



Program prekogranične suradnje
Mađarska-Hrvatska

Interreg

Europski fond za regionalni razvoj



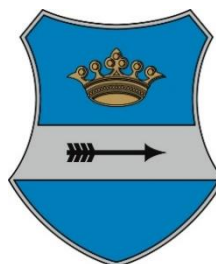
*Prekogranična regija- gdje rijeke
spajaju, a ne razdvajaju*



CO-EMEP – Improvement of cooperation for
better energy management and reduction of energy poverty in HU-HR cross-border area
(HUHR/1901/3.1.1/0019)

Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetskeg siromaštva

Projektni partneri



Listopad, 2021

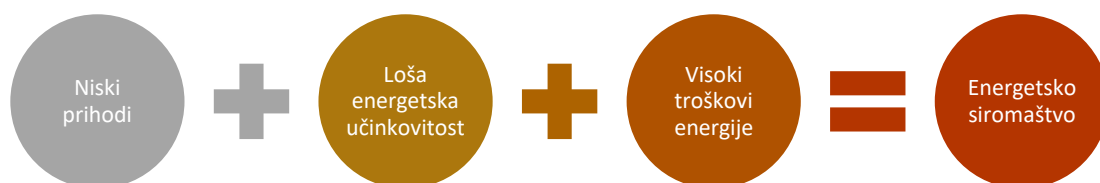
Sadržaj

1. Uvodne napomene	3
2. Potrošnja energije i posljedice energetske siromaštva u kućanstvima	6
3. Pravilna toplinska zaštita vanjske ovojnice zgrade	8
3.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti	8
3.1.1. Vanjski zidovi i toplinski mostovi	8
3.1.2. Krov, pod i strop	10
3.1.3. Prozori i vrata	11
3.2. Savjeti za brze uštede	13
4. Korištenje odgovarajućih sustava za grijanje i pripremu potrošne tople vode (PTV)	14
4.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti	14
4.1.1. Sustav grijanja	14
4.1.2. Priprema potrošne tople vode	15
4.2. Savjeti za brze uštede	17
5. Upotreba odgovarajućih ventilacijskih i rashladnih uređaja	18
5.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti	18
5.2. Savjeti za brze uštede	18
6. Korištenje obnovljivih izvora energije i energetski učinkovitih kućanskih uređaja	19
6.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti	19
6.1.1. Energetski učinkoviti kućanski uređaji i rasvjeta	21
6.2. Savjeti za brze uštede	22
7. Preporuke i zaključci	25
8. Popis referentnih izvora	27



1. Uvodne napomene

Energetsko siromaštvo se često definira **kao situacija u kojoj pojedinci ili kućanstva nisu u mogućnosti adekvatno zagrijati ili osigurati druge potrebne energetske usluge u svojim domovima po prihvatljivoj cijeni**. Europska unija desetljećima se suočava s alarmantnim brojem Europljana koji si ne mogu priuštiti stanarinu ili pokriti osnovne troškove stanovanja. U 2018. godini oko 34 milijuna Europljana bilo je u nemogućnosti održavati svoje domove na odgovarajućoj temperaturi, a 6,9% europskog stanovništva izjavilo je da si ne može priuštiti trošak adekvatnog zagrijavanja doma.



Energetsko siromaštvo rezultat je kombinacije **niskih prihoda, loše energetske učinkovitosti i visokih troškova energije**. Neadekvatna udobnost i sanitarni uvjeti u stambenom i radnom okruženju, poput neodgovarajuće temperature u zatvorenom, neadekvatne kakvoće zraka i izloženosti štetnim kemikalijama i materijalima, pridonose nižoj produktivnosti, zdravstvenim problemima i većoj smrtnosti. Navedeno je posljedica rastućih cijena energije, recesijskih utjecaja na nacionalno i regionalno gospodarstvo i loših energetskih domova.

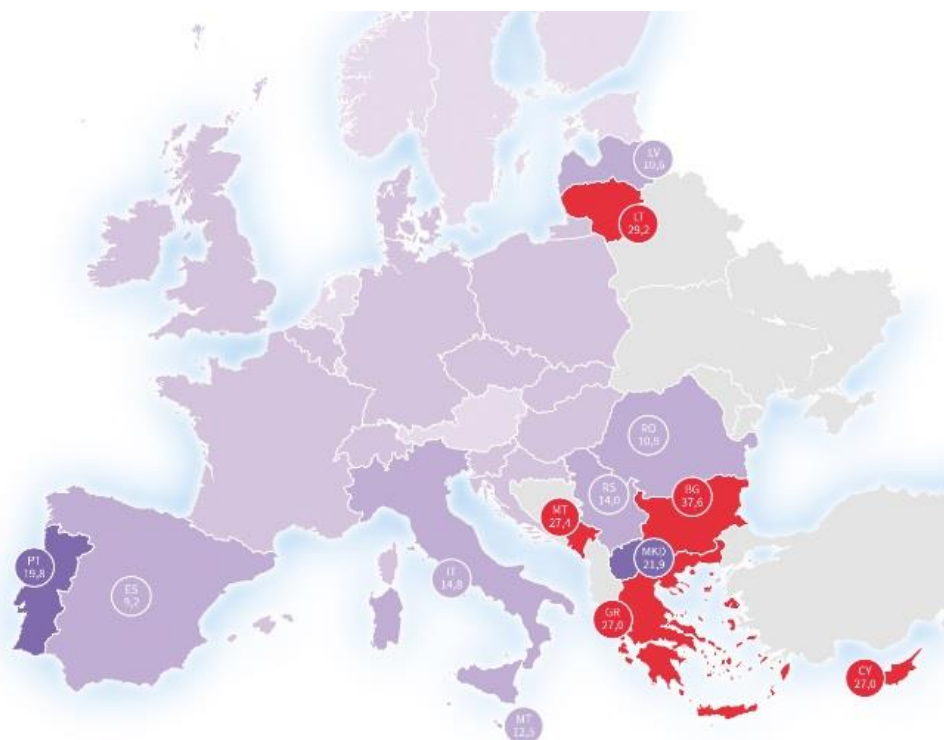
Na temelju tih pokazatelja, energetsko siromaštvo je posebno raširen problem u državama članicama na području Srednje, Istočne i Južne Europe. Važno je da države članice prepoznaju i riješe ovaj problem, jer je **osiguravanje osnovnih energetskih usluga** presudno kako bi se osiguralo da zajednice ne trpe negativne utjecaje na zdravlje, da njihovi građani ne postanu još više energetski siromašni, da mogu održavati dobru kvalitetu života, kao i osiguravanje financijskih izdataka za pomoć kućanstvima koja trebaju potporu kako ne bi predstavljale dodatno opterećenje. Iako omogućuju slobodnu konkurenciju na energetskim tržištima, vlade i regulatorna tijela moraju zaštititi najugroženije zajednice i spriječiti rizik od energetske siromaštva. Funkcioniranje energetskih tržišta može imati utjecaja na ovu situaciju, osiguravajući zaštitu potrošača i druge zaštitne mjere, nudeći konkurentne tarife (i pristup njima) i pomažući u učinkovitom korištenju energije sprečava se nastanak energetske siromaštva.

Zajednička europska definicija energetske siromaštva ne postoji, ali mnoge države članice priznaju razmjere ove **socijalno-ekonomske situacije i njezin negativni utjecaj pretočen u ozbiljna zdravstvena pitanja i socijalnu izolaciju**. Postoji nekoliko kategorija energetske siromaštva: siromašni gorivom, siromašni energijom, ranjivi potrošači energije ili u širem smislu, ljudi s rizikom od siromaštva ili osobe s niskim primanjima. Višestruki uzročni čimbenici i višestruki učinci energetske siromaštva prelaze političke granice. Stoga je energetsko siromaštvo složeni koncept koji se nalazi između **ekonomske, socijalne i energetske politike**. Potencijalna politička uključenost može se ostvariti primjenom politike energetske učinkovitosti i smanjenja emisija CO₂, regulacije tržišta energije, socijalne politike i preraspodjele bogatstva, ekonomske i politike zapošljavanja, standarda stanovanja i javnog zdravstva.

CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetske siromaštva

Energetsko siromaštvo nije novo pitanje u kontekstu europskog zakonodavstva. Direktive o plinu i električnoj energiji od 2009. godine zahtijevaju da se ranjivi kupci definiraju u svrhu zaštite potrošača, a ova se definicija 'može odnositi na energetsko siromaštvo'.

Ključni cilj paketa Čista energija za sve Europljane je promicanje pravednosti u tranziciji prema čistoj energiji. Prema novoj Uredbi o upravljanju EU-a, države članice moraju u svojim Nacionalnim energetske i klimatskim planovima (NECP) procijeniti broj kućanstava koja žive u energetske siromaštva i, ako se pronade značajan broj, uvesti cilj, kao i indikativne politike i mjere za njegovo smanjenje.



