

# PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI ZAMJENE SISTEMA GRIJANJA U CILJNIM REGIJAMA



**Učinimo grijanje i hlađenje u evropskim domaćinstvima efikasnijim,  
ekonomičnijim i manje štetnim po okoliš i klimu**

### **Informacije o publikaciji:**

Publisher: REPLACE

Publication date: Januar 2021.

Authors: WIP Renewable Energies: Di Costanzo B., Ball I., Rutz D.  
Austrian Energy Agency: Tretter H., Sahin A., Knaus K., Schilcher K., Zach F., Alexander-Bittner B.  
Black Sea Energy Research Centre (BSERC): Nikolaev A., Kondarev G.  
City of Šabac: Jerotić S., Popović B., Pajic N., Micic V.  
Energiewende Oberland: Drexlmeier S., Baumann C., Unterpertringer H., Scharli A.  
Energy Institute Hrvoje Požar (EIHP): Balić D., Kakšić D., Abramović A., Išlić L., Stanković A. T., Mandarić A.  
ENOVA: Silajdzic F., Arnaut S., Manic E., Muratovic H.  
Escan s.l.: Puente F.  
Institut "Jožef Stefan" (JSI): Stegnar G., Staničič D., Janša T., Merše S.  
Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske (REGEA): Šegon V., Pećnik M. K.  
SDEWES Centre: Markovska N., Mihajloska E., Gjorgievski V.

*Izjava o odricanju odgovornosti: ovo je lista svih autora koji su dali svoj doprinos punoj verziji ovog izvještaja na engleskom jeziku, dostupnoj na web stranici projekta REPLACE.*



Ovaj projekt je finansiran sredstvima iz programa za istraživanje i inovacije Horizon 2020 Europske unije prema sporazumu o dodjeli granta br. 847087

### **Izjava o odricanju odgovornosti:**

*Ni Evropska komisija ni bilo koja osoba koja djeluje u ime Komisije nije odgovorna za upotrebu sljedećih informacija. Stavovi izražene u ovoj publikaciji isključiva su odgovornost autora i ne odražavaju nužno stavove Evropske komisije.*

*Umnožavanje i prevođenje u nekomercijalne svrhe su odobreni pod uslovom da je naveden izvor.*

## **SAŽETAK**

Cilj projekta REPLACE je motivisati i podržati ljude u ciljanim regijama devet različitih zemalja da svoje stare sisteme grijanja zamjene okolinski prihvatljivim alternativama ili da primjene jednostavne mjere renoviranja, koje smanjuju ukupnu potrošnju energije zgrada.

Kako bi se potrošači uvjerili u benefite inovativnih nisko-karbonskih i obnovljivih sistema grijanja i hlađenja, ilustracija primjera najboljih praksi odličan je alat koji pokazuje kako se zamjene mogu provesti u stvarnim lokalnim uvjetima, a istodobno su tehnički i ekonomski izvode.

Ovaj izvještaj prikazuje iskustva iz stvarnog života 38 krajnjih korisnika i stanara u zgradama koji su nedavno svoj stari neefikasni sistem grijanja zamjenili "zelenijim" rješenjem koje pruža ekonomske i okolinske pogodnosti. Tri primjera iz svake od ciljanih projektnih regija, plus osam inovativnih primjera najboljih praksi iz zemalja sa većim iskustvom (Austrija, Njemačka i Španija), prikazuju razna rješenja i pristupe, od obnove stambenih zgrada do zamjene sistema grijanja i hlađenja i kolektivne akcije potrošača.

Ovaj izvještaj je dio aktivnosti Radnog paketa 4 „Priprema instrumenata za kampanje zamjene“ projekta REPLACE i potrebno je izvještaj dostaviti Evropskoj komisiji do 15. mjeseca projekta (januar 2021.), a bit će dostupan i na REPLACE web stranici.

# SADRŽAJ

UVOD U PROJEKAT REPLACE.....	2
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ AUSTRIJE (SAVEZNA DRŽAVA SALZBURG) .....</b>	<b>4</b>
SISTEM GRIJANJA SA TOPLOTNOM PUMPOM NA ZRAK I FOTONAPONSKIM PANELIMA ZA PORODIČNU KUĆU .....	4
MIKRO MREŽA BIOMASE U SEOSKOM NASELJU .....	6
KOTAO NA PELET JE ZAMIJENIO STARI KOTAO NA LOŽ ULJE U ZGRADI SA TRI STAMBENE JEDINICE .....	8
<b>INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ AUSTRIJE (SAVEZNA DRŽAVA SALZBURG) .....</b>	<b>10</b>
OBNOVA GRADSKOG KVARTA U SALZBURGU: ZAMJENA POJEDINAČNIH PEĆI SA GASnim GRIJAČIMA .....	10
UPOTREBA MOBILNIH UREĐAJA ZA GRIJANJE I STUDIJA SLUČAJA: HOTEL U ANIFU, PORED SALZBURGA .....	12
PILOT PROJEKAT SA TOPLOTNOM PUMPOM (ZRAK / VODA) KORIŠTENjem PROPANA KAO RADNOG MEDIJA .....	14
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BOSNE I HERCEGOVINE (KANTON SARAJEVO).....</b>	<b>16</b>
TOPLOTNA PUMPA ZRAK-ZRAK .....	16
PELET UMJESTO ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	18
OD CRNOG UGLJA DO ČISTOG PELETA .....	20
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BUGARSKE (RODOPSKA PLANINSKA REGIJA) .....</b>	<b>22</b>
MODERNI SISTEM GRIJANJA NA PELET.....	22
KOTAO NA PELET I MODERNI KAMIN .....	24
KOTAO NA PELET I SOLARNI KOLEKTOR .....	26
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ HRVATSKE (PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA).....</b>	<b>28</b>
KUĆA ZA ODMOR SA TOPLOTNOM PUMPUM NA OSTVRU KRK .....	28
PORODIČNA KUĆA U RIJECI KOJA KORSITI BIOMASU .....	30
PORODIČNA KUĆA U RIJECI SA SOLARNIM PANELIMA.....	32
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ HRVATSKE (GRAD ZAGREB).....</b>	<b>34</b>
SMANJENI RAČUNI ZA GRIJANJE KORIŠTENjem PELETA .....	34

TOPLOTNA PUMPA U DVORIŠTU GORNJEG GRADA ZAGREBA.....	36
NISKO ENERGIJSKA PORODIČNA KUĆA U ZAGORJU .....	38
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMAČKE (BAVARIAN OBERLAND).....</b>	<b>40</b>
POSTROJENJE ZA PROIZVODNju TOPLOTE IZ BIOMASE U WEYARNU – SA LOKALNIM GRIJANJEM NA PUTU ENERGIJSKE NEOVISNOSTI .....	40
ISTORIJSKA KUĆA SA OKOLINSKI PRIHVATLJIVIM UREĐAJIMA – GRIJANJE NA PELET, FOTONAPONSKI PANELI I DOBRA IZOLACIJA .....	42
GRIJANJE DRVIMA U HAUNSHOFENU - LIČNI DOPRINOS TOKOM RENOVACIJE I RADA.....	44
<b>INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMAČKE (BAVARIAN OBERLAND) .....</b>	<b>46</b>
MALO SELO, VELIKO DOSTIGNUĆE: SKLADIŠTENJE LEDA KAO IZVOR TOPLOTE U ELLBACHU .....	46
KONTEJNER ZA GRIJANJE U PENZBERGU – PRIVREMENO RJEŠENJE KAO PREMOSNICA DO OBNOVLJIVOOG GRIJANJA.....	48
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ SJEVERNE MAKEDONIJE (REGION SKOPLJA).....</b>	<b>52</b>
ZAMJENA STARE PEĆI NA DRVA EFIKASNOM PEĆI NA PELET U OPĆINI AERODROM .....	52
ZAMJENA STAROG KOTLA NA DRVA SA TOPLITNOM PUMPOM I CENTRALNIM GRIJANJEM U OPĆINI GJORCE PETROV .....	54
SOLARNA TOPLITNA PUMPA U PORODIČNOJ KUĆI U OPĆINI KARPOSH.....	56
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ REPUBLIKE SRBIJE (GRAD ŠABAC) .....</b>	<b>58</b>
ZAMJENA STARIH KOTLOVA NA UGALJ I DRVO SA KOTLOM NA PELET .....	58
ZAMJENA STAROG ELEKTRIČNOG TERMO BLOKA SA NOVIM KOTLOM NA PELET .....	60
TERMOIZOLACIJA OBJEKTA I KORIŠTENJE OBNOVLJIVE ENERGIJE.....	62
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ SLOVENIJE .....</b>	<b>64</b>
HOLISTIČKA ENERGIJSKA OBNOVA PORODIČNE KUĆE .....	64
ZAMJENA STAROG KOTLA SA TOPLITNOM PUMPOM .....	66
ZAMJENA STAROG KOTLA SA TOPLITNOM PUMPOM I SOLARNIM KOLEKTOROM.....	68
<b>PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN).....</b>	<b>70</b>
ZAMJENA KOTLA NA NAFTU SA KOTLOM NA BIOMASU U ARANDA DE DUERO.....	70
KOTAO NA BIOMASU U SALAMANCI .....	72
DVOETAŽNI STAN SA PEĆI NA PELET I RADIJATORSKOM INSTALACIJOM .....	74
ZAMJENA STAROG KOTLA NA NAFTU U STAMBENOJ ZGRADI OVIEDO, ASTURIAS .....	76
NOVA PORODIČNA KUĆA, ASTURIAS .....	78
<b>INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN).....</b>	<b>80</b>
INOVATIVNA ZAMJENA SISTEMA GRIJANJA U STAMBENOM KOMPLEKSU GUIASOLA, OVIEDO, ASTURIAS.....	80
INOVATIVNI SISTEM OBNOVLJIVE ENERGIJE U DOMAĆINSTVU OVIEDO, ASTURIAS.....	82



# PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI

# UVOD U PROJEKAT REPLACE

REPLACE je evropski projekt, koji ima za cilj da informiše i motiviše ljudi u devet različitih zemalja da stave i neefikasne sisteme grijanja u stambenim zgradama zamjene okolinski prihvativim alternativama. Finansiran u okviru programa EU Horizon 2020 u periodu od tri godine (2019 - 2022.), REPLACE razvija i provodi kampanje za zamjenu kotlova i peći kako bi podržao promjene u pravcu postizanja klimatskih ciljeva i učinio Europu neovisnom od nafte, uglja i prirodnog gasa.

Polovina europske potrošnje energije koristi se za grijanje ili hlađenje. Međutim, dvije trećine sistema grijanja instalisanih u Evropi (80 miliona sistema) su neefikasni. Ovi zastarjeli sistemi grijanja u pravilu se zamjenjuju samo kad u potpunosti propadnu, odnosno zakažu tokom upotrebe ili su pred propadanjem. Ovo često ne ostavlja dovoljno vremena za prikupljanje informacija za donošenje odluke ili za promjenu izvora energije. Uz to, količina informacija potrebna za prelazak na bolje sisteme je velika: mnoga pitanja moraju se razjasniti i treba se konsultovati s različitim stručnjacima. Često ljudi nemaju dovoljno novca da bi mogli priuštiti (još uvijek) skuplje sisteme sa niskim emisijama CO<sub>2</sub>, čak i ako su troškovi u životnom ciklusu znatno niži i manje rizični.

REPLACE želi riješiti i druge lokalne izazove i prepreke razvojem i testiranjem lokalno prilagođenih, po potrebama kreiranim kampanjama zamjene, koje će se, po prvi put, odvijati paralelno u deset europskih pilot regija sa ukupnim brojem stanovnika od 8 miliona. Tačnije, projekt je usmjeren na potrošače, investitore/vlasnike, kao i na posrednike (instalatere, dimnjačare, energetske savjetnike) i pomaže im u donošenju odluka zasnovanih na dobrom informacijama. Dio programa su i jednostavne mjere renoviranja koje su brzo isplative, jer smanjuju ukupnu potrošnju energije za grijanje prostora pri niskim ulaganjima, i koje se provode kao koordinirane akcije u zajednici.

Kako bi razvio efikasne i značajne uslužno-orientirane kampanje, kao i korisničke informativne alate, REPLACE identificira zahtjeve za provođenjem aktivnosti u vezi s infrastrukturom, propisima i zakonom, istražuje razmišljanja interesnih strana i njihove potrebe, te se poziva na lekcije naučene iz prethodnih projekata i izrađuje akcione planove prema potrebama za svaku pilot regiju. Lokalne radne grupe trebaju pokrenuti i podržati kampanje zamjene na licu mjesta, okupljajući javne vlasti, krajnje potrošače, instalatere, dimnjačare, energetske savjetnike, proizvođače opreme, kompanije za snabdijevanje energijom, kreatore politike i druge ključne aktere. Zajedno će osmisiliti sveobuhvatne, lokalno prilagođene, efikasne akcione pakete, rješavajući glavne prepreke i izazove s kojima se krajnji potrošači i instalateri suočavaju kada planiraju zamjeniti kotlove ili peći.

Primarni ciljevi REPLACE-a su:

- razumjeti tržišta toplice, kao i razmišljanja i potrebe krajnjih potrošača, posrednika (poput instalatera, dimnjačara, energetskih savjetnika) i investitora,
- prepoznati i smanjiti tržišne barijere i poticati povoljno okruženje kao i bolje i pouzdanije usluge,
- poboljšati okvirne uvjete, planiranje i sigurnost ulaganja,
- bolje informisati sve interesne strane o prednostima zamjene sistema grijanja ili hlađenja, u skladu s njihovim potrebama za informisanjem i željenim načinom informisanja,
- omogućiti potrošačima donošenje informiranih odluka, potičući održivo energijsko ponašanje,
- ojačati povjerenje krajnjih potrošača u posrednike i u pouzdanost obnovljivih sistema grijanja/hlađenja i povezanih usluga,
- prenijeti znanje iz naprednijih u manje napredne zemlje u ovoj oblasti, npr. obukom instalatera u zemljama Jugoistočne Europe,
- kreirati i provesti kampanje zamjene prilagođene lokalnim uslovima koje se bave savladavanjem prepreka zamjene u deset europskih pilot regija, istodobno ih testirajući, upravljajući i poboljšavajući na licu mjesta, i
- učiniti projektne ishode dostupne za replikaciju u drugim zemljama i regijama.

REPLACE se također bavi potrebnim količinama goriva za grijanje i rodnim pitanjima te smanjuje rizik nedovoljnog grijanja podržavajući upotrebu regionalnih obnovljivih izvora energije (poput sunca, toplice okoline ili biomase) i opreme za grijanje/hlađenje proizvedene u EU (kotlovi na biomasu, toplotne pumpe, solarni kolektori itd.).

## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ AUSTRIJE (SAVEZNA DRŽAVA SALZBURG)

# SISTEM GRIJANJA SA TOPLITNOM PUMPOM NA ZRAK I FOTONAPONSKIM PANELIMA ZA PORODIČNU KUĆU

U porodičnoj kući u gradu Salzburgu sa  $143 \text{ m}^2$  stambene površine i 3 stanara, koja je sagrađena 1960-ih, stari kotao na lož ulje nedavno je zamijenjen topotnom pumpom na zrak (za 2021. godinu planirano je instalirati fotonaponsko postrojenje snage 5 kWp). Topotna izolacija ovojnica zgrade urađena je 2003. godine i smanjila je topotno opterećenje zgrade s 14,0 na 8,9 kW.

Stari kotao imao je odgovarajuću snagu za topotno opterećenje prije topotne izolacije objekta od 16 kW, ali je poslije izolacije bio predimenzionisan. Godišnja potrošnja lož ulja iznosila je oko 3.000 litara.

Glavni razlog zamjene bila je činjenica da je kotao na lož ulje bio star više od 25 godina i da su troškovi za energiju bili visoki kao i održavanje. Rad kotla više nije bio zadovoljavajući i postojala je zabrinutost u pogledu higijene pri proizvodnji tople vode za domaćinstvo. Uz to su važnu ulogu imali i okolinski problemi. Odluka za topotnu pumpu na zrak donesena je putem opsežnih internetskih istraživanja i savjeta stručnjaka (Energieberatung Salzburg i instalatera).

Intenzivna faza instalacije trajala je oko sedam dana, te još dvije sedmice manjih adaptacija. Koordinacija građevinskih radova bila je prilično zahtjevna. Električne instalacije su bile preslabe, pa ih je trebalo prilagoditi za veću snagu. Na 10 dana, morao se instalirati privremeni sistem snabdijevanja toplom vodom za domaćinstvo.

Topotna pumpa snabdijeva sistem grijanja, kao i kućni sistem pripreme tople vode. Paralelno su instalirani novi radijatori koji su pogodni za niskotemperaturno grijanje pa je temperatura medija spuštena sa (ulaz/izlaz)  $70^\circ\text{C}/50^\circ\text{C}$  na  $55^\circ\text{C}/45^\circ\text{C}$ . Instaliran je akumulacioni spremnik kao i spremnik tople vode za domaćinstvo od 180 litara. Regulacija, kriva grijanja i cirkulaciona pumpa prilagođeni su zahtjevima sistema. Ukupni troškovi instalacije iznosili su 38.000 Eura, od čega je električna instalacija koštala 12.000 Eura, a građevinski radovi 8.000 Eura. Subvencionirano je oko 30% ukupnih troškova. Procijenjene godišnje uštede za troškove grijanja iznose približno 1.500 Eura - što znači da je vrijeme amortizacije oko 18 godina (uzimajući u obzir subvencije, ali bez promjena cijena ili kamatnih stopa.)

Ugradnjom novog sistema, ostvareni su određeni pozitivni rezultati, kao što je eliminisanje neugodnog mirisa lož-ulja, zatim dodatni prostor u podrumu, niži troškovi energije i lakše održavanje. Troškovi koji su se pojavili tokom instalacije bili su mnogo veći od očekivanih, jer se ispostavilo da je bilo potrebno izvršiti mnogo nepredviđenih radova.

