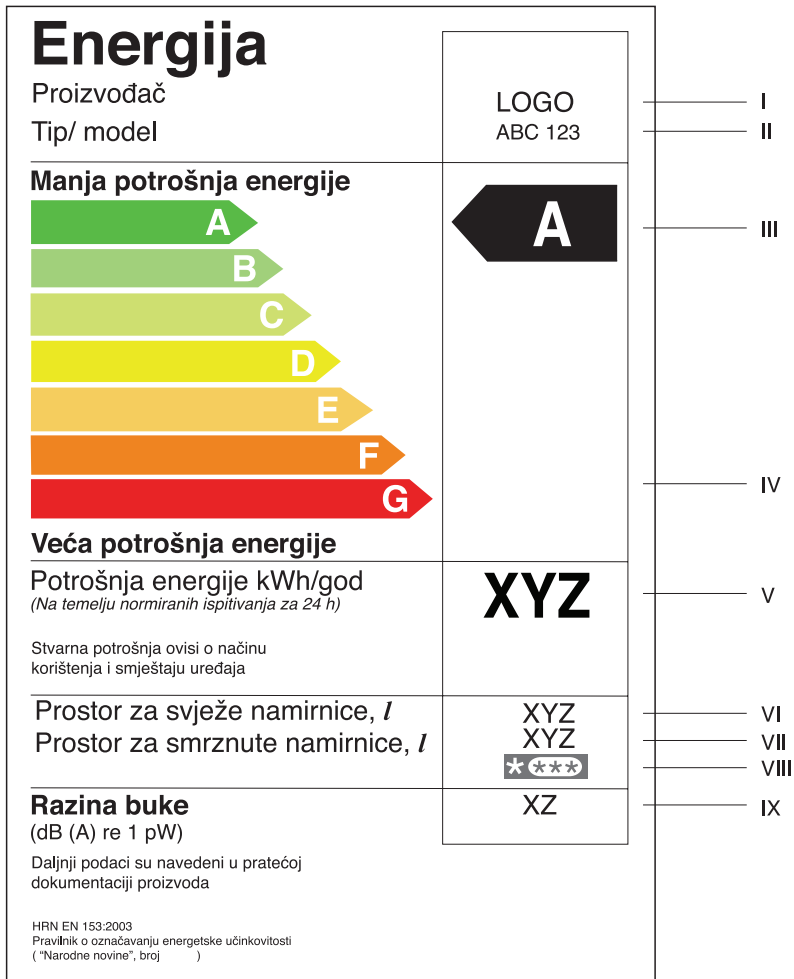


# 9 Mjere za smanjenje potrošnje električne energije u kućanstvima

U Gradu Zagrebu 1/4 ukupno potrošene energije čini električna energija. U stanovima se električna energija najčešće koristi za rad električnih bojlera za grijanje vode (32%), kućanskih uređaja (35% za ledenice, hladnjake, perilice posuđa i perilice rublja, televizore, računala,...), štednjaka i pećnica (13%), te rasvjete (10%).

Svatko od nas posjeduje perilicu za rublje, računala, televizore, DVD uređaje, hladnjake, ledenice, rasvjetna tijela te brojne druge

uređaje koji za svoj rad koriste električnu energiju. Mjere za uštedu električne energije stoga su vrlo bitne za svakoga od nas. Provedbom tih mjera, te pridržavanjem nekih jednostavnih načela, možemo svakodnevno štedjeti značajniju količinu električne energije što će nam u konačnici i značajno smanjiti pripadajuće račune. Posebnu pažnju treba obratiti prilikom kupnje novih električnih uređaja. Preporuka je da se obavezno kupi električni uređaj energetskog razreda A.