ENERGY POVERTY IN EUROPE % OF THE POPULATION WHO ARE NOT ABLE TO KEEP WARM. EUROSTAT 2015

COUNTRY	%	CATEGORY	COLOR	COUNTRY	%	CATEGORY	COLOR
NO NORWAY	0,3	ACCEPTABLE	Lightest Purple	IE IRELAND	6,6	DANGEROUS	Light Purple
LU LUXEMBOURG	0,8	ACCEPTABLE	Light Purple	HU HUNGARY	7,5	DANGEROUS	Light Purple
SE SWEDEN	0,8	ACCEPTABLE	Light Purple	HR CROATIA	7,9	DANGEROUS	Light Purple
IS ICELAND	0,8	ACCEPTABLE	Light Purple	ES SPAIN	9,2	PRECARIOUS	Medium-Light Purple
EE ESTONIA	1,2	ACCEPTABLE	Light Purple	LV LATVIA	10,6	PRECARIOUS	Medium-Light Purple
FI FINLAND	1,2	ACCEPTABLE	Light Purple	RO ROMANIA	10,9	PRECARIOUS	Medium-Light Purple
NL NETHERLANDS	1,7	ACCEPTABLE	Light Purple	MT MALTA	12,5	PRECARIOUS	Medium-Light Purple
AT AUSTRIA	1,7	ACCEPTABLE	Light Purple	RS SERBIA	14,0	PRECARIOUS	Medium-Light Purple
DK DENMARK	2,3	DANGEROUS	Light Purple	IT ITALY	14,8	PRECARIOUS	Medium-Light Purple
DE GERMANY	3,5	DANGEROUS	Light Purple	PT PORTUGAL	19,8	EXTREME	Dark Purple
BE BELGIUM	3,9	DANGEROUS	Light Purple	MKD MACEDONIA	21,9	EXTREME	Dark Purple
SI SLOVENIA	4,2	DANGEROUS	Light Purple	GR GREECE	27,0	VERY EXTREME	Red
CZ CZECH REPUBLI	4,3	DANGEROUS	Light Purple	CY CYPRUS	27,0	VERY EXTREME	Red
SK SLOVAKIA	4,6	DANGEROUS	Light Purple	MT MONTENEGRO*	27,4	VERY EXTREME	Red
FR FRANCE	4,7	DANGEROUS	Light Purple	LT LITHUANIA	29,2	VERY EXTREME	Red
UK UNITED KINGDOM	5,8	DANGEROUS	Light Purple	BG BULGARIA	37,6	VERY EXTREME	Red
PL POLAND	6,3	DANGEROUS	Light Purple				

* Figures of 2013

Slika 1.1. Energetsko siromaštvo u Europi¹

¹ <https://www.eapn.eu/wp-content/uploads/2017/05/EAPN-2017-EAPN-EPSU-energypoverty-leaflet-1138.pdf>



CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetske siromaštva

Nadalje, energetska siromaštva prepoznata je u dvije ključne direktive EU-a o energetske učinkovitosti: **Direktiva o energetske učinkovitosti zgrada** (EPBD) zahtijeva da relevantne akcije za ublažavanje energetske siromaštva budu navedene u nacionalnoj strategiji obnove fonda zgrada, a **Direktiva o energetske učinkovitosti** (EED) zahtijeva udio mjera iz članka 7. (obveze energetske učinkovitosti ili alternativne mjere) koje će se provoditi među osjetljivim kućanstvima, uključujući ona pogođena energetske siromaštva. Konačno, uloga zajednica obnovljivih izvora energije u borbi protiv energetske siromaštva smanjenom potrošnjom i nižim tarifama opskrbe prepoznata je u revidiranoj **Direktivi o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora**.

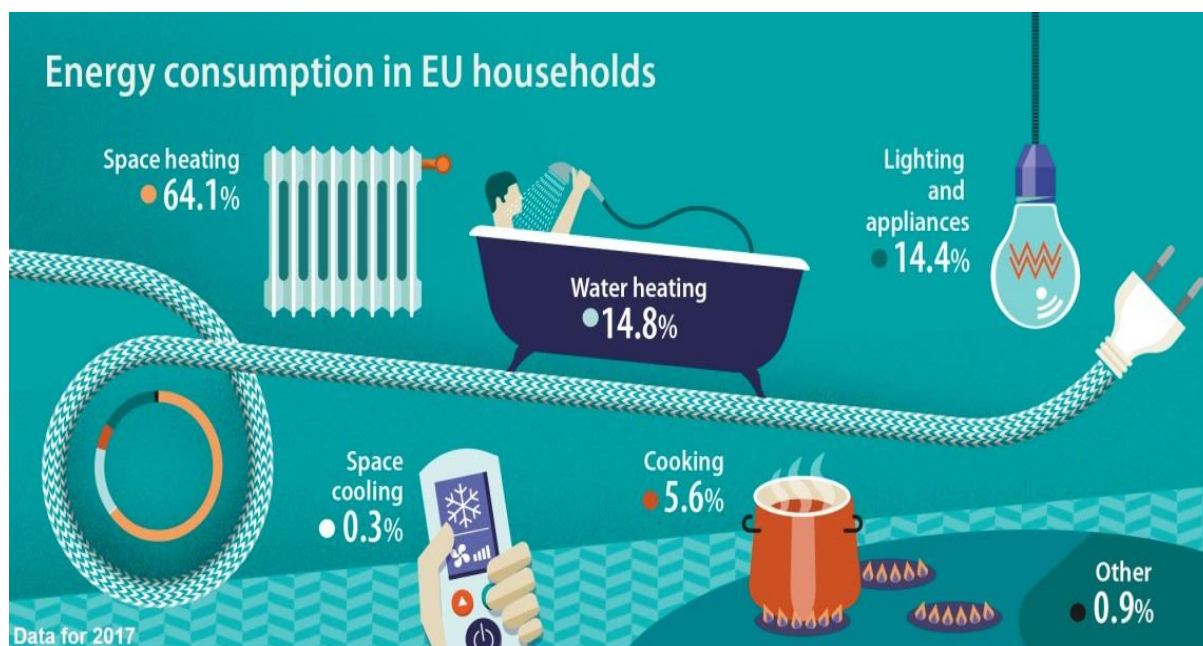
U posljednjih 20 godina energetska učinkovitost dobiva sve veću važnost i broj politika usmjerenih na energetske učinkovitost raste. Iako mnoge vlade još uvijek potiču stambene i energetske subvencije kako bi djelomično pomogle u borbi protiv problema energetske siromaštva, dugoročni trend ka energetske učinkovitosti doprinosi poboljšanju kvalitete domova i smanjenju troškova energije za kućanstva s niskim dohotkom.

Potica za upotrebu energije iz obnovljivih izvora bit će ključni pokretač borbe protiv energetske siromaštva, zajedno s poboljšanjem energetske učinkovitosti u kućanstvima. Obnovljivi izvori energije sve se više koriste kao izvor energije u kućanstvu. Kako se tehnologija obnovljivih izvora energije razvija, a kapacitet povećava, granični trošak upotrebe obnovljivih izvora energije nastavit će padati, što će ih činiti pristupačnom alternativom konvencionalnim izvorima energije.



2. Potrošnja energije i posljedice energetske siromaštva u kućanstvima

Važan pokazatelj energetske siromaštva u kućanstvima je **potrošnja energije po kućanstvu ili po stanovniku**. Veća potrošnja može povećati ranjivost kućanstva na porast cijena. Međutim, glavni pokretači potrošnje su složeni, poput klimatskih čimbenika, dohotka, životnog standarda i energetske učinkovitosti zgrada ili uređaja. **Vrsta korištene energije u kućanstvima** također je važna jer može ukazivati na učinkovitost sustava grijanja, primjenjivost mjera za zaštitu ranjivih potrošača i rješavanje energetske siromaštva.



Slika 2.1. Potrošnja energije u kućanstvima na području EU-a²

Na osnovi dohotka po stanovniku skandinavske zemlje, Luksemburg, Austrija i Estonija imaju najvišu razinu potrošnje (između 30 – 42 GJ po stanovniku). U zemljama poput Malte utroši se najmanje energije po stanovniku (7,8 GJ po stanovniku) te u ostalim zemljama, uključujući Portugal, Španjolsku, Bugarsku i Slovačku, gdje pokretači ove male potražnje variraju ovisno o mogućnosti osiguranja potrošnje do toplijih klimatskih uvjeta. Što se tiče tržišta električne energije i plina, plin osigurava visok udio (> 50%) u ukupnoj potrošnji kućanstava u Nizozemskoj, Velikoj Britaniji, Italiji, Mađarskoj i Slovačkoj. Visoki udjeli električne energije (> 30%) karakteristični su za Maltu, Švedsku, Španjolsku, Cipar, Bugarsku, Finsku i Hrvatsku. Što se tiče potrošnje ostalih energenata, Latvija, Slovenija, Rumunjska, Litva i Austrija najviše ovise o obnovljivim izvorima energije, dok Danska ovisi o proizvodnji iz centraliziranim toplinskim sustavima, a Luksemburg, Grčka, Irska i Belgija o naftnim derivatima.

Neposredni utjecaj energetske siromaštva često je zaduživanje, jer se ljudi s niskim primanjima suočavaju s računima koje ne mogu podmiriti. Nekorištenje energije nije opcija, stoga mnoga kućanstva daju prioritet troškovima energije. Također zbog straha od isključenja sa mreže, zanemaruju druge važne stavke, npr. hranu, najam, socijalne aktivnosti, prijevoz, potrebe djece ili obrazovanje.

² <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190620-1>



CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetske siromaštva

U najgorim slučajevima, dugovi za energiju mogu rezultirati i deložacijama, a kućanstva gube pravo na energente jer im energetske tvrtke prekidaju opskrbu zbog neplaćanja računa i drugih obveza, što dovodi do velikih poteškoća vezanih uz smještaj i rizike od stambenog isključivanja. U nekim državama članicama stanari koji imaju problema s plaćanjem računa za energiju prelaze na crnu listu, tako da prilikom preseljenja u novi stan, ne mogu dobiti novi ugovor o najmu.