Sve informacije dobivene su od instalatera i vlasnika kuće.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa na zrak
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na lož ulje
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	Toplotno opterećenje od 14.0 kW na 8.9 kW
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	16 kW → 9 kW
<b>Početna investicija (nabavka i instalacija)</b>	€ 38,000.-
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	1,500 € ili 50%
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	21 MWh ili 70%
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	8.2* t CO <sub>2</sub>

\* Lož ulje 33.000 kWh sa 310 g/kWh → 9.000 kWh električne energije sa 227 g/kWh

*Nova topotna pumpa na zrak i akumulacioni spremnik nakon instalacije*

*izvor: instalater*



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ AUSTRIJE (SAVEZNA DRŽAVA SALZBURG)

### MIKRO MREŽA BIOMASE U SEOSKOM NASELJU

Projekt "Sonnengarten Limberg" implementiran je na periferiji Zell am Seea, glavnog grada kantona Pinzgau, na jugozapadu regije Salzburg.

Sonnengarten Limberg je novoizgrađena četvrt sa 187 stanova, uredima i vrtićem ukupne korisne površine 16.000 m<sup>2</sup>. Izgradnja je započela 2018. godine, a planirano je da bude završena 2022. godine.

Izvedeno je podno grijanje. Glavno postrojenje za proizvodnju energije je kotao na pelet nominalne snage 350 kW. Procijenjena godišnja potrošnja energije je oko 420.000 kWh. Instalisan je akumulacioni spremnik zapremine 18.000 litara. Toplotna pumpa na topotna strujanja iz drugih sistema, kao izvore toplotne, koristi iskorištenu toplotu iz sistema uredskog hlađenja i ventilacije iz 22 stana, sa snagom grijanja od 22 kW i planiranom izlaznom energijom od 63 MWh/godišnje, što je dovoljno za snabdijevanje 10 stanova. Ukupna snaga fotonaponske elektrane iznosi 140 kWp. Ulazna temperatura je 55 °C za grijanje i toplu vodu tokom cijele godine, a temperatura povrata između 28 i 35 °C. Temperatura dimnih gasova kotla na peletu je oko 160 °C, a za grijanje se hlađi na 45 °C, što također smanjuje emisiju čestica. Postrojenje peleta isporučuje oko 92% toplotne energije. Za vršna opterećenja instalisan je gasni kotao. Koristi se samo peleti iz okolnih izvora. Odobreno je posebno finansiranje koje omogućava niže cijene energije.

Izvođač radova, ENGIE, preuzeo je odgovornost u cjelini za planiranje, ugradnju, kao i rad i održavanje sistema grijanja, uključujući toplu vodu i hlađenje. Ugovara se fiksna cijena po kWh isporučene toplotne energije, što znači da je visoka efikasnost u interesu operatora sistema.

Za ovu vrstu konfiguracije sistema kaže se da je jedinstvena za primjenu u domaćinstvima.

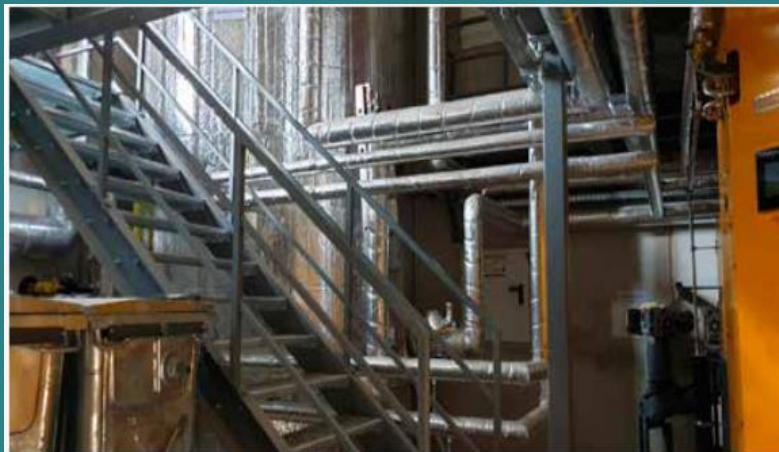
Samo je jedna centralna stanica za grijanje. Izmjenjivači toplotne u svakom stanu omogućavaju higijensko snabdijevanje domaćinstva toplom vodom. (temperatura oko 45 - 48 °C).

Izvor:

[https://www.hillebrand.at/fileadmin/Limberg/Content/WEB\\_Brosch\\_Sonneng\\_LIMBERG\\_final.pdf](https://www.hillebrand.at/fileadmin/Limberg/Content/WEB_Brosch_Sonneng_LIMBERG_final.pdf)

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Mikro-mreža peleta + toplotna pumpa na otpad, gas za vršno opterećenje
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Nove zgrade
<b>Tip zgrade</b>	Stambene zgrade
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	22.5 → 30.1
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	350 kW kotao na pelet + 22 kW toplotna pumpa na otpad + 400 kW gasni kotao
<b>Ulazna energija</b>	Pelet (oko. 92%), otpadna toplota, gas

*Novo centralno postrojenje za grijanje na pelet, koje snabdijeva mali sistem daljinskog grijanja*



*Fotonaponki moduli postavljeni su na dio ravnih krovova, drugi dio je natkriven terasama*



## **PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ AUSTRIJE (SAVEZNA DRŽAVA SALZBURG)**

# **KOTAO NA PELET JE ZAMIJENIO STARI KOTAO NA LOŽ ULJE U ZGRADI SA TRI STAMBENE JEDINICE**

Ova stambena zgrada korisne površine 320 m<sup>2</sup> nalazi se u St. Georgenu, sjeverno od grada Salzburga. Sastoji se od 3 apartmana i u njima živi ukupno 5 osoba. Izgrađena je 1974. godine i za zagrijavanje prostora koristio se kotao na lož ulje (izgrađena 1995. godine). Kotao je imao snagu od 20 kW, a godišnja potrošnja lož ulja bila je oko 3.000 litara. Želeći da uštedi energiju i smanji uticaj na okoliš, vlasnik je proveo istraživanje na internetu. Nakon toga, kontaktirao je energijskog savjetnika, a također je imao i detaljne diskusije sa instalaterom. Konačno, vlasnik je odlučio instalirati sistem sa kotlom na pelet za grijanje prostora. Troškovi ulaganja iznosili su oko 30.000 Eura, što je uključivalo obnovu dimnjaka (1.300 Eura) i prenamjenu postojeće cisterne u skladište peleta kapaciteta 8 tona (600 Eura). Postojeći radijatori su ostali u upotrebi. Finansirana je oko 2/3 vrijednosti zamijene sistema grijanja. Za ovaj projekat dodijeljena je posebana subvencija za zamijenu starih kotlova na lož ulje. Instalacija je trajala oko 30 zabavnih sati i protekla je uz potpuno zadovoljstvo stanara. Sistem je sada u funkciji dva mjeseca i do sada je radio bez ikakvih problema, ali je prerano za bilo kakvo značajno iskustvo u radu. Toplu vodu sada obezbjeđuje sistem toplotne pumpe sa mogućnosću grijanja u hladnim danima. Vlasnik zgrade je tokom puštanja u rad sistema grijanja obučen za korištenje.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na lož ulje
<b>Tip zgrade</b>	Stambena sa tri stambene jedinice
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	20 kW → ? kW
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	30.000 €
<b>Subvencija</b>	10.000 €
<b>Godišnja potrošnja energije starog sistema</b>	30.000 kWh (3.000 l lož ulja)
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamijenom sistema grijanja)</b>	9,3 t CO <sub>2</sub>



# OBNOVA GRADSKOG KVARTA U SALZBURGU: ZAMJENA POJEDINAČNIH PEĆI SA GASnim GRIJAČIMA

Grad Salzburg posjeduje 26 stambenih zgrada koje su izgrađene u periodu 1950. - 1965. u okrugu Lehen. Zbog male veličine stanova, lokacije uz obližnje autoceste i lošeg stanja objekata, stanovi se nisu mogli lako iznajmiti, a ovaj dio okruga postao je prilično nepoželjno mjesto za život. Zgrade nisu imale centralno grijanje, a oko 50% stanova moglo se grijati samo grijalicama na prirodni gas. Ostalih 50% stanova imalo je individualne peći na ugalj ili drva. Lokalna vlada je već pokušala poduzeti brojne mjere renoviranja, uključujući promjenu prozora, termo izolaciju fasade i krovova u nekim zgradama, što nije rezultiralo značajnim uštedama energije. Mjere utopljavanja objekata smatrane su se racionalnima, ali u ovom naselju nisu bile dovoljne.

Inspirisan drugim sličnim projektima, grad Salzburg uspostavio je plan za stvaranje održivog, dugotrajnog stambenog kompleksa visoke funkcionalnosti i ekološke kvalitete. Glavni ciljevi projekta obnove (2008 - 2018.) bili su povećati ukupni kvalitet stanova, izgraditi stambene blokove u najboljem mogućem ekološkom standardu, povećati kvalitet otvorenih površina i osigurati trajnu rentabilnost poboljšanjem sveukupne slike. Općinsko vijeće grada Salzburga odlučilo je 2012. godine obnoviti 14 stambenih zgrada i 12 apartmanskih zgrada koje će biti demolirane i obnovljene. Grad Salzburg je posebnu pažnju posvetio da osigura uključivanje velikog broja interesnih strana u realizaciju projekta faze planiranja pa nadalje:

- Glavne interesne strane: kreatori politike, investitori, dobavljači energije i donosioci odluka, stručnjaci za obnovu, vlasnici i stanari zgrada, istraživački instituti i drugi posrednici
- Prethodni razgovori s gradonačelnikom Salzburga radi dobivanja političkog prihvatanja i podrške
- Temeljito istraživanje trenutne situacije, uključujući ankete sa postojećim stanarima
- Da bi se stekla naklonost postojećih stanara, uspostavljen je sistem za efikasno upravljanje naseljima, uključujući pomoć za preseljenje stanovnika iz 300 domaćinstava i zadovoljavajuća privremena stambena rješenja (za period od 2011. do 2016.), kao i stalnu direktnu komunikaciju i informacije o razvoju projekta.

Uspostavljena je upravljačka grupa kojom je moderirao ured odgovornog gradskog vijeća. Ova grupa dokazala je svoju vrijednost u upravljanju cijelokupnim projektom i tako su se svi potrebni službeni postupci mogli na odgovarajući način koordinirati i dovršiti na vrijeme, te je postignuto optimalno informisanje za sve uključene aktere i cijelokupan projekt je završen u roku.

U 14 kuća sa 286 stanova, za koje je gradsko vijeće Salzburga odlučilo da se sveobuhvatno obnovi, između 2012. i 2013. godine provedene su sljedeće mjere:

- Utopljavajući objekata za najniži energetski standard: termo izolacija fasade, novi prozori, termo izolacija podruma i tavanskih plafona. Potreba za energijom za grijanje smanjena je za 72%.
- Balkoni: u toku obnove svaki stan je dobio balkon.
- Priključak na daljinsko grijanje: 2011. godine u općinskoj komunalnoj kompaniji Lehen instalirana je najveća termalna solarna elektrana u Salzburgu s površinom kolektora od 2.000 m<sup>2</sup> i akumulacijskim spremnikom od 200 m<sup>3</sup>. Ova mikro mreža Salzburg AG proširena je u stambeno naselje Strubergasse tako

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	District heating and solar thermal micro-grid; PV
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Gas heaters and oil and wood ovens
<b>Tip zgrade</b>	Apartment building
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 93-150 / poslije: 27-35
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	72%
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	1,480 t CO <sub>2</sub>

da se višak toplote iz solarne elektrane (posebno tokom ljeta) može koristiti. Kako stari stanovi nisu bili povezani na sistem centralnog grijanja, do svakog stana su dovedeni priključci.

- Smanjenje emisija CO<sub>2</sub> pomoću ovih mjera iznosi cca. 757,6 t godišnje.

Ukupno je obnovljeno 286 stanova, a od 2011. do 2018. godine subvencioniranjem je obnovljeno još 350 stanova. Pored poboljšanja stambenih kompleksa i zgrada, Grad Salzburg se pobrinuo da poboljša ukupnu kvalitetu života na tom području praveći otvorene javne parkove, nudeći bolje upravljanje parking mjestima za privatna vozila i praveći više biciklističkih staza. Ovaj projekt renoviranja odvijao se u okviru EU programa Concerto "Zeleni Solarni Gradovi" sa najvišim zahtjevima i standardima za održivost i energijsku efikasnost.

#### Izvori:

- [https://www.stadtsalzburg.at/fileadmin/landingpages/smart\\_city/smart\\_city\\_masterplan\\_2025\\_stadt\\_salzburg\\_2019.pdf](https://www.stadtsalzburg.at/fileadmin/landingpages/smart_city/smart_city_masterplan_2025_stadt_salzburg_2019.pdf)
- <https://www.salzburg-wohnbau.at/projekte/salzburg-strubergasse/>
- <https://www.stadt-salzburg.at/smartery/smarcete-gebaeude/quartiersanierung/strubergasse/>
- [http://annex75.iea-ebc.org/Data/publications/Annex75\\_STC\\_WPC1\\_Salzburg\\_Austria.pdf](http://annex75.iea-ebc.org/Data/publications/Annex75_STC_WPC1_Salzburg_Austria.pdf)

izvor: [stadt-salzburg.at/smartery/smarcete-gebaeude/quartiersanierung/strubergasse](http://stadt-salzburg.at/smartery/smarcete-gebaeude/quartiersanierung/strubergasse)



## **UPOTREBA MOBILNIH UREĐAJA ZA GRIJANJE I STUDIJA SLUČAJA: HOTEL U ANIFU, PORED SALZBURGA**

Kotao se može bez problema zamjeniti i u zimskom periodu tokom sezone grijanja. Grijanje i priprema tople vode prekidaju se samo na nekoliko sati ili dana. Temperatura u manjim zgradama ne pada drastično za samo nekoliko sati prekida grijanja. Cijena iznajmljivanja mobilnih uređaja za rješavanje snabdijevanja toplom vodom je često povoljnija za instalatere tokom zimskog perioda. Takve mobilne uređaje obično koriste instalateri, posebno za veće objekte, i mogu se iznajmiti direktno od specijaliziranih dobavljača.

Mobilni sistem za grijanje i toplu vodu može lako preuzeti snabdijevanje toplotom bez prekida, u slučaju planirane zamjene, obnove ili održavanja sistema za snabdijevanje toplotom u većim objektima, na primjer u velikom stambenom kompleksu, hotelu, proširenju sistema grijanja u nove prostore ili u slučaju izolacije postojećeg sistema daljinskog grijanja

Primjer uspješnog korištenja takvog mobilnog sistema grijanja može se vidjeti u Saveznoj državi Salzburg, odnosno u butik hotelu „Am Essigmanngut“ u Anifu, u blizini grada Salzburga. Hotel je u potpunosti renoviran 2019. godine i znatno proširen i moderniziran. Dograđeno je novo hotelsko krilo sa ekološki i arhitektonski sofisticiranim drvenom konstrukcijom uz garanciju rokova izrade i fiksne cijene. Hotel sada ima 1.937 m<sup>2</sup> bruto površine. "Napustiti lož ulje" je bio moto mlade hotelijerske porodice. Na osnovu nekoliko proračuna profitabilnosti, zamjena starog sistema grijanja na lož ulje sistemom grijanja na pelet, uključujući novu kotlovnici i mikro-mrežu za distribuciju toplotne energije, kao i novi fotonaponski sistem od 17,6 kWp, pokazala se najzanimljivijim rješenjem za prošireni, modernizirani i okolinski prihvatljivi hotel. Od 2020. godine hotel ima više od 50 modernih i udobnih soba.

Mobilni sistem grijanja je bio potreban tokom renoviranja kao rezervni sistem za snabdijevanje hotela toplom vodom i toplotnom energijom. Za to vrijeme stara kotlovnica, koja je kao emergent koristila lož ulje, potpuno je srušena i naknadno uklonjena. Prelazak na novi način grijanja bio je vrlo jednostavan zahvaljujući mobilnom uređaju, jer se snabdijevanje toplotnom energijom moglo odvijati bez problema i većih tehničkih poteškoća. U ovom primjeru korištena je mobilna stanica sa senzorskom tehnologijom. Tehnologija online senzora nudi dvostruku korist: sistem za nadzor detektuje sve smetnje prije nego što ih kupac primijeti, te se način rada kontroliše "na daljinu" putem aplikacije tako da je ukupna efikasnost sistema grijanja velika i zagarantovana čak i u fazi premošćavanja.

Mobilni uređaji također imaju još jednu važnu funkciju. Već dugi niz godina odluke o zamjeni kotlova na lož ulje često se donose spontano ili neplanirano kao rezultat nerješivog problema. Ako se to dogodi u sezoni grijanja, onda nema dovoljno vremena za detaljno informisanje pri donošenju odluke o zamjeni kotla. Tada je najbrže rješenje da se obnovi postojeći sistem proizvodnje toplotne energije sa istim izvorom energije.

U situacijama kada su potrebne hitne intervencije na sistemu grijanja i zamjene sistema grijanja, mobilni uređaji mogu osigurati privremeno rješenje za snabdijevanje toplotom. Time se dobija vrijeme potrebno za prikupljanje adekvatnih savjeta i analizu sistema grijanja više proizvođača, te se tako mogu donijeti održivije odluke.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na lož ulje
<b>Tip zgrade</b>	Hotel, 137 m <sup>2</sup> ukupne površine
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	Prije: nema podataka Poslije: grijanje prostora: 28,2 kWh/m <sup>2</sup> a, priprema tople vode: 12,8 kWh/m <sup>2</sup> a Hlađenje: 44,7 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	Prije: 76 kW kotao na lož ulje Poslije: 65 kW kotao na pelet 1636 l akumulacioni spremnik tople vode Kapacitet toplotnog izmjenjivača za pripremu tople vode 325 kW
<b>Uzlazna energija – prije i poslije</b>	Prije: oko 10.000 l/a lož ulja, polje (uključujući proširenje hotela) oko 115 MWh/a ili 24 t/a peleta

Ovisno o kapacitetu sistema, mobilni uređaji rade na struju, pelet, plin ili lož ulje. Mobilni sistem se dovozi na lokaciju u dogovoren vrijeme, povezuju se na instalaciju objekta pomoću fleksibilnih i stabilnih kablova i puštaju u rad. Zavisno od zahtjeva kupca, uz distribuciju toplove mobilnim uređajem može se vršiti i upravljanje spremnicima toplove.