Oznaka energetske učinkovitosti hladnjaka

## 9.1 Električni uređaji

Kućanski uređaji zauzimaju najvažnije mjesto kada se radi o potrošnji električne energije. Kako bi se prilikom kupnje olakšao izbor različitih tipova kućanskih uređaja, te kako bi mogli usporediti kućanske uređaje različitih proizvođača, posebice njihovu potrošnju električne energije, razvijen je jednostavan sustav označavanja kućanskih uređaja. Opisani sustav označavanja propisan Pravilnikom o obaveznom označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja, primjenjuje se na hladnjake i ledenice, perilice rublja i posuđa, sušilice rublja, električne pećnice, klimatizacijske uređaje i rasvjetna tijela (žarulje).

Prema spomenutom Pravilniku kućanski su uređaji podijeljeni prema potrošnji električne energije u 7 razreda (kategorija) energetske učinkovitosti, od razreda A (najmanja potrošnje električne energije - najučinkovitiji uređaji) preko B, C, D, E, F do G (najveća potrošnja električne energije - najneučinkovitiji uređaji).

### Hladnjaci i ledenice

Više od 1/5 električne energije troši se za čuvanje živežnih namirnica u hladnjacima i ledenicama. Izbor ovih uređaja posebno je važan, jer naši hladnjaci i ledenice rade 24 sata na dan tijekom cijele godine, pa je svaka razlika u potrošnji električne energije vidljiva na iznosu računa za električnu energiju. Uz potrošnju samog uređaja, bitno je prilikom kupovine odabrati i našim potrebama odgovarajuću zapreminu hladnjaka i ledenice (odgovarajući volumen - hladnjak i ledenica ne bi smjeli biti niti skoro prazni, niti prenatrpani). U hladnjaku i ledenici treba podesiti optimalnu temperaturu (hladnjak - 7 °C, ledenica - 18 °C) pri kojoj sve namirnice zadržavaju svježinu i nema potrebe za dodatnim

snišavanjem temperature. Rashladne uređaje poželjno je smjestiti u hladne i suhe prostore (npr. podrum). Moderni rashladni uređaji u prosjeku troše i do 60% električne energije manje od uređaja proizvedenih 1990 -tih.

### Perilice rublja i perilice posuđa

Za energetske racionalno korištenje perilica rublja i posuđa važna je optimalna popunjenost, kao i odabir optimalnih programa. Umjesto sušenja rublja u sušilici razmislite o sušenju rublja na zraku. Najveći dio električne energije u ovim uređajima troši se na zagrijavanje vode te na sušenje rublja, tako da se izbjegavanjem nepotrebnog dodatnog zagrijavanja ostvaruju velike energetske uštede.

### Klimatizacijski uređaji

Karakteristično za klimatizacijske uređaje je da njihov broj u kućanstvima Grada Zagreba bilježi iznimno velik poras u posljednjih nekoliko godina a očekuje se nastavak tog trenda i u godinama koje dolaze. Klimatizacijski uređaji pripadaju grupi većih potrošača energije u prosječnom kućanstvu i preporuka je da se obavezno kupuju učinkoviti klimatizacijski uređaji energetskog razreda A i provjerenih proizvođača.

### Ostali električni uređaji u kućanstvima

Razvitkom novih tehnologija s jedne kao i porastom životnog standarda s druge strane, iznimno brzo raste broj električnih uređaja u našim domovima (računala, DVD uređaji, fotokopirni uređaji, mali kućanski aparati i dr.). Prema nekim procjenama, njihov udio u ukupnoj potrošnji električne energije prosječnog kućanstva iznosi i do 10%. Preporuka je da se prilikom kupovine vodi računa o energetske potrošnji te da se isključuju u razdobljima nekorištenja (i u modu pripravnosti ili „stand by“ modu se troši električna energije).

## 9.2 Sustavi umjetne rasvjete

Korištenje umjetne rasvjete se ne može izbjeći u svakodnevnom životu, ali je jako važno, pokušati ga smanjiti na najmanju moguću mjeru. Energetski najučinkovitije a i sasvim sigurno najzdravije je uvijek kad je to moguće koristiti prirodno (dnevno) osvjetljenje.

Primjenom modernih svjetlotehničkih rješenja može se ostvariti adekvatno osvjetljenje svake pojedine prostorije u ovisnosti o njezinoj namjeni, čime se uz energetske uštede doprinosi i zdravlju.