S druge strane, **sve veći broj studija pokazuje ozbiljnost utjecaja energetske siromaštva na zdravlje različitih skupina.** Najčešće je to zbog života u hladnim i lošim uvjetima. Ljudi s niskim primanjima često su prisiljeni smanjiti grijanje zbog troškova ili se prebaciti na manje zdravije oblike grijanja. Loše građevinske karakteristike kuća također pridonose problemu što rezultira pogoršanjem zdravlja i dobiti ukućana. Stopa smrtnosti zimi čvrsto je povezana s kvalitetom kućanstva i kapacitetom za grijanje na odgovarajućoj razini. Postoji jaka veza između hladnih temperatura, vlage i kardiovaskularnih i respiratornih bolesti. Oko 40% smrtnih slučajeva u zimskim mjesecima pripisuje se kardiovaskularnim bolestima, a oko 33% respiratornim bolestima. Niz negativnih ishoda po zdravlje i dobrobit uzrokuje ili pogoršava hladno vrijeme i život u podgrijanim kućama. Nadalje, smrtnost najčešće doživljavaju oni u energetske siromaštva i/ili s dodatnom ranjivošću.

Utjecaji na fizičko zdravlje u hladnijim domovima često se odražavaju dugo nakon izlaganja, s vremenskim odmakom od dva tjedna i više. Postoje i neizravni negativni utjecaji na zdravlje, uključujući rizik od trovanja ugljičnim monoksidom ako se kotlovi, uređaji za kuhanje i grijanje ne održavaju ili slabo provjetravaju. Mnogi ishodi bolesti povezani su sa sezonskim porastom tijekom zime i imaju jasan odnos izloženosti i reakcije s niskim vanjskim temperaturama. Ljudi koji nisu u mogućnosti zagrijati svoje domove u hladnim mjesecima, imaju zdravstvene probleme izravno povezane s kardio-respiratornim posljedicama.

Odnos hladnog doma i mentalnog zdravlja djeluje na dva načina. Postojanje mentalnih bolesti, može ljude učiniti ranjivijima na štete povezane s prehladom iz prethodno navedenih razloga. Međutim, energetske siromaštva i hladnoća u kućama također mogu povećati rizik od dijagnoze kliničkog stanja mentalnog zdravlja kao što su anksioznost i depresija, a također mogu dovesti do oštećenja mentalne dobiti zbog povećanog stresa i brige oko duga i uravnoteženja financiranja kućanstva.

Iz dosad predstavljenih informacija i dokaza lako je shvatiti koliko su društveni odnosi važni za ublažavanje negativnih utjecaja energetske siromaštva na zdravlje. Vjerojatnije je da će netko tko je dobro integriran u društvu, ali je energetske ranjiv, dobiti praktičnu te financijsku pomoć u smislu savjeta, informacija i smjernica. Studije pokazuju kako se ljudi često mogu društveno izolirati zbog tereta života u energetske siromaštva bilo zbog srama ili zbog posljedica. Za ljude koji su bolesni, mentalno i/ili fizički, napor preživljavanja iz dana u dan znači da gube sposobnost druženja. Posljedična usamljenost dodatno ugrožava zdravlje.

Život u hladnim domovima i suočavanje s energetske siromaštva povezan je problem sa širokim spektrom fizičkih, psiholoških i socijalnih učinaka, iako precizna priroda ovih odnosa ovisi o pojedinačnim okolnostima, a intenzitet varira ovisno o već postojećim uvjetima i razini socijalnih potpora.



3. Pravilna toplinska zaštita vanjske ovojnice zgrade

Da bismo u potpunosti razumjeli potrošnju energije zgrade, potrebno je znati i razumjeti osnovne pojmove i količine potrebne za njezino određivanje i analizu. Naime, **potrošnja energije** u zgradi ovisi o karakteristikama same zgrade (oblik i građevinski materijali), karakteristikama energetskih sustava u njoj (sustavi grijanja, električni uređaji i rasvjeta itd.), ali i klimatskim uvjetima u kojima se zgrada nalazi.

Energetska bilanca zgrade uključuje sve energetske gubitke i dobitke te zgrade. Energetska bilanca uzima u obzir koliko je energije potrebno za zadovoljenje toplinskih potreba zgrade. Važno je zapamtiti da postoji potreba za toplinskom energijom koja je uvijek usko povezana s gubitkom topline zgrade. Sve dok su dobiti toplinske energije dovoljni za pokrivanje gubitaka topline, željeni toplinski uvjeti održavat će povoljne uvjete zgrade. Toplinska izolacija vanjske ovojnice doprinosi smanjenju troškova grijanja, koji čine do 3/4 troškova energije u ukupnim režijskim troškovima.

3.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti

Ugradnja ili povećanje debljine toplinske izolacije, posebno na obiteljskim kućama bez fasade i one koje su bez toplinske izolacije ne samo da smanjuje gubitke zimi, već omogućuje da se kuća ljeti ne pregrije.

Kao izolacijski materijali za toplinsku izolaciju najčešće se koriste kamena ili staklena vuna i polistiren (stiropor). Ugradnjom toplinske izolacije na vanjskoj strani zida mogu se riješiti problemi s kondenzacijom pare (od kuhanja, tuširanja, sušenja odjeće) koja nastaje uslijed niske temperature zida, a za posljedicu ima stvaranje gljivica i plijesni.

Toplinska izolacija također štiti zgradu od štetnih vanjskih utjecaja i njihovih posljedica (vlaga, smrzavanje, pregrijavanje) produžujući joj tako životni vijek.

3.1.1. Vanjski zidovi i toplinski mostovi

U posljednjih nekoliko desetljeća ljudi su nastojali bolje izolirati zgrade u kojima žive, a isto su postigli gradeći deblje vanjske zidove ili ih izolirajući. Vanjski zidovi zgrade izloženi su različitim uvjetima (različita vanjska i unutarnja temperatura, vjetar, oborine), zbog čega je potrebno postići njihovu dobru izolaciju.



CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetske siromaštva



Slika 3.1. Toplinska izolacija vanjskog zida³

Kroz vanjske zidove zgrade gubi se do 25% energije potrebne za zagrijavanje prostora. Toplinsku izolaciju vanjskog zida treba izvesti dodavanjem sloja toplinske izolacije s vanjske strane zida, a iznimno s unutarnje strane. Dizajn toplinske izolacije s unutarnje strane zida nepovoljan je sa stajališta gradnje, a često je i skuplji zbog potrebe za dodatnim rješavanjem problema difuzije vodene pare, strožih sigurnosnih zahtjeva protiv požara, gubitka korisnog prostora, itd. Instalacija toplinske izolacije s unutarnje strane zida je fizički lošija, jer iako postizemo poboljšanja izolacijskih vrijednosti zida, značajno mijenjamo toplinski tok u zidu, a podnožje nosivog zida postaje hladnije. Stoga posebnu pozornost treba posvetiti izvedbama parnih brana kako bi se izbjegla kondenzacija i plijesan. Toplinski treba izolirati i dio pregrada koje se spajaju s vanjskim zidom. Obnova postojećeg vanjskog zida izvođenjem izolacije na unutarnjoj strani, izvodi se kada se žele izbjeći promjene na vanjskoj strani zgrade zbog njegove povijesne vrijednosti.

Kako bi toplinska izolacija vanjskih zidova bila učinkovita, preporuča se **ugradnja toplinske izolacije vanjskog zida** izvedena dodavanjem sloja toplinske izolacije s vanjske strane. Ovisno o vrsti toplinske izolacije, prema najnovijim propisima, preporuča se postavljanje izolacije debljine 12 do 14 centimetara. Materijal za ugradnju toplinske izolacije košta oko 40 EUR/m², a ovisno o kvaliteti izolacije, a moguće uštede energije iznose 20 do 40%.

Izolacijski materijali koji se najčešće koriste za izolaciju vanjske ovojnice kuće su **kamena vuna i polimerni izolacijski materijali** (stiropor ili ekspanzirani polistiren). Izolacija od stiropora debljine 10 cm ima koeficijent prolaska topline od 0,385 W/m²K, dok izolacija od kamene vune ima 0,35 W/m²K. Kamena vuna ima daleko manju otpornost na difuziju vodene pare od stiropora, ali je i povoljnija u slučaju požara (čuva svojstva materijala do temperature od 900 °C i sprječava širenje vatre, a stiropor je vrlo zapaljiv materijal). Postoje mnoge druge vrste izolacijskih materijala različitih svojstava poput ovčje vune, slame, ekspaniranog pluta, drvene vune, poliuretanske (PUR) pjene, ekspaniranog perlita, porofena, aerogela, ali njihova primjena je nešto rjeđa.

³ <https://www.kamenavuna.com/izvodjenje-fasade-u-10-koraka/>

Nadalje, u nedostatku izolacije balkona potrebno je balkon prekriti izolacijskim materijalom ili balkon toplinski odvojiti od ostatka zgrade. Toplinski most je manje područje u omotaču grijanog dijela zgrade kroz koje se povećava toplinski tok zbog promjene materijala, debljine ili geometrijskog dijela konstrukcije. Zbog smanjenog otpora toplinskoj propusnosti u omjeru na tipičnom presjeku konstrukcije, temperatura unutarnje površine barijere na toplinskom mostu niža je nego na ostatku površine, što povećava rizik od kondenzacije vodene pare. Ovisno o uzroku povećane toplinske propusnosti, postoje dvije vrste toplinskih mostova::

- **strukturni toplinski mostovi** – javljaju se u kombinacijama različitih vrsta materijala;
- **geometrijski toplinski mostovi** – nastaju uslijed promjene oblika, npr. uglovi zgrada.