Ciljana upotreba mobilnih sistema grijanja i pripreme tople vode omogućava zamjenu kotlova u sezoni grijanja i tako se može ublažiti problem nedostatka kvalifikovanih radnika za servisiranje sistema grijanja koji postoji u mnogim regijama. Rezultat toga je da kvalificirani radnici mogu raditi tokom cijele godine, a ne samo u periodima van sezone grijanja. Ovo rješenje je posebno zanimljivo i najčešće isplativo za veće objekte, kada se vrše sveobuhvatna toplotna renoviranja.

#### Izvori:

- [boutiquehotel-anif.at/en](http://boutiquehotel-anif.at/en)
- [energy4rent.at](http://energy4rent.at)



izvor:  
[boutiquehotel-anif.at/de](http://boutiquehotel-anif.at/de)



## **PILOT PROJEKAT SA TOPLITNOM PUMPOM (ZRAK / VODA) KORIŠTENJEM PROPANA KAO RADNOG MEDIJA**

Obiteljska kuća nalazi se u Heugrabenu na jugu regije Gradišće i sagrađena je 1982. godine. U kući žive 4 osobe. Stari plinski kotao (iz 2000. godine) je zamijenjen u ljetu 2020. godine toplotnom pumpom na zrak sa R 290 (propan) kao rashladnim sredstvom. Ovo rashladno sredstvo ima relativno nizak potencijal globalnog zagrijavanja - 3. Toplotna pumpa se koristi za grijanje prostora i pripremu tople vode za domaćinstvo. Nijedan grejni element nije integriran u sistem, što će uvek osigurati efikasan rad. Kuća je već bila dijelom grijana radijatorima, a dijelom podnim grijanjem i u tome se ništa nije promijenilo.

Novi akumulacioni spremnik zapremljene 100 litara može amortizovati kratkotrajna kolebanja opterećenja i pomaže toplotnoj pumpi da radi ravnomernije i time efikasnije. Stari akumulacioni spremnik imao je zapreminu od samo 150 litara, što često nije bilo dovoljno za potrebe 4 osobe. Tokom instalacije toplotne pumpe na vazduh takođe je integrisan u sistem novi i spremnik za toplu vodu od 500 litara. Sistem dolazi s izuzetno izdašnom 12-godišnjom garancijom.

Serviser je vlasnika obučio za upravljanje sistemom. Instalacija je prošla bez ikakvih problema i uz zadovoljstvo korisnika. Dosadašnje iskustvo sa radom sistema grijanja je takođe vrlo pozitivno. Stanari su posebno pozitivno ocijenili način rada sistema, jer se spavaća soba se nalazi u neposrednoj blizini vanjske jedinice (na istočnoj strani kuće) koja ne uzrokuje nikakve smetnje.

Novi sistem grijanja koji se koristi	Toplotna pumpa na zrak sa propanom
Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen	Centralno grijanje na plin
Tip zgrade	Porodična kuća
Izvor energije	Vanjski zrak, električna energija za topotnu pumpu



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BOSNE I HERCEGOVINE (KANTON SARAJEVO)

### TOPLOTNA PUMPA ZRAK-ZRAK

Zamjena sistema grijanja je izvršena u objektu smještenom na području Kantona Sarajevo, koje karakteriše umjereno-kontinentalna klima, pri čemu se srednje godišnje temperature kreću između 9,6 i 11,4°C.

Objekat je samostojeći i izgrađen je 1984. godine, a okružen je porodičnim kućama slične veličine u padinskom dijelu grada. Ukupna površina objekta je 450 m<sup>2</sup> i izgrađen je od šuplje blok opeke, dok površina individualnog stana iznosi 110 m<sup>2</sup> i objekat se sastoji od četiri sprata. Trenutno se objekat vodi kao porodična kuća, koju koriste tri porodice i svaki sprat ima odvojen sistem grijanja.

2015. godine izvršena je rekonstrukcija objekta. Urađena je termoizolacija vanjskih zidova sa EPS debljine 10 i 27 cm (donji spratovi su rađeni sa 10 cm izolacije, a gornji sa 27 cm, jer se izolacijom radilo 'ravnanje' zidova), zamjena vanjske stolarije, rekonstrukcija krova (koji je izolovan kamenom vunom) i instaliran je novi sistem grijanja. Na trećem i četvrtom spratu je sistem za grijanje prostora i pripremu tople vode, koji se sastojao od plinskog bojlera sa radijatorskim instalacijama. Vlasnik se odlučio za rekonstrukciju objekta od trećeg i četvrtog sprata te je napravljen dvoetažni stan površine 115 m<sup>2</sup> koji koristi tročlana porodica.

Nakon informisanja o pogodnostima korištenja topotne pumpe zrak-zrak, porodica se odlučila na zamjenu prethodnog sistema grijanja sa podnim niskotemperaturem grijanjem (sa topotnom pumpom). Porodica se informisala o tehnologiji i pogodnostima topotnih pumpi pomoću online priručnika te razgovora sa proizvođačima i određenim stručnjacima (inžinjerima). Optimizacijom i efikasnjom ugradnjom sistema grijanja, porodica je imala za cilj da ostvare određene uštede i benefite. Također, cilj je bio i da se korištenjem efikasnijeg sistema grijanja doprinese smanjenju negativnog utjecaja na okoliš i poboljšanju kvaliteta zraka.

Ukupni trošak za zamjenu sistema grijanja je bio 17.500 Eura, a investiranje je bilo kreditnim zaduženjem jer nije bilo poticaja ni subvencija za zamjenu sistema grijanja. Trošak za topotnu pumpu je iznosio 2.300 Eura (od ukupnog troška), a ostatak novca je iskorišten za rekonstrukciju objekta, pri kojoj je postavljen novi sistem niskotemperaturem instalacija podnog grijanja.

Unutar dvoetažnog stana je izvršena zamjena instalacije grijanja i stari sistem je potpuno zamijenjen novim niskotemperaturem podnim grijanjem sa topotnom pumpom zrak –zrak. Prethodno se koristio centralni plinski sistem grijanja, koji se sastojao od radijatorskih instalacija. Topotna pumpa zrak-zrak funkcioniše tako što izdvaja topotu iz vanjskog zraka, kojeg prebacuje na unutrašnju kompresorsku jedinicu. Nakon kompresije dolazi do brzog porasta temperature rashladnog sredstva te do stvaranja idealnih uslova za prenos proizvedene topotne energije u određene prostorije u kući.

Pored toga što se koristi za zagrijavanje prostorija u stanu tokom zimskog perioda, proizvedena topotna energija se koristi za pripremu potrošne tople vode.

Porodica nije izrazila da je do sada imala nekih problema ili poteškoća sa radom novog sistema, kao što je npr. buka uslijed rada pumpe i ostalih dijelova.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa zrak - zrak
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Plinski kotao sa radijatorskom instalacijom
<b>Tip zgrade</b>	Samostojeća porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	nepoznato → 5 ili 7 kW
<b>Energija u emergentu – prije i poslije</b>	nepoznato → 5,460 kWh
<b>Početna ulaganja (kupovina i ugradnja)</b>	7,170.25 € za cijeli sistem
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	t CO <sub>2</sub>

Porodica je zadovoljna novim sistemom grijanja kojim zagrijavaju cijeli stan, obezbeđuju toplu vodu i sa kojim imaju temperaturni komfor u svim prostorijama stana. Troškovi za emergent su manji, tako da su ostvarene određene ekonomske uštede te sigurnost i neovisnost o čestim promjenama cijena uvoznog energenta (plin).

S obzirom da porodica nije prije živjela u stanu za vrijeme korištenja starog sistema grijanja, nisu evidentirani podaci o prethodnoj potrošnji energenta za grijanje.

Općenito je procijenjeno da na području Kantona pri ovakvoj zamjeni sistema grijanja godišnje uštede se kreću između 45-55% za porodičnu kuću od 150 m<sup>2</sup>, dok je rok povrata investicije između 9-11 godina u zavisnosti od lokacije objekta i stvarnih troškova instalacije.

Isporučena godišnja električna energija novog sistema grijanja, kako je vlasnik naveo, iznosi oko 5.460 kWh, dok korisna godišnja toplota iznosi 5.460 kWh/god, tako da je sistem efikasnosti grijanja 100%. Korisna toplota za grijanje iznosi 5.078 kWh/god, te je potrošnja energije za grijanje oko 93%. Tokom perioda grijanja (sedam mjeseci) troši se u prosjeku oko 780 kWh/mjesečno električne energije za grijanje i pripremu tople vode, što je trošak od oko 75 Eura/mjesečno za grijanje.

Godišnje emisije CO<sub>2</sub> od potrošnje energije za grijanje su 3,78 tCO<sub>2</sub>/godišnje.

Procjenjuje se da životni vijek investicije koja uključuje instaliranje toplotne pumpe zrak-zrak u sklopu podnog niskotemperaturnog grijanja iznosi 15 godina, s tim da se uštede u životnom vijeku kreću između 12.800 do oko 20.500 Eur.



## PELET UMJESTO ELEKTRIČNE ENERGIJE

Zamjena sistema grijanja je izvršena u objektu smještenom na području Kantona Sarajevo, koje karakteriše umjereno-kontinentalna klima.

Objekat je samostojeća porodična kuća izgrađena 1933. godine. Ukupna površina objekta je  $130\text{ m}^2$  i objekat sadrži dva sprata i potkrovле. Spratovi su povezani unutrašnjim stepeništem u haustoru te se na svakom spratu nalazi po jedan stan. Prostor potkrovlja se koristi kao skladišni prostor. U stanovima na spratu i prizemlju živi po jedna tročlana porodica i svaki stan ima individualni sistem grijanja. Objekat je građen od duple pune cigle debljine 25 cm sa fasadnim cementnim malterom i unutrašnjim malterom. Krov je od crijepe bez dodatne termoizolacije. Oko porodične kuće je dvorište u kojem se nalazi manji objekat od daske koji služi kao ostava i skladište peleta.

Porodična kuća je smještena u urbanom dijelu grada u blizini gradske transverzale i željezničkog kolosijeka. U blizini dvorišta objekta se nalazi veliki trgovачki centar. Objekat je okružen stambeno-poslovnim zgradama različite spratnosti.

Do 2013. godine u stanu su korištene dvije termoakumulacione peći, koje su bile smještene u kuhinji i dnevnom boravku. Iz spomenute dvije prostorije se vršilo zagrijavanje ostalih prostorija (dvije sobe, hodnik i kupatilo). Glavni problem ovakvog načina grijanja je nemogućnost postizanja željene temperature u svim prostorijama. Prostорије, u kojima su peći bile smještene, su se pregrijavale, a u ostalim prostorijama se nije mogla postići željena temperatura posebno u periodima niskih vanjskih temperatura. Noćna akumulacija toplote nije uvijek bila dovoljna za dnevno grijanje, tako da je bilo potrebno punjenje peći i u toku dana što je povećavalo troškove za grijanje.

Kako bi poboljšali sistem grijanja, porodica (stanari) se informisala o tehnologiji peći na pelet pomoću priručnika pronađenih na internetu i putem razgovora sa stručnjacima za tehnologije korištenja energije iz biomase. Nakon toga, stanari su se odlučili za zamjenu tadašnjeg sistema grijanja sa sistemom sa peći na pelet. Investicija je realizovana iz vlastitih sredstava bez subvencija i poticaja za korištenje obnovljivih izvora energije od strane lokalnih ili državnih vlasti ili povoljnijih kredita za projekte energijske efikasnosti.

2013. godine je izvršena zamjena dvije termoakumulacione peći instaliranog kapaciteta  $2 \times 4,5\text{ kW}$  sa peći na pelet instaliranog kapaciteta  $20\text{ kW}$ . Na taj način je zapravo urađena zamjena korištenja električne energije za grijanje prostorija sa korištenjem peleta. Iste godine je izvršena zamjena drvenih kutijastih prozora sa PVC prozorima sa dvostrukim stakлом. U dnevnoj sobi je postavljena peć na pelet, a u cijelom stanu je postavljena radijatorska instalacija. Ukupna grijana površina iznosi  $100\text{ m}^2$ .

Peći na pelet rade na principu sagorijevanja energenta (peleta), pri čemu se proizvedena toplotna energija u ložištu koristi za zagrijavanje prostorija. U svakoj peći postoji ventilator u izlazu dimnih plinova te se na taj način sprječava gubitak toplote.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	<b>Peć na pelet sa radijatorskom instalacijom</b>
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Dvije termoakumulacione peći
<b>Tip zgrade</b>	Samostojeca porodicna kuca
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	200 kWh/m <sup>2</sup> → 140 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	2 x 4.5 kW → 20 kW
<b>Energija u emergentu – prije i poslije</b>	20,000 kWh → 18,400kWh
<b>Početna ulaganja (kupovina i ugradnja)</b>	66.8%; 1,200 €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	27.5%; 5.5 MWh
<b>Godišnje smanjenje troškova za energiju (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	4,609.45 €
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	14.5 t CO <sub>2</sub>

Ukupna investicija za zamjenu prozora, instalaciju grijanja, nabavke peći i postavljanja radijatora sa instalacijom za toplu vodu je iznosila 4.600 Eur. Novi sistem grijanja se koristi u periodu grijanja i za pripremu tople vode. U ljetnom periodu (kada se ne koristi grijanje) priprema tople vode se vrši pomoću bojlera na električnu energiju.

Zamjenom starog sistema grijanja stanari su dobili novi i pouzdaniji sistem grijanja, te nemaju nikakvih primjedbi vezanih za korištenje novog sistema. Korištenje peći na pelet omogućilo je stanarima da se u svim prostorijama postignu željene temperature i da snose manje troškove za grijanje. Omogućen je automatizovan rad sistema za grijanje i automatizovano podešavanje željene temperature u svim prostorijama stana. Lijepo dizajnirana peć na pelet je upotpunila interijer stana i dala posebnu toplinu ambijentu i komfor tokom zimskog perioda.

Ukupna godišnja isporučena energija iznosi 18.428 kWh/god a korisna godišnja toplota iznosi 15.952 kWh/god, tako da je efikasnost sistema grijanja 87%. Korisna toplota koja se koristi za grijanje iznosi 14.357 kWh/god, tako da se na grijanje prostorija potroši 90% od ukupne korisne toplice.

Tehničko-ekonomска analiza je pokazala da su zamjenom sistema grijanja ostvarene određene uštede. Godišnji trošak za električnu energiju je iznosio 3.600 KM/god, a za pelet iznosi 1.122,00 KM/god, tako da su postignute godišnje uštede za emergent u iznosu od 2.478 KM/god (66,8%). S obzirom da novi sistem grijanja radi efikasnije, ostvarene su uštede u korisnoj toploti za grijanje u iznosu od 5.443 kWh/god, odnosno 27,5 %, a uštede u isporučenoj energiji iznose 1.600 kWh, odnosno 8%.

Ustanovljeno je da povrat investicije zamjene sistema grijanja i zamjene prozora iznosi četiri godine.

Zamjena sistema grijanja je i ekološki prihvatljiva jer faktor emisije CO<sub>2</sub> za električnu energiju po energijskoj jedinici goriva iznosi 0,7446 kgCO<sub>2</sub>/kWh a za pelet 0,00 kgCO<sub>2</sub>/kWh. Zamjenom sistema grijanja i korištenjem peleti, obnovljivog izvora energije, kao energenta emisije CO<sub>2</sub> su smanjene za 14,5 tCO<sub>2</sub>/god.



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BOSNE I HERCEGOVINE (KANTON SARAJEVO)

### OD CRNOG UGLJA DO ČISTOG PELETA

Zamjena sistema grijanja je izvršena u objektu smještenom na području Kantona Sarajevo, koje karakteriše umjereno-kontinentalna klima.

Objekat je kategoriziran kao samostojeća porodična kuća izgrađena 1970. godine. Objekat je građen od bloka šuplje cigle sa unutrašnjim i vanjskim fasadnim cementnim malterom, što je karakteristično za gradnju tih godina. Krov je prekriven limom sa termoizolacijom. 2019. godine je rađeno utopljavanje objekta postavljenjem EPS-a od 8 cm na cijelom objektu.

Ukupna površina objekta iznosi 240 m<sup>2</sup> i ima dva sprata. U prizemlju se nalazi stambeni prostor površine 80 m<sup>2</sup> i prostor garaže, ostave i kotlovnice površine 40 m<sup>2</sup>. Na spratu je stambeni prostor površine 120 m<sup>2</sup>. Svaki sprat čini jednu stambenu jedinicu. Spratovi su povezani vanjskim natkrivenim stepeništem. U prizemlju živi četveročlana porodica, a na spratu jedna osoba.

Objekat je priključen na plinsku mrežu i u objektu se nalazi i plinski bojler. Oko objekta se nalazi dvorište i okružen je drugim objektima slične površine, visine i namjene.