Znatne energetske uštede ostvaruju se ugradnjom tzv. štednih žarulja. Štedne žarulje troše do pet puta manje energije te traju do osam puta dulje od obične žarulje (žarulje sa žarnom niti).

Vrsta štednih žarulja su:

- Fluorescentne žarulje (tzv. neonske cijevi) - sastoje se od staklene cijevi obložene fosforom u kojoj se nalazi inertni plin uz malu količinu žive (svjetlost se generira izbojem u inertnom plinu) Fluokompaktne žarulje - savinute fluorescentne cijevi s integriranom prigušnicom



Klasična žarulja sa žarnom niti



Halogena žarulja

- LED rasvjetna tijela - danas se sve češće koriste u stanovima kao zamjena za klasične žarulje, troše manje energije i traju duže od žarulja sa žarnom niti i floukompaktnih žarulja.



Štedne žarulje



Neonska cijev

Vrlo jednostavna a jako djelotvorna mjera je koristiti umjetnu rasvjetu samo onda kad nam je stvarno potrebna i obavezno gasiti rasvjetna tijela kad ne boravimo u prostoriji. Prilikom kupovine novih rasvjetnih tijela (žarulja), uvijek isključivo kupovati štedne žarulje energetskog razreda A.



# 10 Energetska politika Europske Unije

Države članice Europske unije sukladno zajedničkoj Europskoj energetskej politici obavezne su do 2020. godine ispuniti četiri postavljena cilja:

- smanjiti emisije stakleničkih plinova za 20% u odnosu na razinu 1990. godine;
- povećati energetske učinkovitost za 20%;
- povećati udio obnovljivih izvora energije na 20%;
- povećati udio biogoriva u prometu na 10%.

Europska unija je, kako bi podržala navedene ciljeve, donijela niz legislativnih dokumenata, tj. direktiva. Sve europske države su također u svoje strategije energetskeog razvitka i zaštite okoliša ugradile navedene ciljeve. Europska komisija je, svjesna činjenice da je ovakve rezultate moguće ispuniti samo uz aktivno uključivanje lokalnih zajednica, pokrenula inicijativu Sporazum gradonačelnika (Covenant of Mayors) u koju se do veljače 2011.

godine uključilo čak 2 181 gradova. Sporazum gradonačelnika je prva i najambicioznija inicijativa Europske komisije koja izravno cilja na lokalne vlasti i građane kroz njihovo aktivno uključivanje u borbu protiv globalnog zatopljenja. Potpisivanjem Sporazuma, gradonačelnici se obvezuju na provedbu konkretnih mjera energetske učinkovitosti kojima će u konačnici do 2020. godine smanjiti emisije CO<sub>2</sub> u svom gradu za više od 20%.