U praksi su kombinacije ovih vrsta toplinskih mostova vrlo česte. Posljedice toplinskih mostova su promjene u gubicima topline i promjene unutarnje temperature površine. Zbog manjeg otpora toplinskoj propusnosti od tipičnog presjeka barijere, temperatura unutarnje površine podgleda na toplinskom mostu manja je od one na preostaloj površini, što povećava potencijalni rizik od kondenzacije vodene pare na tim mjestima.

Najbolji način za izbjegavanje toplinskih mostova je postavljanje toplinske izolacije s vanjske strane cijele vanjske ovojnice, bez prekida dobrog brtvljenja spojeva. Termografsko snimanje karakterističnih mjesta nastanka toplinskih mostova na zgradi može vrlo lijepo detektirati toplinske mostove.

3.1.2. Krov, pod i strop

Iako je udio krova zastupljen sa svega oko 10 – 20 % u ukupnim toplinskim gubicima u kući, krov ima posebno važnu ulogu u kvaliteti i standardu stanovanja. On štiti kuću od kiše, snijega, hladnoće i vrućine. Najčešći oblik krova na obiteljskim i manjim stambenim zgradama je kosi krov. Vrlo često se prostor ispod kosog krova namjenjuje za stanovanje iako nije adekvatno toplinski izoliran. Kod takvih situacija pojavljuju se veliki toplinski gubici zimi, ali i još veći problem pregrijavanja ljeti.

Ako krov nije toplinski izoliran, kroz njega može proći i 30 posto topline. Naknadna toplinska izolacija krova je jednostavna i ekonomski vrlo isplativa, jer je povratno razdoblje investicije od 1 do 5 godina. Za toplinsku izolaciju kosih krovova treba koristiti nezapaljive i paro-propusne toplinske izolacijske materijale, kao što je npr. kamena vuna. Detalj spoja toplinske izolacije vanjskog zida i krova treba riješiti bez toplinskih mostova. Ako prostor ispod kosog krova nije grijan, tj. nije namijenjen za stanovanje, toplinsku izolaciju treba postaviti na strop zadnje etaže prema negrijanom tavanu. Preporučljiva debljina toplinske izolacije na kosom krovu iznosi najmanje 16 do 20 cm. Izolaciju treba postaviti u dva sloja; jedan sloj između rogova, a jedan sloj ispod rogova kako bi se spriječili toplinski mostovi. Toplinsku izolaciju s donje strane najčešće zatvaramo knauf pločama ili drvetom.





Slika 3.2. Toplinska izolacija krova⁴

Ravni krovovi su najviše izloženi atmosferskim utjecajima od svih vanjskih elemenata zgrade. Zato je važno kvalitetno ih izolirati i toplinskom i hidroizolacijom, te pravilno riješiti odvodnju oborinskih voda. Ravni krov može biti riješen kao prohodni, neprohodni ili kao tzv. zeleni krov.

Još jedno mjesto na kojem se obično nakupljaju vlaga i hladan zrak je podrum. To je obično hladna i vlažna prostorija u kojoj nastaju plijesan, gljivice i bakterije. Gubici topline kroz pod čine 10 – 15% ukupnih toplinskih gubitaka zgrade. Vlaga i hladan zrak ne ostaju samo u podrumu i potkrovlju, već se šire po cijeloj strukturi kuće. Stoga izolacija potkrovlja i podruma može biti od velike važnosti i primjenjiva je uz najmanje početno ulaganje.

Ako se potkrovlje i podrum ne planiraju svakodnevno koristiti ili grijati, dovoljno je izolirati stropnu ploču (strop) u podrumu prema gornjim katovima, a u potkrovlju krov ili podnu ploču (pod) prema nižim katovima. Budući da se konstrukcija poda na tlu razlikuje od podne konstrukcije prema negrijanom prostoru, u postojećim zgradama mjera postavljanja toplinske izolacije poda na tlu ekonomski je neisplativa zbog potrebnih većih građevinskih radova. Stoga se preporučuje toplinska izolacija podne konstrukcije prema negrijanom podrumu. Debljina izolacije ovisi o temperaturi hladne sobe i iznosi 8 – 14 cm.

3.1.3. Prozori i vrata

Prozor je najdinamičniji dio vanjske ovojnice zgrade, koji istovremeno djeluje kao prijemnik koji propušta sunčevu energiju u prostor te kao zaštita od vanjskih utjecaja i toplinskih gubitaka. Gubici kroz prozore dijele se na **transmisijske gubitke** te na **gubitke ventilacijom**, tj. provjetravanjem. Ako zbrojimo transmisijske toplinske gubitke kroz prozore i gubitke provjetravanjem, ukupni toplinski gubici kroz prozore predstavljaju više od 50 % toplinskih gubitaka zgrade. Gubici kroz prozore obično su deset i više puta veći od onih kroz zidove, pa je jasno koliku važnost igra energetska učinkovitost prozora u ukupnim energetskim potrebama zgrada.

⁴ <https://stacbond.com/en/thermal-insulation/>



CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetskog siromaštva

Prozori i vrata na zgradi moraju imati dobro brtvljenje, sprečavati toplinski most u profilu, jednostavno i lako se otvarati i zatvarati te imati nizak koeficijent prolaska topline. Staklo može biti izolacijsko, dvoslojno ili troslojno, s različitim punjenjem (plinom) i premazima koji poboljšavaju toplinske karakteristike.

U skladu s novim 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 U koeficijent prozora kreće oko $3,00 - 3,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ i više (gubici topline kroz takav prozor iznose prosječno $240 - 280 \text{ kWh/m}^2$ godišnje), europska zakonska regulativa propisuje sve niže i niže vrijednosti i one se danas najčešće kreću u rasponu od $1,40$ do $1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Na suvremenim niskoenergetskim i pasivnim kućama taj se koeficijent kreće između $0,80 - 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Preporuka za gradnju suvremene energetske učinkovite zgrade je koristiti prozore s koeficijentom $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

U slučaju kada se primijeti kako je postojeća stolarija dotrajala i ima vidna oštećenja, **preporuča se zamjena stolarije**. Prilikom zamjene vanjske stolarije potrebno je osigurati pravilnu montažu prozora koja će **osigurati čvrste vanjske provode i hermetički zatvoren spoj između prozora i zida**. Kako bi mjera rezultirala visokim uštedama preporuča se postavljanje prozora s dvostrukim ili trostrukim izo staklima s low-e premazom na unutarnjoj strani unutarnjeg stakla koji sprječava gubitak topline reflektirajući je natrag u prostor.

Kvaliteta vanjske stolarije ovisi i o materijalu od kojeg je napravljena, a najčešće se kao materijal kod izrade koristi **drvo, PVC, aluminij ili kombinacija drvo-aluminij**. Drvena stolarija je ekološki najprihvatljivija. Nedostatak joj je kompleksno održavanje, visoka cijena te velika osjetljivost na vanjske utjecaje. PVC stolarija našla je široku primjenu zbog povoljnije cijene u odnosu na drvo i aluminij, praktičnog održavanja i male osjetljivosti na vanjske utjecaje.

Aluminij je vrlo otporan na vanjske utjecaje i ne traži puno održavanja, ali je loš izolator. Profili stakla i prozora sudjeluju u ukupnim gubicima topline prozora. Prozorski profili, bez obzira na vrstu materijala od kojeg su izrađeni, moraju osigurati: dobro brtvljenje, prekinuti toplinski most u profilu, lako otvaranje i nizak koeficijent prolaska topline. Danas se staklo izrađuje kao izolacijsko staklo, dvoslojno ili troslojno, s različitim plinovitim ispunama ili premazima koji poboljšavaju toplinske karakteristike.



3.2. Savjeti za brze uštede



- Pravilna ventilacija (tri do četiri puta dnevno po deset minuta) svih prostorija u zgradi rješava probleme s pretjeranom vlagom na zidovima.
- Vizualni pregled vanjske ovojnice jednom godišnje olakšava otkrivanje pukotina, oštećenja od udara i lokalnih promjena u boji vanjskog sloja ovojnice.
- Popravljanje pukotina ili oštećenja zidova odgovarajućim materijalima (npr. PUR pjena) sprečava ulazak vode u pukotinu.
- Redovito i pravilno provjetravanje podruma i tavana smanjuje rizik od gljivica, plijesni i mirisa koji se mogu proširiti cijelom zgradom.
- Polaganje bilo koje debljine ili vrste izolacijskog sloja na strop kuće, ako se potkrovlje ne koristi za život, čak i bez pravilne gradnje, bolje je nego ostaviti strop (ispod potkrovlja) potpuno neizoliranim.
- Izoliranjem prozora i vrata ugradnjom izolacijske trake sprečava se protok zraka kroz pukotine oko prozora i vrata.
- Čvrsto zatvaranje prozora i vrata sprječava nekontrolirani prodor zraka u sobu i zimi i ljeti.
- Posebna izolacija kutija roleta sprječava nekontrolirani prodor hladnog zraka.

4. Korištenje odgovarajućih sustava za grijanje i pripremu potrošne tople vode (PTV)

Sustav grijanja neizostavan je dio instalacije u kućanstvima. Koji sustav odabere ovisi o dostupnim izvorima energije. Obnovljivi izvori energije koriste se za postizanje i održavanje toplinske udobnosti u cijeloj kući, a preporuka je instalirati **sustav centralnog grijanja**. Kako cijena energije, posebno loživog ulja, raste, poželjno je razmisliti o instalaciji tehnologije koja koristi obnovljive izvore energije kao što su solarni kolektori ili dizalice topline za smanjenje troškova grijanja, uz istovremeno očuvanje okoliša. Troškovi grijanja u najhladnijim zimskim mjesecima predstavljaju $\frac{3}{4}$ troškova energije. To je razlog, ne samo za odabir energetski učinkovitih uređaja, već i za dobro održavanje tih uređaja. Uvjet učinkovitog sustava grijanja je da kotao ima najveći mogući stupanj učinkovitosti, a kao najučinkovitiji se pokazao kondenzacijski kotao.