Prethodni sistem grijanja se sastajao od kotla na crni ugalj i drvo i plinskog bojlera. Na godišnjem nivou potrošnja energenta je bila 9 t uglja i 2m<sup>3</sup> drva. Zbog pada temperature tokom noći, u jutarnjim satima prije loženja kotla se koristio plin za dogrijavanje prostora. Sistem se koristio i za pripremu tople vode u periodu grijanja. Stanari su bili izrazito nezadovoljni ovakvim sistemom grijanja jer je bilo potrebno uložiti dosta rada i vremena (paljenje vatre, čišćenje peći, prenošenje energenta...). Sistem nije bio automatizovan, nije se mogla automatski podešavati temperatura u prostoru i nije se moglo postići grijanje prostora na željenu temperaturu 24 sata dnevno.

Nakon što su se stanari informisali o sistemima grijanja koji rade na principu sagorijevanja peleta 2014. godine je urađena zamjena sistema grijanja. Stanari su se informisali pomoću interneta i razgovora sa stručnjacima za sisteme grijanja koji koriste biomasu kao energet. Ukupna vrijednost investicije je iznosila 6.500 KM. Investiranje je bilo iz vlastitih sredstava, jer nije bilo subvencija i poticaja za zamjenu sistema grijanja i prelazak na obnovljivi izvor energije.

2014. godine je izvršena zamjena kotla na crni ugalj i drvo instaliranog kapaciteta 35 kW sa kotлом na pelet instaliranog kapaciteta 40 kW. Kotao na pelet je kupljen i instaliran, a radijatorska instalacija je već postojala u objektu, tako da je kotao priključen na postojeću radijatorsku instalaciju. Svi potrebni radovi su trajali oko tri dana. Kotao je smješten u kotlovnici i koristi se za zagrijavanje kompletног objekta. U prizemlju se grieje kompletна stambena površina (80 m<sup>2</sup>), a na spratu se grieje samo dio stambene površine (50 m<sup>2</sup>), jer se i koristi samo taj dio stambene površine. Ukupna grijana površina je 130 m<sup>2</sup>. Također, u dijelu stana na spratu, koji se ne koristi, postavljena je radijatorska instalacija ali su zatvoreni termostatski ventili.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	<b>Kotao na pelet sa radijatorskom instalacijom</b>
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	kotao na ugalj sa radijatorskom instalacijom
<b>Tip zgrade</b>	Samostojeća porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	230 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	35 kW → 40 kW
<b>Energija u emergentu – prije i poslije</b>	51,282.40 kWh → 40,650 kWh
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	1.2%; 0.4 MWh
<b>Godišnje smanjenje troškova za energiju (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	3,300 €
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	9.93 t CO <sub>2</sub>

Kotao na pelet radi na principu generisanja toplote pri sagorijevanju peleta, zatim generisana toplota zagrijava vodu koja cirkuliše kroz kotao i kroz radijatorske instalacije. Za razliku od sistema za grijanje na ulje ili gas, sistemi grijanja na pelet zahtijevaju integraciju rezervoara za topnu vodu u sistem grijanja kako bi se smanjili gubici toplote. Novi sistem se koristi za grijanje i pripremu tople vode u periodu grijanja u cijelom objektu. Glavni benefit novog sistema grijanja je automatizovan rad i tokom perioda grijanja (jesensko-zimski) postignuta je željena temperatura 24h dnevno. Karakteristično je podešavanje temperature putem termostata i manuelni rad je sveden na minimalne potrebe, što je uticalo na komfornejiji način života u objektu.

Ostvarene su uštede u potrošnji energenta jer je prethodni sistem grijanja zahtijevao godišnju potrošnju energenta u količini od 9 t uglja i 2 m<sup>3</sup> drveta, dok novi sistem zahtijeva 7,5 t peleta. Međutim, pošto je na tržištu cijena peleta veća od cijene za ugalj i drvo, povećali su se godišnji novčani troškovi za emergent. Godišnji novčani trošak za drvo i ugalj je ukupno iznosio 2.208, 67 KM/god, a za pelet iznosi 2.575,55 KM/god. Stanari su, ipak, veoma zadovoljni sa novim sistemom grijanja i nemaju nikakvih primjedbi na rad sistema. Bez obzira na povećanje troškova za grijanje, novi sistem pruža temperaturni komfor tokom cijelog dana. Istakli su da manje vremena i rada ulažu u opsluživanje sistema za grijanje i nisu više vremenski vezani za održavanje vatre u kotlu što im ostavlja više vremena za zajedničke aktivnosti. Ostvarene uštede u primarnoj energiji iznose 10.632,4 kWh/god, odnosno 20,73%. Također, uštede su ostvarene u potrošenoj toploti za grijanje u iznosu od 395 kWh/god, odnosno 1,28 %. Zadovoljni su i što su zamjenom dali doprinos smanjenju emisija CO<sub>2</sub>. Zamjenom sistema grijanja ostvareno je godišnje smanjenje emisija u iznosu od 9,93 tCO<sub>2</sub>/god.

S ciljem smanjenja godišnjih troškova za grijanje, odnosno emergent, 2019. godine je urađena toplotna izolacija objekta sa stiroporom (EPS-om) debljine 8 cm. S obzirom na poprilično blagu zimu 2019/2020. i na zalihu peleta, u ovom trenutku se ne može napraviti procjena ušteda energenta koja se postigla utopljavanjem objekta.

Investiranje u zamjenu sistema grijanja stanari objekta vide kao investiciju za poboljšanje komfora stanovanja i povećanje kvalitete života, a očekuju da će se investicija u toplotnu izolaciju objekta vratiti u periodu do otprilike 10 godina.



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BUGARSKE (RODOPSKA PLANINSKA REGIJA)

### MODERNI SISTEM GRIJANJA NA PELET

Dimitar Belinchev iz grada Velingrada zamjenio je svoj kotao na drva kotlom na pelet i u podrumu svoje dvoetažne kuće instalirao je podstanicu sa daljinskim upravljanjem. U sobama na drugom spratu nalazi se termostati sa Wi-Fi konekcijom na internet i Dimitrov sin, sa radnog mjesa iz Stare Zagore, preko instalisanog softvera na telefonu daljinski reguliše temperature u sobama.

Novi moderni sistem nazvan *Isotherm Pellet Bio* proizvodi Bugarska kompanija *Isotherm Style Ltd.* Instalisana snaga kotlova je u rasponu od 40-100 kW. Visina kotla je 1.650 mm. Podstanica je opremljena akumulacionim spremnikom (kapaciteta od 1 m<sup>2</sup>). Temperatura vode u instalaciji održava se automatskim upravljanjem kotla. Kad temperatura dosegne 66 °C, kotao se automatski isključuje. Kada temperatura padne na 46 °C, kotao se počinje zagrijavati. Sistem distribucije toplice u kući instalisan je 2001. godine.

Stari kotao na drva je bio pirolizni češkog proizvođača Atmos. Za rad kotla su bile potrebne velike količine hrasta ili bukve (ne bora) i često su se događala začepljavanja dimnjaka. Pristup drvu za ogrjev bio je otežan, trebalo je na licu mjesa skladištiti drva, ložiti i čistiti pepeo. Uz to, nekad je bilo puno dima i temperatura se nije mogla dobro regulisati. Stari kotao je imao veliku instalisanu snagu, pri čemu ga nije bilo moguće trenutno zaustaviti, "želite 22 °C, ali temperatura se ne može spustiti." S sadašnjim kotlom nije potrebno obilaziti prostorije radi regulacije temperature. Uz to, kotao na drva se morao čistiti svaki dan i to je bio 'prljav' posao, dok je novi kotao dovoljno očistiti jednom u 30 dana. Sada se kotao čisti sedmično i za to vrijeme nastali pepeo prekriva samo dno kante i bez ugaraka je, što olakšava čišćenje i odlaganje pepela.

Gospodin Katsarsky, iz kompanije koja je uradila instalaciju sistema grijanja, iz grada Pazardhika može testirati sistem i postaviti parametre daljinskim upravljanjem u bilo kojem trenutku putem telefona. Od montiranja, već tri godine i tri zime, u sistemu nije bilo kvarova.

Kuća je stara, izgrađena od opeke, bez vanjske izolacije, ali je topla i posvuda su ugrađeni radijatori. Oba se sprata griju, pri čemu je svaki od njih površine 55 m<sup>2</sup> - ukupno 110 m<sup>2</sup>, plus podrum od 25-30 m<sup>2</sup>, predsoblje i dvije sobe, ukupno 145 m<sup>2</sup>. Plafoni su izolovani i svi okviri prozora zamjenjeni su novim. 2019. godine obnovljen je i krov. Vlasnik ne vidi puno smisla u termo izolaciji vanjskih zidova, za što bi se trebao uložiti otprilike 15.000 – 20.000 bugarskih leva (BGN). Radijatore je 2001. godine montirala osoba koja nije bila stručna, te stoga postoji mogućnost za daljnju optimizaciju sistema.

Ulaganje u novi sistem iznosilo je 6.000 – 7.000 BGN, uključujući i podstanicu. Sistem je bio postavljen, kompanija koja je vršila instalaciju je samo je montirala kotao tako da se mogao paralelno priključiti. U početku je postojao problem s bukom od instalacije na podovima pa je redizajnirana i buka je uklonjena. Termostatski ventili na radijatorima rade neovisno jedan od drugog. "Živjeti u kući zimi je zadovoljstvo, vrata kupaonice u otvorena".

Grijanje je izuzetno ekonomično i uštede su velike. Za grijanje jedne sobe starim sistemom bilo je potrebno 7 m<sup>3</sup> drva godišnje, odnosno 20-25 m<sup>3</sup> za oba sprata. S novim sistemom sasvim je dovoljno 6 tona peleta po sezoni. Novac koji su vlasnici trošili na grijanje jedne sobe drvima sada pokriva cijenu peleta za cijelu kuću. Period povrata investicije je za 2-3 godine. Kotao (za toplu vodu) takođe radi na pelet.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na pelet (Isotherm Pellet Bio)
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na drvo (Atmos)
<b>Tip zgrade</b>	Kuća na dva sprata izgrađena od cigle ukupne površine 145 m <sup>2</sup> , bez vanjske termo izolacije i sa novim prozorima
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	182 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	100 kW
<b>Energija u emergentu – prije i poslije</b>	37.7 MWh/y → 29.4 MWh/y
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	BGN 6000-7000 uključujući podstanicu, kotao i sve ostalo
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	>33%
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	22%
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	50%

*“Teško je prikupljati drva iz šume, a postoje problemi sa isporučenim količinama i kvalitetom kupljenog drveta, i uz sve to potrebno je i puno rada. Potrošnja drva ispada veća, jer je isporučena količina često manja od plaćene, a nezgodno se raspravljati sa dobavljačem zbog nedostatka pouzdanog mjerjenja količine drveta u isporuci. Cijene su također visoke - 120 BGN/m<sup>3</sup> drveta. Otprilike 3.000 BGN trošilo se za 25 kubika drveta po sezoni. Novi sistem radi dvadeset i četiri sata. Jedna tona peleta košta 320-340 BGN. Trošak za sezonu iznosi oko 2.000 BGN (u prosjeku 3 tone po spratu). U isto vrijeme, sada se ne koristi električni bojler, tako da je ušteda više od 1000 BGN godišnje.” Ovi troškovi pokrivaju potrebe dvije porodice - gospodina Belincheva i njegove supruge koji žive na prvom spratu i njihovog sina, snahe i unuka koji žive na drugom spratu.*

Gospodin Belinchev često putuje u Pazardžik. Kada je odlučio zamjeniti svoj sistem grijanja, otišao je istražiti šta nude razne kompanije u gradu. Tražio je drugu kompaniju, ali zaustavio se na parkingu u blizini ureda kompanije Isotherm Style za koju je znao da pravi takve sisteme. Ušao je da provjeri šta kompanija nudi i susreo se sa gospodinom Katsarskim, koji mu je sve detaljno objasnio. Gospodin Belinchev nikada nije otišao u drugu kompaniju, i ne misli da je pogriješio. Njegov sin također je ispitivao tržište - talijanske kotlove, švedske kotlove koji zahtijevaju posebne skupe pelete i izgledaju kao svemirske stanice, a ne zna se ko će ih održavati... Sada se porodica osjeća sigurno sa bugarskom kompanijom. Parametri sistema regulišu se putem Interneta. A gospodin Katsarsky je također tu. Njihov poznanik, koji je inženjer, pregledao je sistem i rekao da nikada ranije nije čuo tako tih sistem.



### KOTAO NA PELET I MODERNI KAMIN

Dimitar Ivanov, iz grada Chepelare, živi u petospratnoj porodičnoj kući, čije je prizemlje namjenjeno i služi kao restoran. Kuća je napravljena od cigle, zidovi su dobro malterisani, a gotovo 80% prozora je zamijenjeno novim.

Dimitar i njegova supruga žive na drugom spratu, njegova majka živi na prvom spratu, a brat koji dolazi u Chepelare nekoliko puta mjesečno na 1-2 dana boravi u sobi na posljednjem spratu. Tokom božićne i zimske sezone ostatak soba iznajmljuje se grupama posjetilaca, ponekad skijašima ili sportskim klubovima, ali to traje najviše 20 dana u godini. Zimi se uglavnom grijе restoran i gornja dva sprata, gdje se nalazi 6 soba s ukupnom grijanom površinom od 180 m<sup>2</sup>. Zbog povećanog broja ljudi tokom zimske sezone, restoran se većinu vremena grijе, pa potrošnja energije raste.

U početku se kuća grijala kotлом na drva i ugalj, koji je poslije zamijenjen kombiniranim kotлом na pelet i drva. Restoran se grijao običnim kaminom, koji je služio i kao ukras. Vlasnik je, međutim, shvatio da bi bilo mnogo efikasnije kamin povezati sa sistemom za grijanje i na taj način smanjiti dodatni rad i servisiranje kotlova. Zbog toga je kamin zamijenjen kaminom sa zaštitom za hlađenje. Voda se zagrijavala električnim bojlerima, koji nisu povezani na sistem grijanja.

Sistem distribucije toplice tipičan je za kuće u gradu, instalisan je sredinom 1990-ih. U sobama koje se najčešće koriste postavljena su po dva radijatora od lijevanog željeza. Kada se kuća koristi kao pansion, sobe smještene na srednja dva sprata se griju dvadeset i četiri sata.

Početkom 2019. godine Dimitar je na postojeći kotao montirao novi plamenik od 60 kW i kupio novi kotao na pelet od 25 kW za potrebe restorana i prostorija na gornje dvije etaže. Kamin je povezao s novim kotlom u zajednički sistem grijanja.

Potrošnja novog sistema s dva kotla je 6 tona peleta po sezoni, dok je prije kotao na drva s kaminom i pećima trošio 10-12 tona drva. Cijena peleta, kojeg je gospodin Ivanov kupio tokom protekle zimske sezone 2019/2020, bila je 340 BGN/tona. Dakle, iskustvo iz prve sezone sa novim sistemom grijanja pokazuje da ukupni troškovi za grijanje 120 m<sup>2</sup> stambene površine i 60 m<sup>2</sup> restorana iznose  $6 \times 340 = 2.000$  BGN/sezoni.

Zamjenu starog i ugradnju novog sistema grijanja obavila je lokalna kompanija Belimars za 2-3 dana. Belimars posluje godinama i stekla je povjerenje kupaca u regiji. Kompanija je instalirala oko 80% novih sistema grijanja u gradu Chepelare, realizovala više projekata u Smolyanu, Pamporovu i čitavoj regiji. Rođak gospodina Ivanova, koji radi u kompaniji, savjetovao mu je da grijanje zamjeni efikasnijim i pomogao mu je u odabiru najprikladnije opreme. Za razliku od prethodnog sistema, do sada nije bilo potrebe za servisiranjem sistema i instalacija.

Dimitar Ivanov je izuzetno zadovoljan sistemom na pelet kakav je sada. Ne mora nositi drva, paliti vatru, ložiti, čistiti peć i odvoziti pepeo na otpad. Majka gospodina Ivanova je stalno u kući i s novim sistemom više nije potrebno svakodnevno čišćenje i održavanje njene sobe. Nadalje, radijatore je lako uključiti kada u posjetu dolazi

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na pelete + moderan kamin
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na drva i ugalj + zajednički kamin
<b>Tip zgrade</b>	Petospratna kuća od cigle, dobro malterisana, promijenjeni prozori
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	139
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	85 kW
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	33.4 MWh → 28.8 MWh
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	2 %
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	14% (8 MWh)
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	38%

njegov brat. Grijanje kuće sada je efikasnije, čišće i jednostavnije. Troškovi energije su se smanjili, a udobnost se znatno povećala.



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BUGARSKE (RODOPSKA PLANINSKA REGIJA)

### KOTAO NA PELET I SOLARNI KOLEKTOR

Kuću dr. Strinskyja sagradila je njegova porodica 1935. godine. To je tipična kuća na dva sprata u Rodopskom stilu izgrađena od cigli sa prizemljem izgrađenim od kamenog zida debljine 50-55 cm, sa podnom površinom od 90 m<sup>2</sup>.

Prije nego što su se ovdje nastanili, dr. Stravinski, njegova supruga i jedno od njihove djece živjeli su u unajmljenom smještaju u klinici, gdje su imali problema s grijanjem na drva, ugalj i struju.

Dr. Strinsky je izvršio velike popravke kuće – u zidovima je napravio otvore za vrata kako bi sobe učinio ugodnijima. Tada je došao na ideju da instalira savremeni sistem grijanja i radijatore.

Dr. Strinsky je kupio sistem Bisolid snage 45 kW i na njega spojio dva solarna kolektora.

Kotao Bisolid radi na kombinaciji drveta i peleta. Gorionik na pelet montiran je u augustu na želju dr. Strinskyja, kako bi se provjerio rad sistema po vrlo vrućem vremenu. Iz jedne od prodavnica peleta kupio je 4 vreće peleta i vidjevši koliko je pelet praktičan, drugog dana prodao je 10 kubnih metara drva.