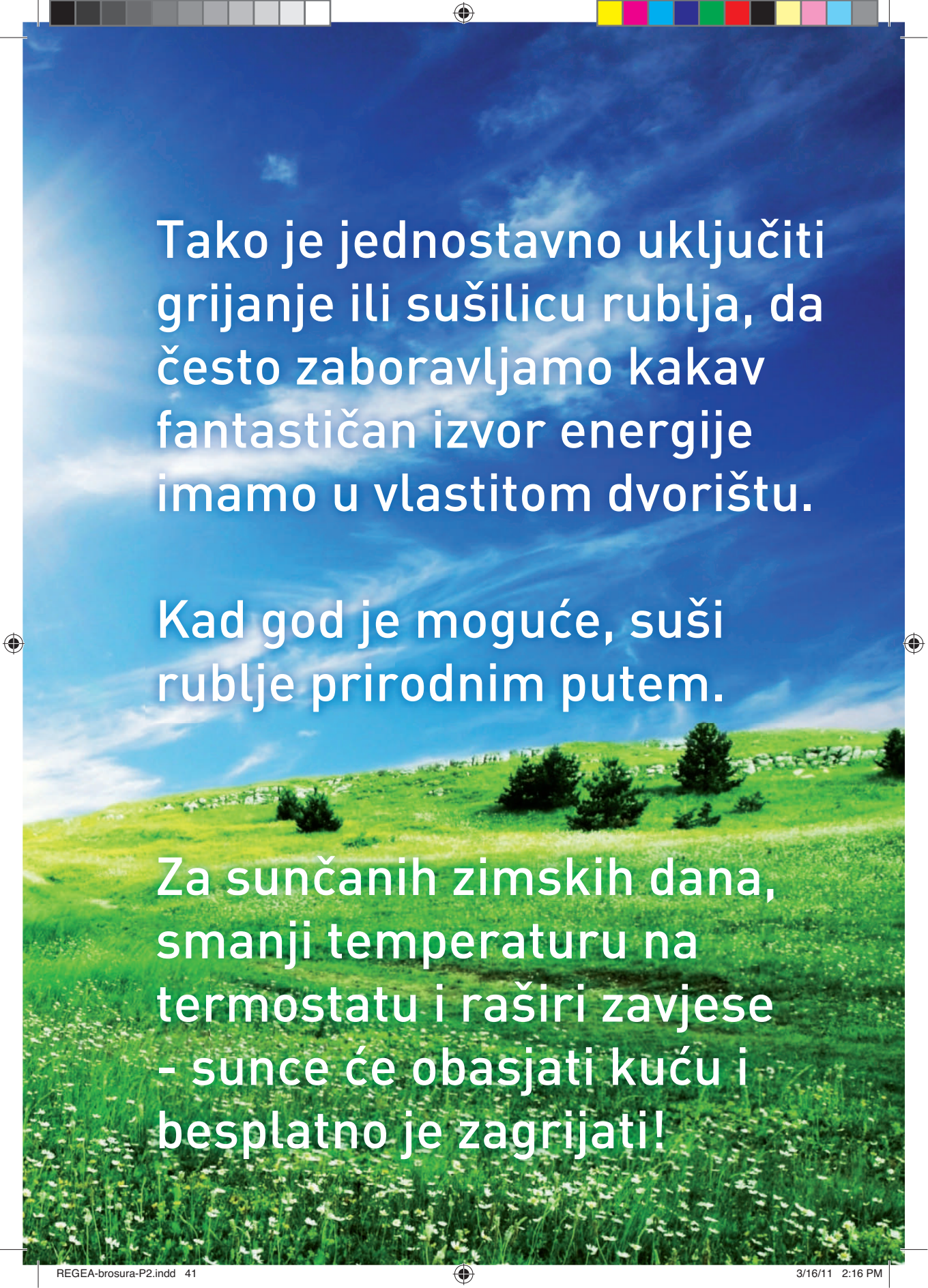
Jedna od obveza koju gradovi pristupanjem Sporazumu prihvaćaju je i izrada Akcijskog plana energetske održivog razvitka grada - SEAP (Sustainable Energy Action Plan). SEAP je dokument u kojem gradovi po prvi puta analiziraju svoju energetske potrošnju te sustavno definiraju mjere i aktivnosti koje su provedive i primjenjive u specifičnim lokalnim uvjetima i čija primjena rezultira smanjenjem emisija CO<sub>2</sub> za više od 20% do 2020. godine.



Svečano potpisivanje sporazuma gradonačelnika 10. veljače 2009. godine u Velikoj dvorani Europskog parlamenta u Briselu







Tako je jednostavno uključiti grijanje ili sušilicu rublja, da često zaboravljamo kakav fantastičan izvor energije imamo u vlastitom dvorištu.

Kad god je moguće, suši rublje prirodnim putem.

Za sunčanih zimskih dana, smanji temperaturu na termostatu i raširi zavjese - sunce će obasjati kuću i besplatno je zagrijati!