Na pripremu **potrošne tople vode** (PTV) u prosječnom kućanstvu otpada oko 20% ukupne godišnje potrošnje energije, dok se ostatak troši na grijanje prostora (~ 73%) i kuhanje (~ 7%). Prosječni građanin dnevno potroši oko 200 – 300 litara pitke vode, od čega je u prosjeku 40 – 70 litara otpadne tople vode temperature 45 °C koja se uglavnom koristi za održavanje osobne higijene i pranje posuđa. U sezoni kada nije potrebno grijanje, PTV predstavlja pojedinačno najveći izdatak za energiju jednog kućanstva, bez obzira na to koji se izvor energije koristi. Učinkovita priprema i upotreba PTV-a stoga može imati značajan utjecaj na smanjenje ukupnih troškova energije u kućanstvu.

4.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti

U slučaju da su troškovi energije za grijanje i hlađenje visoki, prvo što se preporučuje jest konzultirati stručnjake u vezi zamjene postojećeg sustava grijanja i hlađenja u kućanstvu energetski učinkovitijim sustavom i kombinirati ga s obnovljivim izvorima energije (drvo i biomasa, dizalice topline, solarni kolektori itd.).

Zamjenom starog električnog bojlera novim, identične zapremine i snage (2 kW) koji ima ugrađeni "timer" koji uključuje boiler u razdoblju niskih tarifa električne energije, može se uštedjeti i do 100 EUR godišnje. Kada je riječ o četveročlanoj obitelji, dnevna potrošnja tople vode za domaćinstvo iznosi 60 litara po osobi. Zamjena električnog kotla za potrošnju tople vode sa solarnim sustavom, korištenjem električne energije za grijanje obiteljske kuće s četiri člana, koja je grijala vodu starim električnim kotlom, preporuča se ugradnja solarnog sustava s dva kolektora (efektivna površina 3,6 m²) i spremnik od 200 litara. Uz ulaganje u čitav sustav od oko 4.000 EUR, može se uštedjeti oko 425 EUR godišnje.

4.1.1. Sustav grijanja

Zadatak grijanja je osigurati odgovarajuće uvjete u prostorijama kako bi se postigla toplinska ravnoteža između ljudskog tijela i njegove okoline čime se postiže osjećaj ugodne.

Čimbenici koji utječu na udobnost su osim odjeće i tjelesne aktivnosti, temperatura zraka, temperatura zida, vlaga, brzina protoka zraka i njegova kvaliteta. Na grijanje sobe mogu utjecati samo dva od gore navedenih čimbenika, a to su temperatura zraka i temperatura zida. Osnovni zahtjevi za sustave grijanja znače osiguravanje sobne temperature zraka (osjetne temperature) i temperature zidove mora biti ujednačena u cijelom prostoru, u rasponu od 20 °C do 22 °C (± 1 °C), pri čemu je trajna ravnoteža uspostavljena između tjelesne topline generirane metaboličkim procesima i one koja je postignuta u okolišu. **Sustav grijanja mora biti u stanju regulirati temperaturu u određenim granicama i uz određenu brzinu reakcije** te ne smije utjecati na kvalitetu zraka i uvjete udobnosti u prostorijama (štetni plinovi, prašina, buka, propuh).

Kotao treba imati najveći mogući stupanj učinkovitosti. Najučinkovitiji je kondenzacijski kotao. Ugradnjom kondenzacijskog kotla postiže se ušteda od 10 – 15% u usporedbi s ostalim novim kotlovima i do 25% u odnosu na kotlove starije od 30 godina. Ako je kotao stariji od 15 godina, potrebno je razmisliti o zamjeni novim kotlom čija učinkovitost može biti i do 15% veća. Zamjena starog kotla na loživo ulje kondenzacijskim kotlom na prirodni plin rezultira uštedom od 73% u troškovima energije, a ulaganje se može isplatiti za manje od tri godine.

Biomasa je obnovljivi izvor energije koji uključuje ogrjevno drvo, drvni otpad iz šuma, piljevinu, koru i ostale ostatke drvne industrije, kao i slamu, kukuruz, stabljike suncokreta, životinjski izmet i ostatke od stočnog, komunalnog i industrijskog otpada. Za primjenu u sustavima grijanja u pravilu se koriste ogrjevna drva ili razni proizvodi dobiveni preradom drva, drvnih ostataka i otpada. Zamjenom stare peći na drva učinkovitijom novom peći ili kotlom na drva može se uštedjeti do 50% na ogrjevnom drvu. Zamjena starog kotla na lož ulje s kotlom na biomasu rezultira uštedom u troškovima energije, iako učinkovitost kotla na biomasu nije značajno veća od učinkovitosti kotla na lož ulje. Cijena biomase je dva puta jeftinija od cijene loživog ulja. Ako ne postoji mogućnost ugradnje sustava grijanja s biomasom ili solarnim kolektorima ili centralnim grijanjem na plin, a električna energija je jedini dostupni izvor energije, preporuča se ugradnja toplinske pumpe. Dizalica topline troši približno 2,5 – 4 puta manje električne energije od električnih radijatora ili peći. Treba posvetiti pažnju da se ne pre-dimenzionira oprema jer takva može smanjiti toplinsku ravnotežu i povećati buku u sobi.

4.1.2. Priprema potrošne tople vode

Izbor metode pripreme potrošne tople vode uglavnom ovisi o broju ljudi u kućanstvu, potrošnji i odabiru energije. Ovisno o potrebama kućanstva, koriste se sljedeće vrste uređaja:


- **Protočni plinski ili električni bojler** (< 2 osobe);
- **Akumulacijski plinski ili električni bojler** (< 4-5 osoba);
- **Kombinirani plinski bojler za PTV i grijanje prostora-protočni ili akumulacijski** (< 4-5 osoba);
- **Kotao s indirektno grijanim spremnikom za centralnu pripremu tople vode** (> 4-5 osoba);
- **Solarni kolektori sa spremnikom** (> 3 osobe);
- **Dizalica topline** (> 3 osobe).



CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetske siromaštva

Električni bojleri obično se koriste u kupaonicama za pripremu količine vode do 12 lit/min (na 45 °C). S novijim uređajima postoji postupna mogućnost regulacije snage i temperature vode. Prednost takvih uređaja je niska cijena, visoka učinkovitost u radu, mali gubici topline u kratkim cjevovodima, kratko vrijeme grijanja. Mane su relativno velika priključna snaga (12 – 27 kW), a ovisno o tarifi (1,7 – 3,2) veći troškovi obrade vode u usporedbi s plinskim kotlovima.

Protočni plinski bojleri koriste zemni ili ukapljeni naftni plin za zagrijavanje potrošne tople vode koja prolazi kroz cijevni izmjenjivač topline u kojem voda preuzima dio topline od vrućih produkata izgaranja plina (dimnih plinova) na plameniku, koji se potom odvode u atmosferu. Plamenik se uključuje po otvaranju ispusta vode (slavine) i gasi po zatvaranju. Najveći protočni kapacitet bojlera iznosi do 11 l/min vode temperature 45 °C, dok je odgovarajuća snaga 26 kW. Uslijed relativno malog raspoloživog protoka, broj ispusnih mjesta ograničen je na 2 do 3, a koji bi se trebali nalaziti u blizini samog bojlera kako bi se izbjeglo prekomjerno rashlađivanje vode u dovodnim cjevovodima. Plinski protočni bojleri se odlikuju visokom efikasnošću u radu (~ 90%), niskim troškovima rada, mogućnošću regulacije snage plamenika, odnosno protoka i temperature vode. Nedostatak je potreba za instalacijom dimnjaka (ili odvoda na fasadu), učestalije paljenje plamenika u odnosu na akumulacijske bojlere, veća varijacija temperature u razdoblju neposredno nakon paljenja plamenika. Veliki problemi u radu nastaju uslijed taloženja kamenca u cijevima i time uzrokovanog slabijeg odvođenja topline, kada može doći i do pregaranja cijevi izmjenjivača uslijed taloženja kamenca.



4.2. Savjeti za brze uštede



- Redovnim servisom prije početka sezone grijanja moguće je provjeriti ispravnost instalacija grijanja i plamenika jer prljavi plamenik uzrokuje nedovoljno sagorijevanje energije.
- Izoliranje cijevi za toplu vodu koje vode od kotla do spremnika za toplu vodu, spremnika za vodu i cijevi koje prolaze kroz negrijane prostore sprječava gubitak topline.
- Zaštita radijatora zavjesama, namještajem i odjećom smanjuje njihov toplinski učinak.
- Redovito čišćenje radijatora od nečistoće osigurat će kvalitetan prijenos topline.
- Redovito odzračivanje radijatora i cijele instalacije sprječava smanjenje kapaciteta sustava grijanja na početku sezone grijanja uzrokovano zrakom koji može ući u instalaciju.
- Korištenjem radijatorskih ventila koji mogu ručno regulirati sobnu temperaturu ili termostatskih ventila koji pomažu u automatskoj regulaciji temperature, moguće je sniziti prekomjerne temperature zraka u sobama bez potrebe za otvaranjem prozora.
- Prilagođavanjem sobne temperature prema vremenu boravka može se spriječiti gubitak topline i istovremeno zaštititi toplinska udobnost (preporučene temperature koje osiguravaju toplinsku udobnost: 14 - 17 °C, spavaća soba i kuhinja 18 °C, radna soba 17 - 21 °C, dnevni boravak 20 °C, kupaonica 23 °C).
- Ako su prozori dulje vrijeme otvoreni, sustav grijanja i hlađenja mora biti isključen.
- U kućanstvima u kojima se struja koristi za grijanje vode na dvotarifnom brojilu, preporučuje se grijanje vode noću kada je cijena električne energije niža.
- Redovito čišćenje ventilatora, vanjskih otvora i nap filtara smanjuje upotrebu električne energije, jer prljavi filtri ili začepljeni vanjski otvori otežavaju prolazak zraka i time povećavaju potrošnju energije.