Gorionik za pelet je jedan od najvećih; cijena mu je bila 3.800 BGN. Dr. Strinsky je odlučio pričekati ljetu, kada proizvođači obično promoviše svoju robu. I zaista - cijena je pala za 400 BGN. Radnici kompanije koji su instalirali mnogo takvih sistema, preporučuju ih i kažu da ljudi u gradu također daju vrlo visoku ocjenu za sisteme. Gorionik se proizvodi u Turskoj i Sloveniji. U poređenju sa cijenom sličnih gorionika, koje proizvode zapadne kompanije, koja iznosi oko 8.000 BGN, cijena ovog je sasvim prihvatljiva.

Tokom zime, dva sprata se zagrijavaju sa 10 radijatora i 2 kupatilska radijatora u sistemu sa dva akumulaciona spremnika od po 120 litara priključenih na sistem grijanja. Za grijanje se koristi jedna tona peleta mjesečno. U početku je cijena peleta bila 280 BGN/t. Tada su cijene u gradu počele rasti. *"Cijene su u posljednje dvije zime neizmjerno porasle. Nije jasno zašto. Ovo bi trebala biti državna politika, kao društvena aktivnost usmjerena ka čišćoj okolini, a ne povećanje troškova okolinski prihvatljivih tehnologija. Drvo može biti jeftinije, ali niko ne računa transport drva, upotrebu usisivača, gorivo za mašine za rezanje - ko izračunava potrošnju energije za ove aktivnosti?"*

Postojeći sistem koristi se već 6 godina bez ikakvih problema. Unutrašnji zidovi ostaju čisti, nema potrebe za osvježavanjem boje ili žbukanjem - „Nije li to trošak? Ušteđeno!“ Druga stvar - sve je elektronika - postoje tvornički postavljeni programi, ali programiranje može obaviti sam korisnik. U kuhinji kuće instalisan je mali aparat za mjerjenje temperature. Elektronika sama uključuje i isključuje gorionik. Postoji mogućnost da ga uključite i putem telefona preko satelita, čak i sa 300-400 kilometara i u pokretu. Solarni kolektori nisu bili skupi dugoročno posmatrano. Cijela instalacija, uključujući 2 akumulaciona spremnika, kolektore i montažu, koštala je oko 1.400 BGN. Izlazna snaga izračunava se prema površini same ploče, koja iznosi 2,50 m x 1,2 m. Temperatura vode ljeti je 67-72 stepeni Celzijusa, investicija je odlična, a korisnici su izuzetno zadovoljni.

“Ako zagrijete električni bojler i postavite termostat na maksimalnu temperaturu, voda ne može postati toliko vruća kao što je kod zagrijavanja solarnim kolektorima. Kada smo počeli koristiti toplu vodu, govorio sam svom zetu - budite oprezni jer je temperatura toliko visoka da izlazi čista para. Sada je temperatura vode oko 72 stepena Celzijusa i koristi se tokom cijele godine. Ako sunce sija, temperatura se povećava i pomaže kotlu na pelet. Tokom ljeta, kada je oblačno vrijeme, koristi se električna energija. Zimi se voda zagrijava kotлом na pelet. U vrijeme kada smo instalirali sistem, to je bio najbolji sistem dostupan na tržištu. Tokom (zimske) sezone kotao radi dvadeset i četiri sata; nema smisla uključivati i isključivati ga po potrebi.“

Dok su dr. Strinsky i njegova porodica živjeli u klinici, koristili su ukupno tri peći - 2 na drva i jednu na drva i ugalj. Jedna od soba nije imala dimnjak, pa se grijala električnim konvektorom. Električna energija za bojler, grijач, TV i neke manje električne uređaje koštala ih je 300-310 BGN mjesечно tokom zimskog perioda. Ovo je bilo dodatak troškovima za drvo. Ukupna grijana podna površina bila je oko 60 m<sup>2</sup>.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotač na pelet + solarni kolektori
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Peći na drva + električna energija
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća, 2 sprata, zidana opekom i kamenom
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	140 kWh/m <sup>2</sup> .a
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	45 kW
<b>Energija u emergentu – prije i poslije</b>	31.4 MWh/godišnje (9 MWh električne energije + 22.4 MWh/godišnje drveta) → 28.8 MWh/y
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	BGN 3.400 + BGN 1.400
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	33% (in BGN)
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	8% (in MWh)
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	85%

“Kada plaćate na rate, ne čini da je to previše novca; drvo, međutim, zahtijeva sječu, cijepanje, angažovanje ljudi, korištenje mašina za rezanje, osiguranje goriva i ulja za mašinu. Sretni ste što se riješite piljevine, prljavštine, pepela i gubitka vremena”.

Doktor Strinsky se smije: „Istovaramo pelet na pločnik, 1 tona peleta je 66 vreća i za 15 minuta već su stavljene u kuću. Šalim se sa svojim susjedima (koji koriste drvo) - donio sam drva, sjekao ih i stavljaо u kuću. Pitaju se - Kako si uspio to učiniti tako brzo?!”

Kompanija, od koje je dr Strinsky kupio sistem, dobro je poznata - instalirala je sisteme širom grada i svi ih mnogo hvale. Sve ove godine dr. Strinsky ih također nije morao zvati u vezi nekih popravki. Samo jednom je trebalo dopuniti tečnost u kolektore. To je nešto kao antifiz i može se staviti i antifriz. Ako se nešto i dogodi, malo je teže potražiti druge servisere u drugim gradovima.



## KUĆA ZA ODMOR SA TOPLITNOM PUMPUM NA OSTVRU KRK

Gospodin Davor Bilobrk dočekao nas je u svojoj prekrasnoj porodičnoj kući s pet zvjezdica za iznajmljivanje u malom selu Gornja Hlapa, na otoku Krku, Primorsko-goranska županija, gdje je instalirao toplotnu pumpu (zrak-zrak) za grijanje i hlađenje, podržanu solarnim pločama za pripremu potrošne tople vode. Kuća je izgrađena prije dvije godine, prostire se na površini od 288 m<sup>2</sup> i dodatnih 40 m<sup>2</sup> s vanjske strane kao zona za zabavu sa saunom, uređajima za vježbanje i hidromasažnom kadom. Kuća može primiti 8 osoba.

Sama kuća izgrađena je u skladu s najvišim standardima, uključujući troslojno izolirano staklo, senzore za kontakt prozora/vrata, odličnu kvalitetu ovojnica kuće, uključujući 10 cm crnog stiropora itd.

Podno grijanje je postavljeno u svakoj sobi kuće, a hlađenje se osigurava putem konvektorskih jedinica. Toplotna pumpa instalisanog kapaciteta od 15 kW<sub>el</sub>/45 kW<sub>th</sub> nalazi se u vrtu, a solarni paneli površine 5 m<sup>2</sup> nalaze se na krovu, zajedno sa spremnikom za toplu vodu od 500 l u zasebnom spremištu (kotlovnica) u prizemlju kuće.

Ulaganje u ovaj sistem iznosilo je oko 15.000 EUR, a odluka je donesena na prijedlog vlasnikovog brata, koji je instalater grijanja i hlađenja i ima veliko iskustvo s tim i sličnim sistemima. Takođe, vlasnik nije bio zadovoljan postojećim sistemom u kući u kojoj žive (kombinacija prirodnog plina i električne energije) zbog visokih računa za energiju. Za vlasnika je ovo bila najčišća i okolinski prihvatljiva opcija, uz velike uštede na računu za energiju u odnosu na postojeći sistem u njihovoј porodičnoj kući.

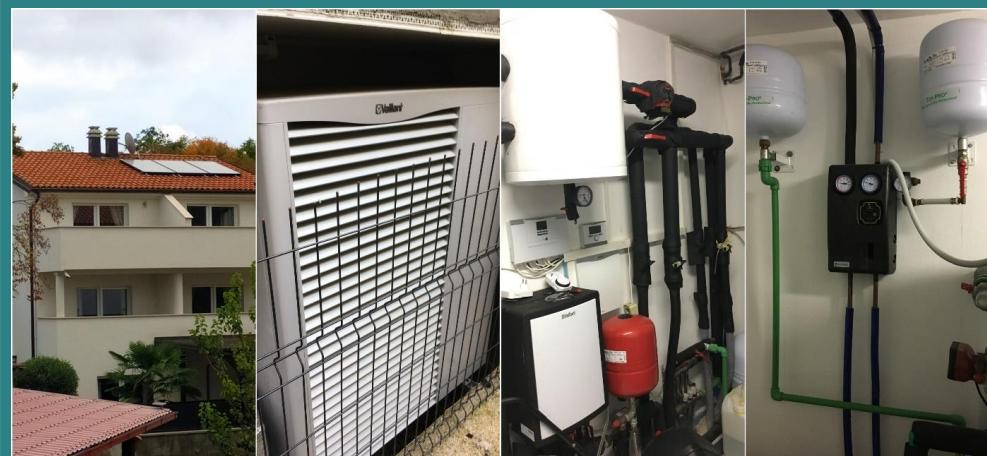
Kuća je izgrađena u 9 mjeseci, uključujući instalaciju toplotne pumpe i solarnih panela, a vlasnik nije imao poteškoća, posebno imajući u vidu da je njegov brat bio vođa cijelog procesa i da je bio zadužen za cijelokupnu kontrolu i tehnološki aspekti regulacije. Vlasnik je više nego zadovoljan rezultatom i nema prigovora na sistem, postigao je ono što je očekivao - ekonomске uštede, doprinos ublažavanju klimatskih promjena i pouzdanost sistema. Međutim, sam postupak instalacije sistema nije podržan nijednom shemom poticaja, već ga je u potpunosti finansirao vlasnik.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa i solarni paneli
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	-
<b>Tip zgrade</b>	Kuća za iznajmljivanje
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	182 kWh / m <sup>2</sup> godišnje
<b>Instalirani kapacitet (kW<sub>th</sub>) – prije i poslije</b>	45 kW <sub>th</sub>
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	10.000 kWh
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	15.000 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	

Gosp. Bilobrk  
ispred spremnika za toplu vodu u kotlovnici



A) solarni paneli na krovu, B) vanjska jedinica toplotne pumpe C) razdjelnik cjevovoda D) ekspanziona posuda



## PORODIČNA KUĆA U RIJECI KOJA KORSITI BIOMASU

Gospodin Tomislav Bolić vlasnik je porodične kuće koja se nalazi u gradu Rijeka u Primorsko-goranskoj županiji. Godinama je koristio mazut za grijanje, a električnu energiju za hlađenje. Prije šest godina, 2014. godine, odlučio je uložiti u moderan i okolinski prihvatljiviji sistem za grijanje na pelet. Njegova porodična kuća ima dva apartmana ukupne površine 180 m<sup>2</sup>, a grijana površina iznosi oko 150 m<sup>2</sup>.

Prije nego što je odlučio da pređe na novi sistem, proveo je puno vremena čitajući o prednostima koje zamjene sistema grijanja i hlađenja pružaju. Njegov komšija je instalater sistema grijanja i hlađenja, pa je imao sve potrebne informacije i odlučio se za promjenu, iako u to vrijeme u njegovoj regiji nije bilo šema poticaja.

Novi sistem instalisane snage 30 kW<sub>th</sub> (isti kao stari) nalazi se u odvojenoj kotlovnici u prizemlju kuće. Budući da je već imao kotao i razveden sistem centralnog grijanja, samo je morao uložiti u novi gorionik i skladište peleta. Grijanje se vrši putem postojećih radijatora. Investicija je iznosila oko 800 EUR, a instalacija nije trajala više od 3 dana.

Bio je nezadovoljan starim sistemom zbog visokih računa za energiju, a pelet je okolinski prihvatljivija opcija. Budući da se sistem nalazi u zasebnoj prostoriji u prizemlju, njegova porodica nema problema s bukom ili prašinom. Prvih godina, njihova ekonomska ušteda bila je veoma velika - i do 50% niži računi za energiju u odnosu na prethodni sistem. Štaviše, biljke u njihovom vrtu postale su zdravije nakon instalacije novog sistema.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Lož ulje
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	170 kWh/m <sup>2</sup> – 170 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	30 kW/30 kW
<b>Količina energenta – prije i poslije</b>	2300 l lož ulja – 4.5 t peleta
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	800 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	50% u €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	0% in MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	5,82 t CO <sub>2</sub>



A) skladište peleta    B) ekspanziona posuda    C) spremnik za pelet    D) godišnji troškovi za pellet



## PORODIČNA KUĆA U RIJECI SA SOLARNIM PANELIMA

Gdin. Mladen Pujić dočekao nas je u svom porodičnom stanu koji se nalazi u maloj stambenoj zgradi u Rijeci, Primorsko-goranskoj županiji. Grijanje i pripremu tople potrošne vode za domaćinstvo osiguravaju vakuumski solarni paneli smješteni na krovu zgrade. Zgrada ima dva sprata i u njoj su smještene tri porodice. Stan g. Pujića se nalazi na drugom spratu, uključujući potkrovле zgrade i u njemu trenutno borave 4 člana domaćinstva. Prije deset godina živjeli su u manjem stanu na drugom spratu i koristili su drva za grijanje. U tom trenutku, stan nije pružao dovoljno udobnosti jer sistem grijanja nije bio adekvatan, a u dnevnoj sobi su imali samo peć na drva. Također, bilo je vrlo teško donijeti drva na drugi sprat zgrade bez lifta.

Kada su kupili potkrovle, odlučili su napraviti kompletну rekonstrukciju postojeće podne konstrukcije, kako bi u svom stanu ugradili podno i zidno grijanje. Također, izvršili su postavljanje značajne izolacije na krovu (30 cm) te unutarnju termo izolaciju (5 cm), dok je vanjski strana zgrada ostala ista. Obnova, uključujući instalaciju podnog grijanja, trajala je dvije godine. Iako je to bio dug proces, budući da je obuhvatio značajnu obnovu i nadogradnju postojećeg sistema, vlasnik tokom postupka obnove nije imao problema.

Investicija je iznosila oko 4.700,00 EUR, ali je sufinansirana putem tendera „Zelena energija u mom domu“, finansiranog od strane REA Kvarner i objavljenog 2011. Predmet tendera bila je instalacija solarnih sistema za grijanje i pripremu tople vode, kao i sistema za grijanje i pripremu tople potrošne vode na biomasu u domaćinstvima Primorsko-goranske županije. Vlasnik je dobio 1.600,00 EUR pomoći za implementaciju navedenog projekta.

Odlučili su se za Viessman tehnologiju i vrlo su zadovoljni efikasnošću, jer dobivaju istu energiju kao i prije ugradnje novog sistema, ali su udvostručili prostor za život i osigurali adekvatan sistem grijanja, pri čemu je udobnost boravka neuporediva. Solarni vakumski kolektori su smješteni na krovu, a spremnik za vruću vodu kapaciteta 750 l u odvojenom spremištu u potkrovlu kuće.

Glavni pokretači ovog dugog, ali uspješnog procesa bili su energijska efikasnost, ušteda energije, inovacije i udobnost boravka u vlastitom domu. Vlasnik provodi mnogo vremena čitajući i istražujući o novim tehnologijama i izrazito je zadovoljan svojom odlukom.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Solarni kolektor
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	drvno
<b>Tip zgrade</b>	Stambena zgrada
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	170 kWh/m <sup>2</sup> a - 80 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	6m <sup>3</sup> drva - 5 m <sup>2</sup> kolektor i 750 l spremnik
<b>Korišteni energenti – prije i poslije</b>	6 m <sup>3</sup> drva + električna energija 100% solar
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	4.700 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	50% u €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	47% u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	4,1 t CO <sub>2</sub>

*Gdin. Pujić ispred spremnika za toplu vodu u kotlovnici**A) ekspanziona posuda**B) cijevni razvod**C) cirkulaciona pumpa**A) razdjelnik toplote**B) solarni vakumski paneli na krovu*

## **SMANJENI RAČUNI ZA GRIJANJE KORIŠTENJEM PELETA**

Kuća porodice Borovčak bila je jedna od mnogih u Hrvatskom zagorju koja je koristila prirodni plin kao glavni izvor energije za grijanje i pripremu potrošne tople vode.

2012. godine vlasnici kuće su odlučili instalirati novi kotao na pelet kako bi smanjili troškove za grijanje. Osim finansijske uštede i korištenja lokalno dostupnog izvora energije umjesto prirodnog plina, vlasnike kuće su poticale i subvencije dodijeljene od strane Krapinsko-zagorske županije u okviru javnog poziva poticanja korištenja obnovljivih izvora energije za vlasnike kuća. Subvencije su pokrivale više od 50% investicije, što je ubrzalo period povrata investicije.

Nakon predaje potrebne dokumentacije i primanja odobrenja za sufinansiranje, izabrani izvođač je instalirao kotao na pelet u podrumu porodične kuće. Nakon toga, porodica je trebala samo sačekati da započne nova sezona grijanja, kako bi primijetili uštede u porodičnom budžetu. Kotao na pelet je odabran zbog praktičnosti i jednostavnosti ugradnje jer osim ugradnje kotla nisu potrebne dodatne promjene na ostalom dijelu sistemima grijanja. Vlasnici kuće ističu da tokom cijelog postupka instalacije i operacija koje su mu prethodile, nisu imali problema niti pritužbi na ugradnju i rad sistema grijanja.

Kao pozitivne aspekte zamjene sistema grijanja, vlasnici navode veću udobnost zbog povećanog osjećaja topote i jednostavnosti nabavke i isporuke peleta koji dolazi u vrećama od 15 kg. U prethodnim sezonomama grijanja, cijena peleta je bila niža nego što je sada, ali čak i uz veću cijenu peleta, ova porodica ima niže račune za grijanje i preporučuje kotlove na pelet drugima koji to razmatraju kao mogućnost grijanja.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Prirodni gas
<b>Tip zgrade</b>	Prodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	Prije: 22 kw Poslije: 35 kW, zbog planova proširenja
<b>Potrošnja energenta – prije i poslije</b>	Novi sistem: 6 t peleta godišnje Stari sistem nema podataka
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	HRK 32.000 (€ 4,200)
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	ca. HRK 5.000 (€ 600)
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	



## TOPLITNA PUMPA U DVORIŠTU GORNJEG GRADA ZAGREBA

Zagrebački Gornji grad poznat je po uskim ulicama, turističkim atrakcijama i skrivenim dvorištima zgrada sagrađenih u 19. stoljeću. Neposredno uz najkraću žičaru na svijetu (66 m), u Gornjem gradu, nalazi se stambena zgrada sagrađena 1850. godine sa stanom na prvom spratu koji koristi toplotnu pumpu zrak-voda.