# 11 Strategija energetskeg razvika Republike Hrvatske

Strategija energetskeg razvika je dokument, kojim se dugoročno sagledavaju energetske potrebe i definira način razvika energetskeg sektora, odnosno kojim se utvrđuje energetska politika i planira energetske razvika Republike Hrvatske. Strategiju donosi Hrvatski Sabor na prijedlog Vlade Republike Hrvatske za razdoblje od deset godina. Na temelju usvojene Strategije energetskeg razvika Vlada donosi Program provedbe strategije za četverogodišnje razdoblje. Hrvatski sabor je donio važeću Strategiju energetskeg razvika Republike Hrvatske 16. listopada 2009. godine.

Procesom pristupanja Europskoj uniji, Republika Hrvatska je preuzela obveze u energetskeg sektoru. Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske promatra razdoblje do 2020. godine, što se poklapa s razdobljem za koje su doneseni strateški energetske dokumenti Europske unije.

Strategija energetskeg razvika Republike Hrvatske definira glavne odrednice razvika hrvatskeg energetskeg sektora do 2020. godine, a to su:

- sigurnost opskrbe energijom;
- konkurentnost energetskeg sustava;
- održivost energetskeg razvoja.

Strategija energetskeg razvika Republike Hrvatske postavlja sljedeće hrvatske strateške ciljeve vezane za korištenje obnovljivih izvora energije i povećanje energetske učinkovitosti do 2020. godine:

- udio obnovljivih izvora u neposrednoj potrošnji energije - 20%;
- udio biogoriva u potrošnji benzina i dizelskeg goriva u prometu - 10%;
- udio proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije, uključujući velike hidroelektrane, u ukupnoj proizvodnji električne energije - 35%
- smanjenje potrošnje energije za 10% do 2020. godine u odnosu na prosječnu potrošnju u razdoblju 2001. - 2005. godine.

# 12 Energetski zakoni i propisi

Hrvatski je sabor u razdoblju od 2001. do 2009. godine donio sljedeće zakone koji određuju zakonodavni okvir energetskog sektora Republike Hrvatske:

- Zakon o energiji;
- Zakon o tržištu električne energije;
- Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti;
- Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata;
- Zakon o tržištu plina;
- Zakon o proizvodnji, distribuciji i opskrbi toplinskom energijom;
- Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji;
- Zakon o biogorivima za prijevoz.

Zakon o energiji je temeljni energetski zakon koji regulira razvitak energetskog sektora Hrvatske te definira Strategiju energetskog razvitka kao osnovni akt kojim se utvrđuje energetska politika i planira energetski razvitak Republike Hrvatske.

Zakon koji regulira područje štednje energije je Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji koji ima za cilj ubrzati proces uvođenja mjera energetske učinkovitosti u sektore zgradarstva, prometa i industrije u Hrvatskoj na nacionalnoj, županijskim i lokalnim razinama te smanjiti ukupnu energetske potrošnje.

Zakon o biogorivima za prijevoz uređuje proizvodnju i potiče korištenje biogoriva u prijevozu.

Na temelju zakona donose se pravilnici kao podzakonski akti koji dodatno uređuju pojedino energetsko područje na razini Republike Hrvatske. Tako je u Pravilniku o energetskom certificiranju zgrada definirano da sve nove zgrade kao i zgrade koje se nalaze na tržištu zbog prodaje, kupnje ili iznajmljivanja trebaju imati energetski certifikat o potrošnji svih tipova energije. Prema europskim iskustvima, uspješna provedba ovog Pravilnika će rezultirati smanjenjem ukupne energetske potrošnje u sektoru zgradarstva za 20-30%.

# 13 Energetska politika Grada Zagreba

U svjetlu današnje energetske situacije na globalnoj razini, korištenje obnovljivih izvora energije postaje neprijeporni energetska prioritet u zemljama članicama Europske unije, ali i predmet mnogih projekata brojnih razvijenih europskih gradova. Područje Grada Zagreba ima izrazit potencijal za korištenje različitih obnovljivih izvora energije. Ovo područje određuje velika gustoća naseljenosti, velik broj javnih zgrada i stambenih objekata te brojni industrijski pogoni. Posljednjih godina bilježi se sve veće zanimanje građana i poduzetnika za primjenu solarne energije, ugradnju toplinskih crpki, korištenje biogoriva i primjenu geotermalnih izvora na području Grada Zagreba.