5. Upotreba odgovarajućih ventilacijskih i rashladnih uređaja

Glavna zadaća ventilacije u zgradama je **osiguranje kontinuirane izmjene zagađenog zraka iz prostorija svježim zrakom iz slobodne atmosfere** kako bi se održali potrebni higijenski uvjeti nužni za zdrav i ugodan boravak ljudi. Uloga ventilacije je i zagrijavanje zraka ako je potrebno, uklanjanje viška vlage i štetnih plinova te hlađenje zraka ljeti.

5.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti

Ventilacija je neophodna kako bi se osigurao ugodan boravak u prostoriji. Ventilacija može biti **prirodna i mehanička**. Pojam prirodna ventilacija podrazumijeva izmjenu zraka koja je posljedica različitih temperatura zraka unutar i izvan prostorije te strujanja uslijed vjetera. Prirodna ventilacija postiže se kroz prozore, kontrolirane otvore na fasadama zgrada ili ventilacijske kanale, a u manjoj mjeri kroz zidove. Mehanička ventilacija je prisilna izmjena zraka u sobi potpomognuta djelovanjem ventilatora ili dodatne mehaničke energije.

Rashladne jedinice koje se koriste u stambenim područjima najčešći su kompresijski rashladni sustavi za zračno hlađenje, pri čemu se kondenzator hladi zrakom. Ljevokretni rashladni proces posreduje pri prijenosu topline između toplinskog izvora – zraka koji se hladi na isparivaču i toplinskog ponora – okolišnog zraka koji prima toplinu oduzetu prostoru koji se hladi, uvećanu za energiju kompresije.

5.2. Savjeti za brze uštede



- U slučaju da nije moguće koristiti prirodnu ventilaciju, povremena uporaba sobnog ventilatora koji će povećati protok zraka i pospješiti izmjenu topline između tijela i zraka u sobi stvorit će osjećaj hlađenja.
- Korištenje roleta na prozorima spriječit će prodor sunčevog zračenja (ljeti vanjske rolete mogu smanjiti sobnu temperaturu do 8 °C).
- Hlađenje prostorije na niske temperature ljeti nije poželjno, pa se preporuča podešavanje temperature na regulatoru na 25 - 26 °C.
- Učinkovita ventilacija osigurava se uklanjanjem nepotrebnih izvora topline u sobi (rasvjeta i kućanski uređaji) i zatvaranjem prozora tijekom rada klima uređaja.
- Redovito održavanje klima uređaja od strane ovlaštenih osoba te čišćenje vanjske i unutarnje jedinice prije sezone hlađenja ili grijanja moguće je spriječiti kvarove i dodatnu potrošnju energije (preporuča se čišćenje filtra jednom mjesečno).

6. Korištenje obnovljivih izvora energije i energetski učinkovitih kućanskih uređaja

S obzirom na današnje probleme povezane s povećanim zagrijavanjem atmosfere, zagađenjem okoliša, ubrzanim rastom cijena fosilnih goriva i predviđanjima o njihovom nestanku u bliskoj budućnosti, svijet se sve više okreće podizanju svijesti o energetske učinkovitosti proizvodnje i potrošnje energije, a posebno korištenju obnovljivih izvora energije. **Najveći izvor obnovljive energije je sunce**, drugi oblici obnovljivih energija su energija vjetra, hidroenergija, biomasa, energija valova. Sunčevo zračenje daleko je najveći izvor energije na Zemlji, budući da je dozračena energija 15.000 puta veća od ukupne svjetske potrebe za energijom. Danas se energija sunca izravno koristi uz pomoć sunčevih kolektora za grijanje potrošne tople vode i grijanje prostora, uz pomoć fotonaponskih ćelija za proizvodnju električne energije ili pasivno u zgradama pomoću arhitektonskih mjera u svrhu grijanja i osvjetljavanja prostora.

6.1. Preporučene mjere energetske učinkovitosti

Izvori energije koji se koriste u kućanstvima mogu se podijeliti u sljedeće dvije glavne skupine: **fosilna goriva i obnovljivi izvori energije**, koji uključuju i konvencionalnu biomasu te moderne izvore poput sunčeve, vjetrove i geotermalne energije. Solarni fotonaponski sustavi (PV), solarni kolektori, vjetroeletre, dizalice topline i tehnologije grijanja na biomasu mogu se razlikovati kao glavne tehnologije za korištenje obnovljivih izvora energije u kućanstvima.

Iz perspektive kućanstva, upotreba obnovljivih izvora energije nudi znatan broj prednosti: poboljšava životne uvjete produktivnijom upotrebom energije, pridonosi održivom prostornom planiranju i arhitekturi, pomaže u zaštiti kvalitete okoliša i doprinosi uravnoteženoj distribuciji energije te tako daje financijsku autonomiju. Solarni fotonaponski sustavi i kolektori, vjetroeletre, dizalice topline i manje tehnologije grijanja na biomasu mogu se izdvojiti kao glavne tehnologije obnovljivih izvora energije u kućanstvima.



Slika 6.1. Obnovljivi izvori energije⁵

⁵ [http://www.velkaton.ba/bez-plastike-ne-bi-bilo-ni-obnovljive-energije/Renewable energy sources](http://www.velkaton.ba/bez-plastike-ne-bi-bilo-ni-obnovljive-energije/Renewable%20energy%20sources)



CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetske siromaštva

Solarno zračenje najveći je izvor obnovljive energije na Zemlji, dok su ostali oblici obnovljive energije energija vjetra, hidroenergija, biomasa, energija valova, energija morskih struja, toplinska energija oceana, geotermalna energija koja je izvor toplinskog kapaciteta zemljine jezgre te kemijskih i nuklearnih reakcija u slojevima duboko ispod površine zemlje i energija plime i oseke koja svoj izvor ima u orbitalnom kretanju i gravitacijskim silama između Zemlje, Mjeseca i Sunca.

Osnovna razlika između obnovljive energije i energije dobivene iz fosilnih goriva očituje se kroz načelo obnovljive energije. Obnovljiva energija samo se "preusmjerava" iz svog prirodnog obnovljivog toka i vraća se natrag, s ukupnim porastom energije u okolišu jednakom nuli. Energija iz fosilnih goriva dobivena je iz statičkog izvora, gdje je bila pohranjena milijunima godina, a za kratko vrijeme su je ljudi pustili u okoliš. Ukupni porast energije u okolišu jednak je energiji koja se oslobađa iz goriva.

Solarnu energiju **solarni kolektori izravno koriste za zagrijavanje vode i zraka, koncentrirajući kolektori za proizvodnju električne energije te fotonaponske ćelije za izravnu proizvodnju električne energije**. Pasivno iskorištavanje energije sunčevog zračenja uključuje razne arhitektonske mjere s ciljem maksimiziranja apsorpcije i akumulacije energije u zgradama za grijanje prostora. Tipične vrijednosti učinkovitosti pretvorbe sunčeve u korisnu energiju su oko 50% za solarne kolektore (pločaste i vakuumske), 20% za koncentrirajuće kolektore, 10% za fotonaponske ćelije, dok je u solarnim apsorpcijskim sustavima za hlađenje omjer učinkovitosti hlađenja i energije sunčevog zračenja $SPCF < 0,15$. Nominalni elektroenergetski sustavi za izravno korištenje sunčeve energije kreću se od 1kW za sustave sa solarnim kolektorima ili od 50 W za fotonaponske sustave, do nekoliko MW u solarnim elektranama s paraboličnim kolektorima ili fotonaponskim ćelijama.

Biomasa je organski materijal stvoren tijekom procesa fotosinteze, tj. fuzije CO_2 i vode pod djelovanjem fotona iz sunčevog zračenja, koji proizvodi ugljikohidrate, kisik i vodu, i kao takav zapravo predstavlja akumuliranu energiju sunčevog zračenja ukupne količine od oko 90 TW (zajedno s proizvedenim O_2). U reverzibilnoj reakciji spajanja s kisikom tijekom izgaranja i prirodnih metaboličkih procesa (npr. razgradnja, fermentacija) oslobađa se toplinska energija u količini od 16 MJ / kg (suha tvar) te CO_2 i voda.

Danas se **vjetroturbine s vodoravnom osi** nominalne snage najčešće koriste za pretvaranje energije vjetra u električnu energiju prosjekom do 1 MW i promjerom rotora do 60 m, s jednom, dvije ili tri lopatice. Takve vjetroturbine obično su uključene u rad pri brzinama vjetra od 5 m/s i postižu svoju maksimalnu snagu pri brzinama od 12 – 14 m/s, što se potom održava regulacijom konstante do brzine od 30 m/s kada se rotor zaustavlja radi sprečavanja oštećenja. Iz tih razloga nije moguće iskoristiti sav energetski potencijal vjetra.