Vlasnik stana, prof. dr. sc. Duić, nakon kupovine stana u zgradici izgrađenoj 1850. godine u centru Zagreba, počeo ga je renovirati. Obnova stana je, između ostalog, uključivala zamjenu starih peći na plin sa novim i efikasnijim sistemom grijanja i hlađenja. S obzirom na svoju profesiju i dugogodišnje iskustvo na polju efikasnih sistema grijanja, želio je testirati toplotnu pumpu u svom domu kako bi u praksi ispitao prednosti i nedostatke takvog sistema.

Toplotna pumpa zrak-voda je instalisana u domu prof. dr. sc. Duića prije desetak godina i povezana je sa tri sistema: podnim grijanjem u popločanim sobama, kupatilskim radijatorima za kupaonice i konvektorskim ventilatorima u sobama u kojima nema podnog grijanja zbog parketa. Jedinice ventilatora se također koriste za hlađenje tokom ljetnih mjeseci, kao i za kontrolu sobne temperature.

Pored ugradnje toplotne pumpe, stari drveni prozori su zamjenjeni novim, također od drveta, kako bi odgovarali stilu i periodu u kojem je zgrada izgrađena. Strop stana je dodatno izoliran jer je prethodno bio popločan drvenim daskama. Nisu provedene nikakve druge mjere energijske efikasnosti, jer je obnova fasade izuzetno skupa za zgradu u kulturno-historijskoj zoni. Bez obzira na to, uštete nastale ugradnjom toplotne pumpe su vrlo velike, a prema gruboj procjeni profesora Duića, investicija se isplatila u pet godina.

Vanjska jedinica toplotne pumpe se nalazi na fasadi zgrade i nešto je veća od vanjskih klima uređaja. Međutim, s obzirom da je zgrada u dvorištu i nije okrenuta prema ulici, nisu bile potrebne dodatne dozvole ili dozvole drugih suvlasnika zgrade. Ostali stanari zgrade su se na početku žalili na buku, ali nakon mjerjenja buke utvrđeno je da je nivo buke u zakonskim granicama i iznosi 30 dB. Osim počatkog neslaganja suvlasnika zgrade, prof. dr. sc. Duić ističe da tokom postavljanja nije naišao na veće prepreke jer je instalaterska firma radila bespjekorno, a naročito jer im je ovo ujedno bila i prva ugradnja toplotne pumpe u zgradu iz 19. stoljeća.

Uprkos činjenici da je prof. dr. sc. Duić izuzetno zadovoljan ovim efikasnim sistemom grijanja i hlađenja, zbog nižih računa i veće udobnosti, vjeruje da to nije poželjna praksa u gusto naseljenim urbanim područjima i/ili centru grada. Za takva područja bolja opcija bi bila povezivanje na sistem daljinskog grijanja, a nada se i zalaže za skoru mogućnost priključenja na toplanu u centru Zagreba.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa zrak-voda
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Peći na prirodni plin
<b>Tip objekta</b>	Stambena zgrada iz 1850. godine u centru Zagreba, unutar kulturno-historijske zone
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	Stari sistem: ca. 24 kW Novi sistem: 11 kW, za koju sada smatra da je prevelik, ali tokom ugradnje nisu željeli instalirati sistem manjeg kapaciteta zbog starosti zgrade i nižeg energetskog razreda
<b>Korišteni energet – prije i poslije, kWh</b>	prije: nepoznato sada: ca. 100 kWh mjesечно električne energije
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	ca. HRK 4,000 ( € 530)
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	



## NISKO ENERGIJSKA PORODIČNA KUĆA U ZAGORJU

Niskoenergijska kuća porodice Brundula u Hrvatskom zagorju (Sjeverna Hrvatska) izgrađena je 2012. godine i koristi sisteme obnovljivih izvora energije – toplotne pumpe i solarne kolektore za grijanje prostora i pripremu tople potrošne vode. Toplotna pumpa je instalisana na travnjaku kuće, a instalaciju je sufinsansirala Krapinsko-zagorska županija, što je pokrilo više od 50% investicije.

S obzirom na to da porodična kompanija porodice Brundula već desetljećima posluje u građevinskom sektoru, izgradnja niskoenergetske kuće označila je novu fazu u poslovanju kompanije, ali i otvorila vrata novim, održivim mogućnostima gradnje.

Tokom instalacije toplotne pumpe nije bilo značajnijih poteškoća, ali budući da je takva instalacija predstavljala novinu u 2012. godini, cijeli postupak je trajao duže nego inače. Vlasnik kuće ističe da je ulaganje u niskoenergijsku kuću ispunilo očekivanja zbog povećane udobnosti boravka, a također i zbog upotrebe sunčeve i energije iz zemlje, što je usklađeno s porodičnim životnim stilom. Također, računi za električnu energiju za grijanje i hlađenje prostora i pripremu tople vode su niski, a za kuću od 155 m<sup>2</sup> prosječno su 250 HRK (ca. 33 EUR) mjesečno. Već sljedeće godine, vlasnik planira dodatno nadograditi kuću i instalirati fotonaponski sistem, što će dodatno povećati broj sistema obnovljivih izvora energije u ovoj niskoenergijskoj kući.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa i solarni kolektori
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	HRK 50,000 ( € 6,600)
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMAČKE (BAVARIAN OBERLAND)

# POSTROJENJE ZA PROIZVODNju TOPLOTE IZ BIOMASE U WEYARNU – SA LOKALNIM GRIJANJEM NA PUTU ENERGIJSKE NEOVISNOSTI

Općina Weyarn u bavarskom Oberlandu postavila je sebi ambiciozne ciljeve zaštite klime. Do 2025. godine želi biti potpuno samodostatna u energiji. Manastir star 900 godina koji pripada zajednici i toplotu dobiva iz lož ulja, predstavlja poseban izazov. Planirano novo građevinsko područje konačno je otvorilo put za klimatski prihvatljivo snabdijevanje toplotom. Novo naselje je planirano na susjednoj manastirskoj livadi i zajednica je dobila priliku da izgradi zajednički centar za grijanje postojećih i novih zgrada.

Toplana Weyarn na biomasu izgrađena je za manje od dvije godine u saradnji između općine, private kompanije MW Biomasse AG i ureda za regionalno planiranje. Učešće građana također je igralo važnu ulogu. Toplana koja uspješno radi od 2015. godine, sada ima kotao na drva snage 440 kW sa ravnom pokretnom rešetkom sistema sagorijevanja, povezan sa akumulacijskim spremnikom kapaciteta 15.000 litara. Ispod poklopca, skladišti se približno 85 m<sup>3</sup> drvne sječke, što je dovoljno za sedmicu neprekidnog rada zimi.

Što se tiče snabdijevanja toplotom, operator AG nema utjecaja na energijsku reorganizaciju priključenih zgrada, međutim razlikuju se sva sistema s dovodom tople vode od 80-90 °C u mrežu: zgrade s većim energijskim potrebama, poput starijih postojećih zgrada i samostana, koji su direktni potrošači toplote i novoizgrađene zgrade s nižom potražnjom za energijom, koje primaju toplotu iz vanjskog akumulacionog spremnika. Akumulacioni spremnik privremeno skladišti višak toplote iz toplane i tako istovremeno smanjuje gubitke u sistemu. Za operatera je važno dosljedno mjerjenje karakteristika. Postrojenje je opremljeno modernom tehnologijom i daljinskim nadzorom je povezano sa svim stanicama za prenos toplote u odgovarajućim podrumima zgrada. Projekat su finansirali Bavarski program za bioklimu i KfW program 27.

Kako su cijene nafte i plina u 2020. godini niske, tehnologija ne donosi nikakvu finansijsku dodatnu vrijednost, ali to je trenutno. Za zaštitu klime, međutim, toplana je prava korist. Kompanija korištenjem drvne sječke uštedi oko 300.000 litara lož ulja godišnje i 800 tona CO<sub>2</sub>. Prema riječima Sebastiana Henghubera, izvršnog direktorg firme Biomass AG, za regionalnu ekonomiju toplana na biomasu također nudi jasne prednosti. U poređenju sa grijanjem na lož ulje, tehnologija na drvnu sječku stvara 10 puta veću vrijednosti u regiji i oko 8 puta više radnog vremena. Prema Henghuberu, drva ima u izobilju i elektrana može raditi četiri puta samo iz godišnjeg rezidualnog šumskog drveta s vlastitog općinskog područja i sada snabdijeva 150 domaćinstava i javnih institucija.

Videos:

Film-MW Biomasse AG (in German):

<https://www.youtube.com/watch?v=HOXONqDpEiI>

MR, pro communo, MW Biomasse (in German): <https://www.youtube.com/watch?v=kh1O6jCdE78>

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplana na biomasu sa drvnom sječkom, akumulacionim spremnikom, kotлом на plin
<b>Sistem grijanja koji je korišten i koji je zamijenjen</b>	Manastir: lož ulje Stanari: plin, nafta itd.
<b>Tip zgrade</b>	Postojeće zgrade (stambene zgrade) i samostan, novo uređeno područje
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 3000 MWh poslije: 3000 MWh Nije ujednačena obnova različitih omotača na zgradama
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	Prije: decentralizirano, tj. nema mogućih informacija Poslije: 440 kW kotao na drva Akumulacioni spremnik: 15.000 litara Plinski kotao: 700 kW
<b>Količine energenta</b>	prije: 300,000 litara lož ulja godišnje poslije: 4000 kubnih metara drvne sječke
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	oko 800,000 € (bruto)
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	Male uštede jer su nafta i plin jeftini, ali imaju dodatnu regionalnu vrijednost
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	Ne dolazi do ušteda u energiji (potrebne toplove za zagrijavanje objekata)
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	900 t CO <sub>2</sub>



# PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMAČKE (BAVARIAN OBERLAND)

## ISTORIJSKA KUĆA SA OKOLINSKI PRIHVATLJIVIM UREĐAJIMA – GRIJANJE NA PELET, FOTONAPONSKI PANELI I DOBRA IZOLACIJA

Kuća porodice Achmüller istovremeno je stara i nova. Sagrađena je oko 1900. godine u Peißenbergu u bavarskom Oberlandu i Christian Achmüller je želio sačuvati kao stambeni objekat. Kuća je uvijek bila u porodičnom vlasništvu. Tražio je podršku energijskog savjetnika i uložio u modernu obnovu, podržanu programom obnove KfW i programom zamjene kotlova BAFA.

Rezultat je impresivan. Prvobitno je bio instalisan plinski sistem podnog grijanja s vrlo visokim godišnjim računima, a zamijenjen je sistemom grijanja na pelet koji toplotom prihvatljivom za klimu snabdijeva  $400\text{ m}^2$  stambenog prostora. Sistem grijanja na pelet također stvara toplotu putem izmjenjivača toplove. Da bi se zadržala toplota u kući, porodica Achmüller odlučila je investirati u opsežne mjere termo izolacije objekta. Nakon zamjene krova, postavljena je izolacija od drvenih vlakana debljine 18 cm. Na vanjske zidove je postavljena ista izolacija i postavljeni su prozori sa trostrukim ostakljenjem. Fotonaponski sistem sa najvećom snagom od 9,9 kW zaokružio je mjere obnove. Sa krova, sistem je isporučivao cca. 20.000 kWh električne energije u toku dvije godine, što je puno više od vlastite potrošnje porodice.

Što se tiče grijanja, vlasnici su se prvo trebali upoznati sa korištenjem novog kontrolnog sistema korisničkog nivoa. Međutim, u međuvremenu su upute vizualizirane na koristan način kako bi sistem upravljanja dobro radio. „Prezadovoljni smo novim sistemom grijanja i mjerama obnove“, naglašava Christian Achmüller. „Sve je prošlo izuzetno dobro. Puna toplotna izolacija i novi prozori ne samo da smanjuju potrošnju energije, već osiguravaju i ugodnu klimu za život“. Achmüllerovi su svoje porodično imanje osposobili za budućnost.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Grijanje na pelet sa izmjenjivačem toplove, fotonaponski sistem
<b>Sistem grijanja koji je korišten i koji je zamijenjen</b>	Podno grijanje na gas
<b>Tip zgrade</b>	Stambena zgrada
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: približno 150 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: približno 65 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	Nije određeno
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	prije: približno 3000 m <sup>3</sup> prirodnog gasa poslije: približno 2.5 t peleta/godišnje
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	Nema podataka
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	približno 1.200 €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	približno 18 MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	6,5 t CO <sub>2</sub>

izvor: Energiewende Oberland/Andreas Scharli



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMAČKE (BAVARIAN OBERLAND)

### GRIJANJE DRVIMA U HAUNSHOFENU - LIČNI DOPRINOS TOKOM RENOVACIJE I RADA

Kuća porodice Brennauer oduvijek se grijala na drva: prvi put se spominje 1845. godine, posjed se izvorno sastojao od stambene kuće, staje i ambara. Prije obnove grijala se samo kuća - kotлом na ogrijevno drvo i bilo je potrebno cca. 25 m<sup>3</sup> drveta godišnje za proizvodnju toplote. Vlasnik Florianu Brennaueru, koji je ujedno stolar i okolinski je orijentiran, postao je imperativ da mora kuću 'dovesti u red'.

Između 2013. i 2015, obitelj Brennauer je temeljito obnovila posjed - i osim nekoliko komada drveta sa crvotočinom, nije naišla na druge probleme. Što se tiče grijanja, porodica je stari kotao na drva zamjenila novim. Sad ima akumulacioni spremnik sa 3.000 litara vode i zagrijava vodu za kućnu upotrebu putem izmjenjivača topline. I premda Brennaueri na 380 kvadratnih metara imaju tri korisne površine – štalu i ambar su pretvorili u stambenu površinu – i dalje trebaju istu količinu drveta kao i prije prenamjene prostora. Razlog je postavljena toplotne izolacija na korištenim objektima koja je urađena po trenutnim standardima. Vanjski zidovi izrađeni od kamena i čvrste cigle i prekriveni su izolacijom od mineralne vune debljine 14 centimetara, koja je potom ožbukana. Između rogova postavljena je toplotna izolacija debljine 20 centimetara od drvenih vlakana, a novi prozori imaju trostruko zastakljivanje. Finansiranje je bilo dostupno iz programa BAFA i KfW 151/152.

Činjenica da je obnova trajala relativno dugo - dvije godine - je posljedica toga što je dio zgrade uvijek morao biti u upotrebi, a i porodica Brennauer je puno radova sama obavila. Također, 'lični doprinos' ima posebnu ulogu: Florian Brennauer je svojim znanjem doprinjeo u novoj organizaciji i grijanju, a objekte na posjedu sada zagrijava šumskim otpadom i otpadnim komadima drveta iz vlastitog stolarskog poduzeća.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na drva sa akumulacionim spremnikom (3.000 litara vode)
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na drva
<b>Tip zgrade</b>	Stambena zgrada
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	Prije približno. 170 kWh/m <sup>2</sup> a, poslije 60 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: nema podataka poslije: 50 kW
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	prije: oko 25 m <sup>3</sup> drveta (uglavnom smreka) poslije za tri objekta: još uvijek oko 25 m <sup>3</sup> godišnje (uglavnom smreke)
<b>Početna ulaganja (kupovina i ugradnja)</b>	Nema podataka
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	približno 2/3 troškova za energiju
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	približno 20MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	t CO <sub>2</sub>

izvor: Energiewende Oberland/Andreas Scharli



## INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMAČKE (BAVARIAN OBERLAND)

### MALO SELO, VELIKO DOSTIGNUĆE: SKLADIŠTENJE LEDA KAO IZVOR TOPLOTE U ELLBACHU

2014. godine proširen je vatrogasni doma u okrugu Bad Tölz u Ellbachu. Na inicijativu grada obnova je korištena i za zamjenu sistema grijanja. Energenti plin, nafta i drvo bili su isključeni iz snabdijevanja energijom zbog namjene prostora i razloga koje se odnose na upotrebu, a toplotne pumpe na zrak ili geotermalne također nisu dolazile u obzir. Konačno je donesena odluka u korist alternativnog i ultramodernog sistema - kombinacija grijanja sa skladištenjem leda s hibridnim kolektorima i toplotnom pumpom sa slanom vodom, zajedno s vodenim sistemom krovnog grijanja u staroj zgradi i aktiviranjem betonske jezgre u novoj zgradbi. "Činjenica da je izbor pao na aktivaciju jezgre umjesto na toplotnu sondu bila je posljedica uklanjanja birokratskih prepreka. Pelet je eliminiran jer bi se o njima inače trebalo dodatno brinuti", objašnjava upravitelj posjeda Michael Wölk, koji je bio od ključnog značaja za planiranje, programiranje i koordinaciju novog sistema.

Rezervoar za led bio je ugrađen u zemlju u betonskoj kadi od deset kubnih metara pored zgrade. Ekstrakcijski izmjerenjivači toplote izvlače energiju iz vode koju sadrži, a koja se zatim koristi za grijanje vatrogasnog doma uz pomoć toplotne pumpe. U staroj zgradbi, toplota koja se stvara na taj način prenosi se preko vodenog krovnog sistema grijanja koji je ugrađen u spušteni plafon hale. U novoj zgradbi toplota iz leda koristi se aktiviranjem betonske jezgre. Cijela podna ploča zagrijava se energijom iz leda, slično ogromnom sistemu podnog grijanja. Pod ploče se dodatno zagrijava kada postoji višak energije iz fotonaponske električne energije i okolinske toplote. Betonska podna ploča može dugo vremena skladištiti ovu toplotu i po potrebi je ponovo ispušтati. Pored toga, dva akumulaciona spremnika od 900 litara apsorbuju energiju sunca.