Grad Zagreb već godinama kroz odluke i djelovanje svih svojih tijela i ustanova aktivno radi na uvođenju sustavnog gospodarenja energijom na svom području pri čemu se među važnije odluke mogu ubrojiti:

- Izjava o politici energetske učinkovitosti i zaštiti okoliša, potpisana od strane Gradonačelnika u Dvercima, 28. ožujka 2008. godine;
- Grad Zagreb jedan je od prvih europskih glavnih gradova koji je pristupio **Sporazumu gradonačelnika** (Covenant of Mayors), inicijativi pokrenutoj 29. siječnja 2008. godine od strane Europske komisije; Odlukom Gradske skupštine Grada Zagreba od 25. studenog 2008. godine, Grad Zagreb je pristupio u punopravno članstvo udruge **Energie-cités**, organizacije koja povezuje jedinice lokalnih i regionalnih vlasti koje skrbe o racionalnom korištenju energije i primjeni mjera energetske učinkovitosti, koriste obnovljive izvore energije i brinu o zaštiti okoliša. Udrugu sada predstavlja oko 1 000 članova iz 26 zemalja;
- Grad Zagreb je 2008. godine, temeljem IEE projekta, sa Karlovačkom, Krapinsko-

zagorskom i Zagrebačkom županijom osnovao Regionalnu energetska agenciju Sjeverozapadne Hrvatske s osnovnim ciljem stručne pomoći u uspješnoj provedbi projekata energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije na korist svih svojih građana;

Grad Zagreb je 2009. godine osnovao Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvitak u cilju uspješne izgradnje hrvatske metropole na načelima energetska održivog razvitka i zaštite okoliša.

Grad Zagreb pokretač je i niza projekata čija uspješna realizacija predstavlja najznačajnije projekte održivog korištenja energije u Hrvatskoj. Zanimljivu inicijativu čini instalacija 351 automata za naplatu parkiranja koji koriste solarnu energiju, a koje je postavio Zagreb-parking d.o.o. Svaki automat je opremljen fotonaponskim panelom snage 20 W i akumulatorom kapaciteta 65 Ah. Velika prednost ovih aparata, osim smanjene potrošnje energije, je u neovisnosti od vanjskog napajanja. Sličan sustav, samo puno veće snage, u izvođenju je na krovu zgrade Gradske uprave na Trgu Stjepana Radića 1.

Sa stanovišta instaliranog kapaciteta, najznačajniji projekti korištenja obnovljivih izvora energije na području Grada Zagreba su elektrana na deponijski plin na odlagalištu otpada Jakuševac, odnosno elektrana na bioplin u sastavu CUPOV Zagreb (centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda).

Termoelektrana (TE) Jakuševac izgrađena je u sklopu projekta sanacije smetlišta u zagrebačkom naselju Jakuševac i kao pogonsko gorivo koristi deponijski plin. Kompletna proizvedena električna energija isporučuje se u distribucijsku mrežu Elektre



Zagreb putem priključka na sredjenaponsku mrežu pogonskog napona 10 kV. Isporukom cjelokupno proizvedene električne energije u elektroenergetsku mrežu HEP-a i njenom prodajom, tijekom sljedećih 20 do 30 godina (očekivano trajanje eksploatacije deponijskog plina), očekuje se da će investitor isplatiti cjelokupni iznos sredstava uloženi u izgradnju elektrane, te ostvariti značajnu dobit.

Termoelektrana (TE) CUPOVZ izgrađena je u sklopu Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Grada Zagreba i kao pogonsko gorivo koristi biološki plin koji nastaje u fazi biološkog pročišćavanja otpadnih voda. TE CUPOVZ je izgrađena i puštena u pogon u veljači 2007. godine te je priključena na sredjenaponsku distribucijsku mrežu. Električnom energijom proizvedenom u elektrani pokriva veći dio potreba za potrošnjom električne energije na lokaciji Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, a razlika energije se uzima iz mreže Elektre Zagreb.