Danas se **geotermalna energija** u svijetu najčešće koristi za proizvodnju električne energije i za potrebe grijanja u zgradama ili proizvodnim procesima. Električna proizvodnja energije ekonomična je samo ako je geotermalna energija dostupna na temperaturama $> 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ i koje u praksi nisu više od $300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bunari se koriste za dovod zagrijane vode iz prirodnih ležišta prisutnih na dubini do 30 km pare (obično $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $185\text{ }^{\circ}\text{C}$, 8 – 9 bara) za pogon turbine spojene na električni generator s učinkovitošću postrojenja $< 30\%$.



6.1.1. Energetski učinkoviti kućanski uređaji i rasvjeta

Kućanski uređaji zauzimaju središnje mjesto u potrošnji električne energije u svakom kućanstvu. Kao i kod rasvjete, **odgovornim ponašanjem** pri povremenoj uporabi kućanskih uređaja, mogu se postići značajne uštede. Korisnik je vrlo često usredotočen na aktivnost koju obavlja s određenim kućanskim uređajima (na primjer kuhanje večere ili pranje hlača prije važnog sastanka) i ne uzima u obzir utrošenu električnu energiju za obavljanje te aktivnosti. Upravo zbog ove neosjetljivosti korisnika na energetski dio, uobičajene kućanske aktivnosti rezultiraju znatno većom potrošnjom energije nego što bi trebale. Povećanjem energetske učinkovitosti uređaja za istu ili višu razinu usluge troši se manje energije i na taj se način ostvaruju uštede u energiji i novcu. Naravno, uštede energije izravno su povezane sa smanjenjem emisija štetnih plinova jer se također smanjuje izgaranje fosilnih goriva za proizvodnju električne energije.

Oznake energetske učinkovitosti kućanskih uređaja informiraju kupca o potrošnji energije, cijeni i utjecaju na okoliš uređaja koji namjerava kupiti. Upravo standardizacija energetskih oznaka i neovisno ispitivanje uređaja predstavlja dodatni zaštitni mehanizam.

Hladnjak/ledenica je kućanski uređaj koji u svojoj unutrašnjosti zadržava nižu temperaturu od temperature okoline. To postiže tako da toplinu iz svoje unutrašnjosti izvlači u okolinu. Pri kupovini novog uređaja svakako ne treba pretjerivati s veličinom jer ako je uređaj predimenzioniran, sasvim sigurno troši više energije, a samim time i novca. Prilikom smještanja hladnjaka/ledenice u prostor, potrebno je voditi brigu da isti ne bude u pretjeranoj blizini izvora topline ili da nije izravno izložen suncu jer će to samo povećavati vrijeme rada kompresora potrebno da se postigne zadana temperatura.

Štednjak je osnovni kućanski uređaj namijenjen pripremi hrane. U osnovi se sastoji od ploče za kuhanje i pećnice. Danas je sve veći trend da se ploče za grijanje i pećnice kupuju odvojeno, koje se zatim zasebno ugrađuju u kuhinjski namještaj. Posebno je popularna staklo-keramička grijača ploča koja ima oko 20 do 25% nižu potrošnju električne energije u usporedbi s konvencionalnim pločama grijača. Naravno, mora se naglasiti da je iskorištavanje ulazne energije (do 92%) najbolje kod plinskih štednjaka. Ako se tome dodaju gubici u proizvodnji, prijenosu i distribuciji električne energije, tada su plinske peći višestruko isplativije od električnih.

Danas je **mikrovalna pećnica** sve češće korišten uređaj u kućanstvima. Koristi se za odmrzavanje, zagrijavanje ili čak kuhanje manjih količina hrane. Kombinirane mikrovalne pećnice (s ugrađenim infracrvenim grijačem) također se mogu koristiti za pečenje. Glavna prednost korištenja mikrovalnih pećnica leži u brznoj pripremi hrane i s tim u vezi s manjom potrošnjom energije. Mikrovalna pećnica omiljena je među mladim kućanstvima zbog mogućnosti brzog podgrijavanja hrane. Prilikom instaliranja mikrovalne pećnice potrebno je osigurati dovoljno prostora za cirkulaciju zraka.

Za **perilice rublja i sušilice** vrijedi isto pravilo kao i za sve ostale električne uređaje, tj. pravilan odabir (energetska učinkovitost) i racionalna uporaba osnovni su preduvjeti za postizanje uštede tijekom uporabe uređaja. Većina energije, čak i do 90%, koju troši jedna perilica rublja se troši za zagrijavanje vode potrebne za pranje. Prosječna perilica troši oko 100 litara vode, dok veće perilice troše do 160 litara vode po jednom ciklusu pranja.

Perilica posuđa vrlo je koristan kućanski uređaj koji je postao neizbježan uređaj, posebno u kućanstvima s mlađim članovima. Uz pravilno i racionalno ponašanje posuđe oprano u perilici posuđa higijenski je čišće nego kod ručnog pranja, a također u samom procesu pranja troši se manje energije i vode. Kao i kod perilice rublja, vrlo je važno da je perilica posuđa primjereno puna i da se posuđe u njoj pravilno slaže. Tako će na najbolji mogući način odraditi svoj posao.

Nadalje, preporuča se **potpuna zamjena rasvjetnih tijela**. Budući da u kućanstvima sa starijim članovima prevladavaju obične žarulje sa žarnom niti, preporučuje se prelazak na štedne žarulje ili na moderniji sustav rasvjete baziran na LED tehnologiji. Zamjenom običnih žarulja sa žarnom niti, fluorescentne (štedne) žarulje i žarulje zasnovane na LED tehnologiji za istu razinu osvjetljenja postižu pet ili deset puta veću uštedu električne energije.

6.2. Savjeti za brze uštede

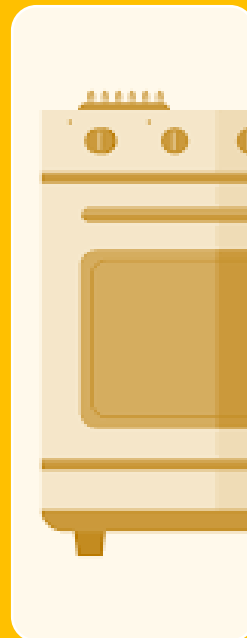
HLADNJACI I ZAMRZIVAČI



- Poželjno je održavati prikladnu temperaturu u hladnjaku i zamrzivaču (u zamrzivaču temperatura treba biti između -15 i -32 °C, a u hladnjaku između 3 i 5 °C jer postizanje temperature niže od potrebne troši do 25% više energije).
- Potrebno je hladnjak i zamrzivač postaviti na hladnija mjesta u kući (ne preporučuje se držanje u blizini uređaja koji stvaraju toplinu, ali i na mjestima gdje je temperatura niža od 0 °C) i ne izlagati ih sunčevoj svjetlosti.
- Ostavite oko 10 cm između stražnjeg dijela hladnjaka i zida za ventilaciju jer ovi uređaji rade na principu izmjene topline, pa je stražnjem dijelu izmjenjivača potrebno osigurati dovoljnu cirkulaciju zraka kako bi se omogućio pravilan rad uređaja i smanjila potrošnja električne energije.
- Preporučuje se povremeno čišćenje stražnjeg dijela hladnjaka gdje se izmjenjuje toplina jer prljave cijevi otežavaju prijenos topline i povećavaju potrošnju električne energije.
- Preporučljivo je vrata hladnjaka i zamrzivača držati što kraće otvorenima (prije otvaranja razmislite što je potrebno) i provjerite jesu li dobro zatvorena nakon upotrebe, jer to povećava temperaturu u uređajima i potrošnju energije potrebne za hlađenje.
- Potrebno je provjeriti čvrstoću brtvila na vratima kako bi dobro prijanjala (za provjeru stavite komad papira - ako papir ne padne, brtve na vratima su u dobrom stanju).
- Pravovremeno odmrzavanje hladnjaka i zamrzivača štedi energiju i produljuje vijek trajanja uređaja. Budući da sloj leda sprječava učinkovito hlađenje, odmrzavanje je neophodno kada debljina leda dosegne 3 do 5 mm.

PEĆNICE I ŠTEDNJACI

- Korištenje veličine najprikladnijeg kruga grijanja ploče štednjaka za odabranu posudu spriječit će gubitak energije jer svaki nepotrebnim centimetar prazne površine ploče za kuhanje propušta 10% energije potrebne za zagrijavanje posude.
- Prilagođavanjem veličine tave količini hrane koja se kuha, postići će se uštede jer priprema manje količine hrane u velikoj tavi povećava gubitak energije.
- Isključivanjem grijača na električnom štednjaku nekoliko minuta prije nego što je jelo spremno uštedjet ćete energiju, dok će grijač održavati visoku temperaturu dovoljnu da se jelo kuha.
- Postavljanjem poklopaca na posude za kuhanje, toplina će se duže zadržati u posudi, što može uštedjeti do 20% energije za kuhanje.
- Nepotrebno otvaranjem vrata pećnice izgubit će se 20% topline, a isključivanjem pećnice 10 minuta prije kraja pečenja hrana će se nastaviti peći jer peč dulje zadržava toplinu.
- Redovitim čišćenjem pećnice smanjit ćete potrošnju električne energije.



PERILICE I SUŠILICE RUBLJA



- Snižavanjem temperature pranja smanjit ćete potrošnju energije za čak 90% i postići isti učinak pranja kao i pri višim temperaturama (moderni deterdženti za pranje rublja već su toliko napredni da više ne trebaju visoke temperature za čisto opranu odjeću - umjesto 60 °C može se prati na 40 °C ili umjesto na 40 °C na 30 °C).
- Perilicu je najučinkovitije koristiti kada se bubanj napuni prema tehničkim karakteristikama perilice (neisplativo je uključiti napola napunjenu perilicu rublja da bi se cijeli postupak dvaput pokrenuo za istu količinu rublja, dok pretrpana perilica rublja troši više električne energije s lošijim rezultatima pranja).
- Sušenje rublja na zraku učinkovitije je od sušenja u perilici rublja.
- Redovito čišćenje filtra osigurava učinkovitost sušilice rublja.