Budući da se voda u spremniku leda pretvara u led tokom postupka ekstrakcije toplote, led se mora odmrznuti da bi se ponovio postupak ekstrakcije toplote. U tu svrhu – rijetkost – koristi se kombinovani fotonaponski sistem sa takozvanim hibridnim kolektorima. Uz pomoć sunčeve energije, oni između ostalog isporučuju toplotu za otapanje leda i električnu energiju za rad toplotne pumpe. Registrator podataka integriran je za čitav sistem i omogućava fino podešavanje, posebno na početku.

Činjenica da je sistem odgovarajuće dizajniran pokazalo se tokom zime 2016/2017., kada je sistem mogao grijati zgradu vatrogasne službe čak i u sedmicama kad su temperature bile ispod nule. A sistem se dokazao i kao ekonomičan. Prije konverzije troškovi električne energije iznosili su oko 2.500 eura godišnje. Uključujući dovod preostale električne energije, troškovi su sada pali na nula eura za površinu od 370 kvadratnih metara. Firma sa sjedištem u Bad Tolza nije koristila vanjska pomagala za planiranje, već su sve radili sami u saradnji sa upraviteljem imovine Michaelom Wölkom i njegovim kolegama iz vatrogasne službe. Grad je finansijski mogao da koristi subvencije od BAFA.

Za malo selo kao što je Ellbach, sistem je ogromno postignuće i, zahvaljujući pozitivnim iskustvima, već se drugi put koristi u Bad Tolzu: Vijećnica se također grije uz pomoć spremnika za led.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kombinacija grijanja skladištenim ledom sa hibridnim kolektorima i toplotnom pumpom sa slanom vodom, stropnim sistemom grijanja sa toploim vodom u starim zgradama i aktiviranjem betonske jezgre u novim zgradama
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Stropni kaloriferi na električnu energiju
<b>Tip zgrade</b>	Vatrogasni dom
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: approx. 300 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: 80 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Ulazna energija – prije i poslije</b>	prije: 12.000 kWh električne energije poslije: -
<b>Početna ulaganja (kupovina i ugradnja)</b>	200.000€ i mnogo vlastitog učešća
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	prije: trošak za električnu energiju: 2,500 €/godišnje sada: uključujući trenutni feed-in: 0 €
<b>Godišnja ušteda energije ( u poređenju sa prethodnim sistemom )</b>	Ušteda energije u MWh ne može biti izmjerena. Korisna površina je postala znatno veća i dodatno se koristi električna energija iz fotonaponskih panela.

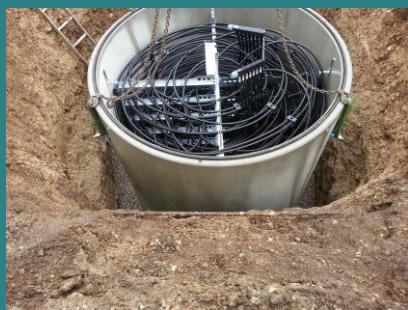
**Zgrada vatroganog doma sa hibridnim kolektorima**  
izvor: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



**Spoljašnjost skladišta za led**  
izvor: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



**Skladište za led – još uvijek bez vode**  
izvor: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



**Toplotna pumpa**  
izvor: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



# INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMĀČKE (BAVARIAN OBERLAND)

## KONTEJNER ZA GRIJANJE U PENZBERGU – PRIVREMENO RJEŠENJE KAO PREMOSNICA DO OBNOVLJIVOOG GRIJANJA

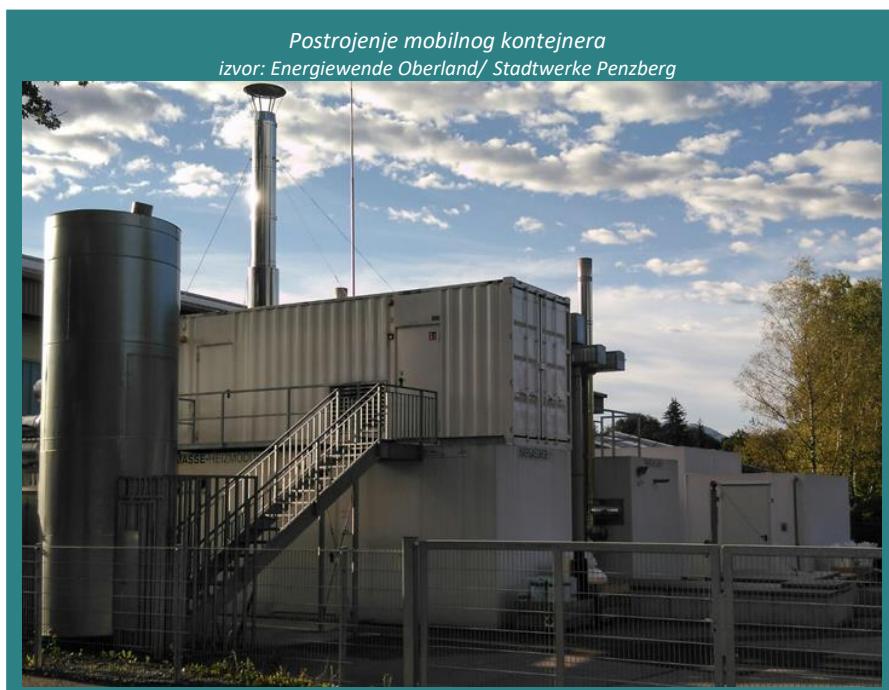
Postajući članom fondacije "Bürgerstiftung Energiewende Oberland", grad Penzberg se obvezao na cilj energijske tranzicije da postane samodostatan u regionalnoj proizvodnji energije do 2035. godine. Novoplanirani bazen također će doprinijeti tom cilju. Dok se stari bazen sa valovima grijao sa plinskim kogeneracijskim postrojenjem i kotlom s vršnim opterećenjem, gradi se toplana za novi bazen koja će biti nadrvnu sječku. Kako bi se omogućila promjena izvora energije i premostilo nekoliko godina izgradnje, komunalne službe u Penzbergu oslonile su se na elegantno privremeno rješenje.

Dok nova toplana ne bude završena, snabdijevanje toplotom će vršiti sistemom mobilnog kontejnera. Isporučena, parkirana i povezana u roku od jednog dana, privremena jedinica sadrži 55 kubnih metara drvene sječke. Drvena sječka se isporučuje dva do tri puta sedmično na osnovu kratkoročnih ugovora o snabdijevanju, i traje dva do tri dana tokom faze intenzivnog grijanja zimi. Zbog dužine perioda izgradnje, komunalne službe Penzberga su kupile mobilni kontejner sa posebnim otvorima za drvenu sječku, otvorom dimnjaka, velikim električnim priključkom i posebnom zaštitom od buke za tih rad. Po završetku izgradnjemobilni kontejner će prodati.

U kombinaciji sa mobilnim kontejnerom za grijanje, javno komunalno preduzeće koristi kogeneracionu jedinicu, kao i sistem grijanja od dva kotla na drvenu sječku snage po 200 kW - za snabdijevanje bazena i gradilišta vlastitom električnom energijom i za grijanje. Kogenerativni sistem grijanja na drvenu sječku nastaviti će se koristiti nakon demontaže privremene konstrukcije, npr. za ljetno bazno opterećenje. Općinska komunalna služba Penzberga došla je na ideju za privremeno rješenje u saradnji sa regionalnim inženjerskim uredom. Projekat je finansijski podržan od programa Bioclimate centar za tehnologiju i podršku Straubing.

Kako bi osigurala ekonomski održivost projekta, komunalne službe su uključile i vlasnike susjednih zgrada: centar za stare i dječji vrtić AWO, osnovnu školu, dvije sportske dvorane, razne stambene zgrade i 180 novih stambenih jedinica snabdijevajući ih klimatski prihvatljivom toplotom iz centra za grijanje. To je oko 1000 ljudi. "Uspješan novi poslovni model za gradska komunalna preduzeća – u suprotnom zaštita klime i energijski preokret neće funkcionišati", kao što naglašava direktor komunalnih preduzeća André Behre. Još jedan pozitivan učinak: prelaskom na drvo kao obnovljivi izvor energije, grad može surađivati s regionalnim partnerima i ostvariti dodatnu vrijednost u bavarskom Oberlandu.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Postrojenje mobilnog kontejnera na drvnu sječku
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Plinska kogeneracija i kotao sa vršnim opterećenjem
<b>Objekti kojima se isporučuje energija</b>	Bazen, AWO dječja kuća, 2 sportske dvorane, osnovna škola
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	Dinamično raste; (bazen sa kogeneracijom,drvna sječka, srednja škola i gimnazija, više nema bazena na valove, starački dom, etc. Vrijednost se tek utvrđuje.
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: nema podataka poslije: 2 bojlera na drvnu sječku 200 kW Vlastito napajanje sa kogeneracijske jedinice za bazen, nema podataka u kWh.
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	400,00 € za BHKW (i dalje će se koristiti nakon privremenog aranžmana) 500.000 € za grijanje na drvnu sječku: 2 kotla od 200 kW
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	Privremeno: situacija se stalno mijenja tokom gradnje, tj. nikakve informacije nisu moguće
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	t CO <sub>2</sub>



# **INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ NJEMAČKE (BAVARIAN OBERLAND)**

## **PROFITABILNO GRIJANJE U SEOSKOM PODRUČJU U WARNGAU –**

### **PROIZVODNJA ENERGIJE IZ DRVETA**

### **OBEZBJEĐUJE TOPLITNU I ELEKTRIČNU ENERGIJU**

Razvoj sistema grijanja u seoskom području je na dnevnom redu općine Warngau u bavarskom Oberlandu od 2010. godine. Sistemi grijanja gradske vijećnice i okolnih zgrada bili su tehnički zastarjeli i skloni kvaru, a planiranje izgradnje novog vrtića za djecu pružilo je priliku da se nađe rješenje za cijelo područje. Projekt je bio pod dodatnim vremenskim pritiskom zbog pada vrijednosti feed-in tarife, koji je trebao nastupiti 2014/15. godine, tako da se moralo raditi velikom brzinom kako bi sistem grijanja u seoskom području bio završen na vrijeme.

U potrazi za održivim i istovremeno ekonomičnim modelom, gradonačelnik Klaus Thurnhuber i njegov tim za energiju, dizajnirali su kombinaciju grijanja nadrvnu sječku za grijanje zimi i motora za uplinjavanje drveta za osnovno opterećenje. Od 2015. godine, planana snabdijeva povezane zgrade, na okolinski prihvatljiv način, topotom iz ostataka šumskog drveta i pokriva njihove potrebe od oko 500 MWh do 100%. Istovremeno, motor za uplinjavanje drveta proizvodi oko 320 MWh električne energije godišnje koja se odvodi na javnu mrežu. Prodaja toplote i EEG naknada za električnu energiju donose prihod za čitav sistem i smanjuju troškove održavanja povezanih zgrada. To uključuje sve zgrade zajednice, vrtić i školu sa teretanom i učiteljskom kućom, vijećnicu s Altwirtom i vatrogasni dom. Pored toga, sada se snabdijeva i jedanaest privatnih domaćinstava. U planu je daljnje povezivanje stambenih zgrada i Katoličke crkve.

Projekt je dobio podršku u vezi sa sadržajem od nadležnog planera. U vrijeme planiranja i realizacije bio je finansiran i projekat Bioenergieregion Oberland također na širenju upotrebe bioenergije u ruralnim područjima. Bioenergieregion Oberland mogao je pružiti podršku predstavnicima gradskog vijeća Warngau brojnim studijskim posjetama, tehničkim informacijama i događajima za potencijalne kupce grijanja, kao i nabavkom subvencija. Postrojenje je dobilo finansijsku podršku iz programa KfW 271 - Obnovljivi izvori energije. Nakon što je prvi gasni motor bio u pogonu kako je planirano u septembru 2018. godine, povećana je električna i toplotna snaga sistema (na 50 kW el./ 100 kW th.). Troškovi su već amortizirani.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Grijanje sela drvnom sječkom
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Prirodni gas
<b>Tip zgrade</b>	Zgrade kolektivnog stanovanja, uključujući vrtić i školu, gimnaziju i učiteljsku kuću, gradsku vijećnicu sa starom gostionicom i vatrogasnim domom, privatne kuće
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 1500 MWh poslije: 1000 MWh
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: nije određeno poslije: drvna sječka: 240 kW, motor na drveni plin: 30 kW
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	prije: 1500 MWh poslije: 1000 MWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	1,1 milion €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	70,000 € prije, sada 35,000 € ali plus troškovi rada za održavanje postrojenja, tako da su troškovi ostali isti
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	približno 500 MWh, smanjenje emisija CO <sub>2</sub> zbog promjene energenta se procjenjuju na 350 t godišnje
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	t CO <sub>2</sub>

*Kotao nadrvnu sječku sa prečišćavanjem dimnih plinova  
izvor: Energiewende Oberland/Andreas Scharli*



*Karburator za drvo  
izvor: Energiewende Oberland/Andreas Scharli*



*Distribucija topote  
izvor: Energiewende Oberland/Andreas Scharli*



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ SJEVERNE MAKEDONIJE (REGION SKOPLJA)

# ZAMJENA STARE PEĆI NA DRVA EFIKASNOM PEĆI NA PELET U OPĆINI AERODROM

Ovaj primjer najbolje prakse opisuje zamjenu stare peći na ogrjevno drvo novom peći na pelet u samostojećoj kući koja se nalazi u ulici Hadji Trajko, 19a, u Općini Aerodrom. Stara peć imala je kapacitet od 27 kW i bila je prilično neefikasna (75%). Zbog toga je zamijenjena novom peći na pelet većeg kapaciteta grijanja (30 kW) koja je ujedno i mnogo efikasnija (92%).

Vlasnik kuće u početku je ideju o zamjeni dobio slušajući pozitivne primjere iz susjedstva. Nakon toga, kontaktirao je Info centar za energijsku efikasnost u gradu Skoplju te izvršio dodatno istraživanje na interentu, kako bi dobio bolje informacije o procedurama i zahtjevima.

Nova peć za grijanje na pelet sada je instalirana u kuhinji, gdje je povezana sa sistemom centralnog grijanja kuće. Nisu naišli na poteškoće prilikom ugradnje peći, niti prilikom spajanja na sistem centralnog grijanja i izvođenja hidrauličnog balansiranja. Peć je automatizovana i kontroliše sve potrebne parametre kako bi upotreba peleta bila optimalna, uz pružanje najbolje moguće udobnosti. Jedina manja neugodnost koju su primijetili vlasnici, odnosi se na neadekvatno mjesto pumpe. Vlasnici su primijetili buku niske frekvencije prilikom uključivanja pumpe za cirkulaciju vode u sistemu centralnog grijanja, jer se nalazi u kuhinji, zajedno sa peći.

U prvoj godini rada, nova efikasna peć na pelet smanjila je troškove grijanja zbog kupnje peleti za oko 250 EUR (12.500,00 MKD). Također, zamjena peći je rezultirala i smanjenjem lokalnog zagađivanja zraka smanjenjem emisije PM10 za 90%. Ukupna investicija je bila oko 1.250,00 EUR. Zbog postojećih kampanja zamjene u gradu Skoplju, oko 420 EUR (25.000,00 MKD) pokriveno je općinskim subvencijama. Zamjena neefikasne peći na drva, iako ne utječe značajno na emisiju CO<sub>2</sub>, znatno smanjuje emisije čestica (PM) i doprinosi smanjenju lokalnog zagađivanja zraka.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Peć na pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Peć na ogrjevno drvo
<b>Tip zgrade</b>	Samostojeća kuća (157 m <sup>2</sup> )
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 100 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: 100 kWh/m <sup>2</sup> a (nije rađeno utopljavanje objekta)
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 27.0 kW poslije: 30.0 kW
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	prije: 10,500.0 kWh (15 m <sup>3</sup> drveta) poslije: 11,450.0 kWh (2.5 tona pelleta)
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	77,000 MKD (1250 €)
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	250 €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	% u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	



## **PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ SJEVERNE MAKEDONIJE (REGION SKOPLJA)**

### **ZAMJENA STAROG KOTLA NA DRVA SA TOPLITNOM PUMPOM I CENTRALNIM GRIJANJEM U OPĆINI GJORCE PETROV**

Ovaj primjer najbolje prakse opisuje zamjenu stare peći na drva novim sistemom sa topotnom pumpom. Kuća se nalazi u općini Gjorce Petrov i ima armiranobetonsku konstrukciju na tri nivoa. Podna površina prizemlja iznosi  $144 \text{ m}^2$ , dok su ostali nivoi površine  $120 \text{ m}^2$  (1. sprat) i  $144 \text{ m}^2$  (2. sprat). Zidovi su građeni od bloka od 12 cm s dodatnim slojem staklene vune ISOVER od 5 cm. Vanjski zidovi objekta na vrhu imaju stiropor od 5 cm (gustoća  $40 \text{ km/m}^3$ ), a zajedno s prozorima i vratima su energijski efikasni.

Stari sistem grijanja na drva imao je kapacitet od 21 kW i  $20\text{m}^3$  godišnju potrošnju drva. Troškovi po sezoni grijanja sa starim sistemom procijenjeni su na oko 1.000 EUR, a sa novim sistemom su smanjeni na 675 EUR. Radijatori su ostali isti, dodana su samo dva konvektorska kalorifera za grijanje prizemlja. Za hlađenje se po potrebi koriste posebni konvektori. Glavna razlika je vrijeme grijanja - stari sistem se koristi oko 12 sati, a novi sistem se koristi bez prestanka (24 sata).