Na području korištenja geotermalne energije posebno je značajno Geotermalno polje Zagreb koje se nalazi na jugozapadnom prilazu Zagrebu. Otkriveno je 1977. godine nakon hidrodinamičkih ispitivanja u negativnoj naftnoj bušotini Stupnik-1 koja je izrađena još 1964. godine. Od 1997. godine proizvode se minorne količine tople vode za potrebe bazena ŠRC Mladost i grijanja skladišta pri Sveučilišnoj bolnici Zagreb u izgradnji na lokaciji Blato. Od ukupne snage bušotina koja iznosi oko 29 MWt stupanj iskorištenja toplinske energije iznosi oko 0,5 MWt. U travnju 2008. godine osnovano je trgovačko društvo Terme Zagreb d.o.o. za odmor, rekreaciju i zdravstveni turizam, članovi kojega su Grad Zagreb i INA-Industrija nafte d.d. s jednakim postotkom udjela u projektu na lokaciji Blato.

Od 2009. godine Grad Zagreb, kao vodeći partner, provodi projekt "Izgradnja sustava za gospodarenje energijom u gradovima", u suradnji s GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische

Zusammenarbeit) kroz Otvoreni regionalni fond - Energetska efikasnost u Jugoistočnoj Europi. U projektu sudjeluju stručni predstavnici grada Zagreba, Sarajeva, Skopja, Podgorice i Freiburga koji je ujedno i grad-model u projektu. Izrada Akcijskog plana energetske održivosti razvika spomenutih glavnih gradova regije jedna je od najvažnijih aktivnosti ovog projekta.

**Zagrebački energetska tjedan** 04.-09. travnja 2011

www.zagreb-energyweek.info

GRAD ZAGREB, Government of Mayors, and other logos are visible on the poster.

# 14 Klimatske promjene - odgovornost zajednice i pojedinca

Budući da djelovanje čovjeka ima presudan utjecaj na globalne klimatske promjene, vlade zemalja, industrijski sektor, ali i društvene zajednice i pojedinci moraju preuzeti odgovornost i djelovati u cilju smanjenja negativnih klimatskih posljedica. U svjetlu teških izazova očuvanja okoliša s kojima se Europa suočava, Europska unija prepoznala je važnost lokalnih i regionalnih inicijativa za smanjenje potrošnje energije, pojačano korištenje obnovljivih izvora energije i smanjenje emisija CO<sub>2</sub>. Jedino uključivanjem lokalnih zajednica te aktivnim djelovanjem pojedinaca moguće je smanjiti negativne utjecaje potrošnje energije. Uključivanje javnosti od presudne je važnosti za učinkovit odgovor na klimatske promjene. Važno je da je javnost informirana i upoznata s opasnostima i negativnim posljedi-

cama klimatskih promjena te s mjerama koje se mogu i trebaju poduzeti kako bi se te posljedice ublažile i opasnosti smanjile. Pozitivan utjecaj na klimatske promjene ne može započeti bez promjena u ponašanju pojedinaca, odustajanja od starih navika i usvajanja novih. Izmjena vrijednosnog sustava, načina razmišljanja i stavova jedini je pravi put za sprečavanje daljnjih negativnih klimatskih pojava. Potrebno je poduzeti konkretne korake prema ostvarivanju čistijeg planeta - ugasiti svjetla, zatvoriti prozore, voziti se javnim prijevozom, reciklirati, posaditi drvo. Djelovanje na razini lokalne zajednice, kao što je vidljivo iz brojnih europskih primjera, je najučinkovitije s najznačajnijim pozitivnim efektima.



Globalno zatopljenje - posljedice



Ponašajte se dobro prema Zemlji , ona vam nije data od vaših roditelja,  
nego je posuđena od vaše djece.

(stara indijanska poslovice)