PERILICE POSUĐA

- Redovita provjera filtera i razine soli u perilici koja omekšava vodu i sprječava stvaranje kamenca na površinama grijanja povećava učinkovitost perilice.
- Čišćenje unutrašnjosti perilice povećava učinkovitost pranja i smanjuje potrošnju energije. Također, preporuča se izbjegavati pranje na višim temperaturama jer su današnji deterdženti za pranje posuđa učinkoviti i na nižim temperaturama (50 - 55 °C).
- Preporučljivo je perilicu priključiti na dovod tople vode jer se većina energije koristi za zagrijavanje vode.



RASVJETA



- Preporučuje se maksimalno koristiti dnevnu svjetlost gdje god je to moguće, a za ravnomjerno osvjetljenje prostorije redovito čistite prozore bez postavljanja tamnih zavjesa ili previše biljaka ispred prozora.
- Isključivanje osvjetljenja u sobama u kojima nitko ne boravi većinu vremena i smanjenje upotrebe ukrasne rasvjete, što ne doprinosi značajnije povećanju osvjetljenja prostorije, donosi smanjenje nepotrebnih troškova električne energije.
- Usmjeravanje rasvjete na željena područja smanjuje neželjeno rasipanje svjetlosti i svjetlosno zagađenje.

OSTALI KUĆANSKI UREĐAJI

- Izbjegavanjem rada električnih uređaja u načinu pripravnosti moguće je uštedjeti do 6% električne energije u kućanstvu.
- Korištenjem mikrovalne pećnice umjesto uobičajene, moguće je ostvariti uštede do 50% zbog kraćeg vremena kuhanja.
- Korištenje električnih bojlera osigurat će uštedu u potrošnji električne energije jer je grijanje vode brže i učinkovitije od grijanja vode u loncu na električnom štednjaku.
- Isključivanjem punjača za mobitele, prijenosnih računala i digitalnih uređaja iz utičnica nakon punjenja štodi se energija jer primarni krug malih transformatora unutar punjača i dalje troši energiju iako nijedan potrošač nije spojen na punjač.



7. Preporuke i zaključci

Energija je jedan od najvažnijih resursa u modernom društvu. Njezina dostupnost preduvjet je za mnoge životne aktivnosti. Današnja se potrošnja energije značajno razlikuje od navika uobičajenih prije nekoliko desetljeća. **Na potrošnju utječe nekoliko važnih čimbenika**, kao što su **rast dohotka, globalizacija gospodarstva, tehnološki razvoj** (npr. internet i mobilni telefoni), **smanjenje veličine kućanstava i starenje stanovništva**.

Postoji nekoliko načina da kućanstva uštede energiju **promjenom potrošačkih navika**. Budući da ljudi ne mijenjaju lako svoje navike, sve veći troškovi energije definitivno imaju najveći utjecaj na potrošnju energije ljudi. Kako bi uštedjeli energiju, ljudi bi prvo trebali saznati koliko energije troše i koliko to košta. Istraživanja pokazuju da više od 60% kućanstava konstantno prati svoju potrošnju energije, 25% s vremena na vrijeme prati svoju potrošnju energije, a preostala kućanstva uopće ne prate. Ako pogledamo energetske uštede na temelju dohotka kućanstva, čini se da što je prihod veći, to je vjerojatnije da kućanstvo ne prati potrošnju energije vrlo često. Što su prihodi kućanstva niži, to je vjerojatnije da će pratiti troškove energije. Ušteda energije u pravilu se temelji na mjerenju količine potrošnje. Slijedom toga, kućanstva imaju tendenciju nadzirati potrošnju onih vrsta energije koje mogu sama mjeriti. Potrošnju električne energije definitivno je najlakše pratiti – istraživanja dokazuju kako je više od 85% kućanstava nadziralo potrošnju električne energije. Potrošnju prirodnog plina nadzire tek nešto više od 12% kućanstava, iako su sva kućanstva koja koriste prirodni plin priključena na plinsku mrežu i mogu lako izmjeriti svoju potrošnju plina. Oko četvrtine kućanstava prati svoju mjesečnu potrošnju topline. Glavne mjere uštede energije u kućanstvima povezane su s potrošnjom energije za grijanje i električne energije. Najčešća metoda je toplinska izolacija pročelja, istraživanja pokazuju da je više od 60% kućanstava poboljšalo toplinske karakteristike svojih domova. Najčešća poboljšanja uključuju zamjenu stolarije i dodatnu izolaciju pročelja (krov i vanjski zidovi), dok je ugradnja novih prozora najpopularnija metoda za poboljšanje toplinske izolacije kuća. Gotovo 40% kućanstava nije poduzelo nikakve mjere za poboljšanje toplinske izolacije svojih kućanstava. Polovica tih kućanstava kao razlog je navela nedostatak novca. Više od polovice kućanstava koja nisu izvela toplinsku izolaciju pročelja također to nisu planirali učiniti u bliskoj budućnosti. Ipak, gotovo 20% kućanstava ima planove za poboljšanje toplinske izolacije, a otprilike jednak udio kućanstava odgodio je ta poboljšanja za najmanje tri godine. Da bi se postigle uštede, preporučljivo je izraditi **energetski certifikat**.

Energetski certifikat je dokument koji prikazuje energetske učinkovitost zgrade i izrađuju ga ovlaštene osobe za energetske certificiranje – energetski certifikatori. Dokument sadrži opće podatke o zgradi, energetski razred zgrade, razdoblje valjanosti certifikata, podatke o osobi koja je izdala i izradila energetski certifikat, podatke o osobama koje su sudjelovale u energetskom certifikatu, oznaku energetskog certifikata, podatke o termotehničkim sustavima, energetske potrebe zgrade, podatke o korištenju obnovljivih izvora energije te predložene mjere. Energetski razred izražen je za referentne klimatske podatke, a pokazatelj je specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje koja u stambenim zgradama uključuje energiju za grijanje, pripremu potrošne tople vode i ventilaciju/klimatizaciju.




CO-EMEP – Smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima koja se suočavaju s problemom energetske siromaštva

Stambene i nestambene zgrade razvrstane su u osam energetske razrede prema energetske ljestvici od A+ do G, s time da A+ označava energetski najučinkovitiji, a G energetski najlošiji razred. **Energetski pregled** obavljaju ovlaštene osobe, svaka u dijelu svoje struke, na temelju **metodologije provođenja energetske pregleda zgrada** (skup radnji i postupaka za provođenje energetske pregleda zgrada, koji također sadrži algoritam za izračunavanje energetske svojstva građevine).

S ciljem **povećanja energetske učinkovitosti u građevinskom sektoru**, koji **troši 40% ukupne energije**, **potrebno je poticati energetske obnove na svim razinama**. Nacionalne vlasti moraju osigurati sufinanciranje mjera za povećanje energetske učinkovitosti u kućanstvima i izgradnju energetski učinkovitih stambenih zgrada ili višestambenih zgrada i kućanstava, itd.

Troškovi energije u kućanstvu povećavaju se iz godine u godinu. Navike potrošnje energije uzrokovane su mnogim čimbenicima, a najvažniji su opći stav, prihodi i troškovi energije. **Cijena energije porasla je u posljednjih nekoliko godina, a porast će i u budućnosti**. Potrošnja topline, električne energije i motornih goriva čini velik dio kućnog budžeta. Stambeni fond je relativno star i zahtjeva puno energije za grijanje. Motorna goriva imaju najveći dio u energetskom proračunu kućanstava – posebno u ruralnim područjima gdje često nema druge mogućnosti nego koristiti vlastiti automobil zbog loše organizacije javnog prijevoza i velikih udaljenosti.

Kućanstva obično prate svoje troškove energije, ali to je vjerojatno više povezano s prihodom kućanstva nego bilo kakvom brigom za okoliš. **Kako se razina dohotka povećava, kućanstva posvećuju mnogo manje pozornosti optimizaciji potrošnje energije**. Da bi se promijenile navike u potrošnji ili se utjecao na njihove promjene, osoba prije svega mora imati određeni razlog za promjenu navika. Na individualnoj razini, glavni razlog je minimiziranje troškova; dok je na širem planu motivacija za održivost okoliša. U skoroj budućnosti energija neće pojeftiniti, stoga je jedino rješenje učinkovitija upotreba energije iz različitih izvora.



8. Popis referentnih izvora

- [1] https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/INSIGHT_E_Energy%20Poverty-Main%20Report.pdf
- [2] Energy poverty | Energy (europa.eu)
- [3] <https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-energetske-savjetnike.pdf>
- [4] <https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-energetsko-certificirane-zgrada.pdf>
- [5] <https://mgipu.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetsko-certificiranje-zgrada-8304/8304>



Projekt CO-EMEP – Improvement of cooperation for better energy management and reduction of energy poverty in HU-HR cross-border area (HUHR/1901/3.1.1/0019)

Međimurska energetska agencija d.o.o.
Županija Zala

**Ovaj je dokument izrađen uz financijsku pomoć Europske unije. Sadržaj dokumenta isključiva je odgovornost Međimurske energetske agencije d.o.o. i ni pod kojim se uvjetima ne odražava stav Europske unije i/ili Upravljačkog tijela.



Program prekogranične suradnje
Mađarska-Hrvatska

Interreg

Europski fond za regionalni razvoj