Novoinstalirani sistem koristi se za grijanje i hlađenje  $59 \text{ m}^2$  na 1. spratu i  $69 \text{ m}^2$  na 2. spratu (ukupno  $128 \text{ m}^2$ ). Instalirani sistem koristi radijatore i konvektorske kalorifere za grijanje, a također koristi i spremnik tople vode od 100 litara. Radijatori imaju kapacitet  $1 \times 0,80 \text{ kW}$ ,  $2 \times 1,00 \text{ kW}$ ,  $4 \times 1,20 \text{ kW}$ , dok konvektorski kaloriferi imaju kapacitet  $2 \times 5,64 \text{ kW}$ . Ukupni instalirani kapacitet je  $18,9 \text{ kW}$ . Kako je ulaganje djelomično, kombinacija starog i novog sistema, iznosi 5.000 EUR, od čega 3.000 EUR za topotnu pumpu i 1.500 EUR za konvektorske kalorifere i dodatni sistem tople vode.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Peć na drva
<b>Tip zgrade</b>	Samostojeća kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 160 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: 80 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 21 kW poslije: 12.0 kW (grijanje)/ 10.0 kW (hlađenje); 18.9 kW (radijatori i ventilkonvektori)
<b>Energija u energetu – prije i poslije</b>	prije: 14,000 kWh (20 m <sup>3</sup> ) poslije: 5,300 kWh
<b>Početna investicija (nabavka i instalacija)</b>	5,000 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	325 €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	% u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ SJEVERNE MAKEDONIJE (REGION SKOPLJA)

# SOLARNA TOPLOTNA PUMPA U PORODIČNOJ KUĆI U OPĆINI KARPOSH

Porodična kuća ima 4 apartmana. Riječ je o novom objektu izgrađenom prema Pravilniku općine Karposh iz 2012. godine, koji subvencionira izgradnju energijski efikasnih objekata korištenjem obnovljivih izvora energije i kao subvenciju dobija povrat od 20% komunalne takse. Kuća ima podrum, prizemlje, 2 sprata, potkrovле i bazen. Stanovi imaju površinu od 130 m<sup>2</sup> (prizemlje), 150 m<sup>2</sup> (1 sprat), 150 m<sup>2</sup> (2. sprat) i 145 m<sup>2</sup> (potkrovle). Zgrada je klase B sa kombinovanim sistemom grijanja i hlađenja (solarni kolektori i toplotne pumpe zrak/voda). Instalirani sistem grijanja korišten je za pokrivanje potreba za grijanjem i hlađenjem cijele zgrade, uključujući područje bazena.

Unutrašnji zidovi zgrade izgrađeni su od gips ploča od 10 cm i ispunjeni su staklenom vunom. Fasada zgrade ima stiropor debljine 10-12 cm (ovisno o mjestu) s proširenim poliesterom (gustoća 40 kg / m<sup>3</sup>), ojačanom rešetkom, fasadnim ljepilom, sidrima i dekorativnim teksturnim malterom. Na objektu su postavljeni veoma energijski efikasni prozori s troslojnim stakлом.

Sistem grijanja koristi toplotne pumpe povezane na podno grijanje s konvektorskim kaloriferima u svakom stanu. Sistem također pokriva potrebe za toplovodom svakog stana korištenjem spremnika tople vode od 200 litara povezanog na solarne panele (12m<sup>2</sup>) i toplotnu pumpu. Prostor bazena i voda u bazenu zagrijavaju se pomoću dvije odvojene toplotne pumpe. Stoga se koristi ukupno 6 toplovnih pumpi (1 po svakom stanu - ukupno 4 i 2 pumpe za područje bazena). Toplotne pumpe su modela Mitsubishi PUHZ-SHW140YHA s maksimalnom jačinom struje od 13 A na trofaznom napajanju od 400 V i snagom motora od 2,5 kW. Toplotna pumpa ima kapacitet grijanja 14 kW i kapacitet hlađenja 12 kW.

Nije bilo moguće napraviti poređenje sa drugim sistemom grijanja i hlađenja s obzirom na to da je ovo novoizgrađeni objekat te prothodno nije postojao drugi sistem grijanja.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa i solarni kolektor
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Peć na drva
<b>Tip zgrade</b>	Samostojeća kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije:/ poslije: 6x14.0 kW (grijanje)/ 6x12.0 kW (hlađenje);
<b>Početna investicija (nabavka i instalacija)</b>	17,000 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	t CO <sub>2</sub>



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ REPUBLIKE SRBIJE (GRAD ŠABAC)

# ZAMJENA STARIH KOTLOVA NA UGALJ I DRVO SA KOTLOM NA PELET

Kotlovi na pelet se na srpskom tržištu prodaju od 2010. U Srbiji se tradicionalno koriste kotlovi na drvo s niskim stepenom efikasnosti, posebno u ruralnim i prigradskim naseljima. Kreativnost je i ovdje došla do izražaja, pa je tako jedan od prvih kotlova na pelet ručno izrađen u zanatskoj radionici u Šapcu.

Vlasnik ovog kotla je gospodin Branko Jeremić iz Šapca, koji sa svoja četiri člana porodice živi u porodičnoj kući u širem centru grada. Grijana površina kuće je 180 m<sup>2</sup>, s namjerom vlasnika da proširi prostor.

Gospodin Branko Jeremić već duže vrijeme koristi centralno grijanje s radijatorima od lijevanog željeza. Predviđeni temperaturni režim je 90 °C/70 °C, a radijatori su opremljeni termostatskim ventilima koji služe za regulaciju temperature u sobama. Prije petnaest godina, postavljen je kotao na kruta goriva (ugalj ili drvo). Kapacitet ovog kotla bio je 35 kW. U fazi projektovanja u obzir su se uzeli noćni prekidi u grijanju, stepen iskorišćenja kotla koji je iznosio 65%, kao i kvalitet toplotne izolacije zgrade. Prosječna godišnja potrošnja energenata je bila 6 t uglja i 10 kubnih metara drveta. Izračunato prema trenutnim cijenama energenata, koje se nisu značajno promijenile, godišnji trošak na energente iznosio je oko 1.400 EUR.

Treba napomenuti da je kuća već bila toplotno izolovana i postavljena je kompaktna polistirenska fasada debljine 5 cm. Zamijenjeni su i prozori - postavljeni su novi prozori s 3-komornim PVC okvirom i ugrađenim termo stakлом.

Međutim, prije deset godina (2010.) zamjenio je stari kotao kotlom na pelet. Efikasnost kotla iznosi 80%, ali kapacitet kotla je ostao isti - 35 kW. Iako sa većem stepenom efikasnosti, kapacitet kotla nije smanjen zbog planova za proširenje kuće. Tehnički razlozi za odabir kapaciteta kotla su što nije ugrađen akumulacijski spremnik kao dio instalacije grijanja, kao i način rada s noćnim prekidom. Međutim, dodan je četverosmjerni ventil za zaštitu "hladnog režima" kotla. Udobnost grijanom prostoru pruža način gradnje njegove kuće od pune cigle koja ima dobra svojstva akumulacije toplote pa je temperaturna razlika između zidova i zraka u zatvorenom prostoru vrlo mala. Potrošnja goriva je 5 tona peleta godišnje, a troškovi grijanja su 1.000 EUR / godišnje.

Gospodin Jeremić donio je odluku o zamjeni kotla nakon analize troškova grijanja. Prema njegovim riječima, ulaganje u zamjenu kotla vratit će se u periodu kraćem od 5 godina, što je vrlo prihvatljivo.

Važan faktor u donošenju odluka bio je odnos prema okolini. Spaljivanjem uglja i drva u starom kotlu dolazilo je do emisija čvrstih čestica i drugih štetnih zagađivača u dimnim gasovima, a promjenom sistema grijanja drastično su smanjene emisije u zrak.

Na odluku o zamjeni starog kotla uticale su i medijske kampanje. U medijima se sve češće izvještava o klimatskim promjenama, posljedicama i mjerama koje doprinose ublažavanju negativnih efekata. Gospodin Jeremić kaže da prati ovakve vijesti i da je zaista zabrinut te da je i sam bio svjedok i osjetio posljedice velikih poplava, koje su u proljeće 2014. godine pogodile regiju i grad Šabac, a koje su, on je siguran, rezultat klimatskih promjena.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na ugalj i drva
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	140/100
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	37/37
<b>Energija u emergentu – prije i poslije MWh/a</b>	33.74/23.05
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	1,525 ( € )
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	29 % u €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	32 % u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	8.96 t CO <sub>2</sub>

U aktivnostima vezanim uz zamjenu kotla i rekonstrukciju instalacije grijanja sudjelovao je i sam gospodin Jeremić. Prilikom dimenzioniranja kotla savjetovao se s inženjerom projektantom. Kotao je postavljen u višenamjensku prostoriju u kojoj nije bilo mjesta za postavljanje akumulacionog spremnika. U narednom koraku bit će instaliran akumulacioni spremnik, kao i dodatni spremnik za grijanje vode. Ugradnja četverosmjernog ventila s pomoćnim energijskim pogonom osigurava zaštitu kotla od naprezanja uzrokovanih niskom temperaturom povratne vode prilikom pokretanja kotla, kao i zaštitu od pojave kondenza u dimnim plinovima.

Rekonstrukcija instalacije grijanja nije uključivala ugradnju pumpe s promjenjivom brzinom (što će biti učinjeno u narednom koraku), a instalacija grijanja izbalansirana je upotrebom ručnih ventila u kontrolnim krugovima i regulatora diferencijalnog pritiska koji kompenziraju promjene u hidrauličkom opterećenju. Izvedena rekonstrukcija bila je nužna čak i da nije došlo do zamjene kotla, pa u tom smislu ne utiče na ukupnu investiciju za zamjenu sistema grijanja već je općenito mjera za poboljšanje sistema grijanja.



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ REPUBLIKE SRBIJE (GRAD ŠABAC)

# ZAMJENA STAROG ELEKTRIČNOG TERMO BLOKA SA NOVIM KOTLOM NA PELET

Na preporuku kolege s posla, gospodin Branislav Marić zamjenio je kotao na električnu energiju novim kotlom na pelet 2017. godine. Potražio je savjet iskusnog projektanta instalacija za grijanje i na osnovu dobivenih informacija, kao i savjetovanja s članovima svoje porodice, donio odluku o rekonstrukciji instalacije grijanja i zamjeni kotla. Grijana površina kuće i radionice, u kojoj obavlja jednostavne popravke električnih uređaja, iznosi 250 m<sup>2</sup>.

Gospodin Branislav Marić koristi centralno grijanje sa aluminijumskim radijatorima. Predviđeni temperaturni režim je 90°C/70°C, a radijatori su opremljeni termostatskim ventilima koji služe za regulaciju temperature u prostorijama. S obzirom na to da je po zanimanju električar, najviše je povjerenja imao u električni kotao za grijanje zbog pouzdanog rada, ali također je smatrao da je ugradnja električnog kotla optimalan izbor s aspekta održavanja.

Centralno grijanje koristi više od dvadeset godina i u tom vremenskom periodu nije izvršena veća rekonstrukcija, osim ugradnje termostatskih ventila u 2012. godini. Snaga električnog kotla iznosila je 18 kW. Prostor se zagrijava od početka oktobra do kraja aprila (sledeće godine), sa noćnim pauzama ili smanjenim kapacitetom kotla tokom noći, samo ako spoljašnja temperatura padne ispod -5 °C. Prosječna potrošnja električne energije iznosila je 50.570 kW<sub>he</sub>/godišnje. U ugovoru sa javnim dobavljačem električne energije uvedena je klauzula, zajednička za velike potrošače, koja se odnosila na tehničko ograničenje kapaciteta električne instalacije i proračun koji je uključivao mjerjenje maksimalnog opterećenja. Troškovi grijanja iznosili su 1.500 EUR/godišnje.

Gospodin Marić pratio je medijske kampanje i inicijative lokalne uprave koje su se odnosile na toplotnu izolaciju starih zgrada. Nakon razgovora sa susjedima, koji su uradili toplotnu izolaciju svojih objekata, 2015. godine donio je odluku da na svoju kuću i radionicu postavi kompaktnu toplotnu fasadu s polistirenom debljine 5 cm. Uz to su postavljeni novi prozori s višekomornim okvirom i termo stakлом. Prije početka sezone grijanja, rekonstruirao je instalaciju grijanja i instalirao kotao na pelet. Kapacitet novog kotla je 35 kW. Kao razlog ugradnje kotla većeg kapaciteta gospodin Marić je naveo svoju želju za nadogradnjom kuće u kojoj živi, tj. za izgradnjom još jednog sprata. Nakon rekonstrukcije instalacije grijanja i postavljanja toplotne izolacije, potrošnja peleta iznosila je 5 t/god, a troškovi grijanja 1.000 EUR/god. Cjelokupna investicija je finansirana dijelom iz vlastitih sredstava, a dijelom kreditom od komercijalne banke. Subvencije od lokalne uprave nisu primljene, kao ni poticaji i subvencije od državne uprave. Rekonstrukcija instalacije grijanja, uz ugradnju novog kotla na pelet sa efikasnošću od 80%, uključivala je i zamjenu cirkulacione pumpe, ugradnju četverosmjernog ventila s motornim pogonom i ugradnju ventila na ručno upravljanje u krugovima grijanja. Akumulacioni spremnik će biti naknadno instalisan nakon nadogradnje objekta. Predviđen je i spremnik za grijanje sanitарне vode, koji će također biti postavljen tokom sljedeće rekonstrukcije instalacije grijanja. Zaštita kotla osigurana je ugradnjom četverosmjernog ventila. Instalacija grijanja je u potpunosti automatizirana. Serviser kotla odabrao je krivulju temperature. Lokalna automatizacija kotla uzima u obzir temperaturu vanjskog zraka čitanu sa vanjskog senzora, postavljenog na

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Električni kotao
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	- /74
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	18/35
<b>Energija u energentu – prije i poslije MWh/a</b>	50.57/23.65
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	1,850
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	33 % u €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	53 % u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	44.80

sjevernom dijelu objekta. Umjesto stare cirkulacijske pumpe, ugrađena je pumpa s promjenjivom brzinom kojom se upravlja preko senzora koji nadgleda promjene pritiska u instalaciji koje nastaju uslijed reakcije termostatskih ventila ugrađenih na radijatore. Električni kotao ostao je dio instalacije grijanja kao rezerva u slučaju kvara kotla na pelet.

Na odluku o zamjeni kotla presudno su utjecali troškovi grijanja, kao i njava povećanja cijene električne energije. Treba napomenuti da je cijena električne energije u Srbiji najniža u Europi i nije održiva na sadašnjem nivou. Očekuje se značajan rast cijene električne energije, inače bi moglo doći do prekida u snabdijevanju. Činjenica je da se električna energija proizvodi u termoelektranama koje koriste vrlo nekvalitetan ugalj i da su zagađivanje zraka i općenito zagađivanje okoline vrlo očiti. Gospodin Marić je mladić koji je vrlo dobro informisan o zagađivanju okoline. Svjestan je činjenice da pojedinačne peći koje koriste fosilna goriva, kao i termoelektrane, imaju najveći utjecaj na kvalitet zraka. Obitelj gospodina Marića živi u jugozapadnom dijelu grada Šapca, u naselju "Kasarske livade", gdje ne postoji mreža daljinskog grijanja. U ovom naselju veliki broj domaćinstava koristi kotlove na ugalj i drvo.

Drveni pelet je domaći proizvod, stoga zna da će cijena biti stabilna kao i sigurnost snabdijevanja.



## **TERMOIZOLACIJA OBJEKTA I KORIŠTENJE OBNOVLJIVE ENERGIJE**

Na inicijativu gradske uprave, projekat obnove stambenih zgrada pokrenut je u Šapcu 2010. godine. Uz subvenciju od 50% u odnosu na investicijske troškove, vlasnici stanova u zgradama priključenim na sistem daljinskog grijanja mogu se prijaviti i sudjelovati u ovoj kolektivnoj akciji.

Porodica gospođe Branke Kostadinović, bila je jedna od prvih u Šapcu koja je sudjelovala u projektu. Gđa. Kostadinović vlasnica je stana u stambenoj zgradici, koja se nalazi u sjeverozapadnom dijelu grada. Grijana površina stana je  $61 \text{ m}^2$ . Zgrada je sagrađena 1982. godine, u vrijeme kada nisu postojali strogi zahtjevi u pogledu toplotnih svojstava zgrada i kada troškovi grijanja nisu značajno opterećivali kućni budžet. Od 2011. godine, naplata isporučene toplotne energije vrši se na temelju mjerena u toplotnoj podstanici. Prosječna godišnja potrošnja iznosila je  $130 \text{ kWh/m}^2$  godišnje.

Instalacija grijanja u stanu projektirana je zajedničkim vertikalnim razvodnim vodovima i radijatorima od lijevanog željeza. Predviđeni temperaturni režim je  $90^\circ\text{C}/70^\circ\text{C}$ . Sistem grijanja je indirektan, s toplotnom podstanicom smještenom u podrumu zgrade i povezanom s mrežom daljinskog grijanja. Gorivo koje koristi lokalna energetska kompanija je prirodni plin, a mreža za distribuciju toplote izgrađena je od predizoliranih čeličnih cijevi. Podstanica za grijanje sadrži ultrazvučni mjerač toplote i potrebnu opremu za automatski rad i kontrolu radnih parametara prema vanjskoj temperaturi.

Uvođenje računa na temelju potrošnje i očekivanja da će toplotna izolacija zgrade poboljšati uvjete udobnosti, motivirala je obitelj gđe. Kostadinović da se zajedno s ostalim vlasnicima stanova u zgradici priredi za sudjelovanje u projektu. Toplotna izolacija zgrade izvedena je 2010. godine, a sljedeće godine, prije početka sezone grijanja, na svaki radijator postavljeni su termostatski ventili i razdjelnici troškova. Investicijski troškovi iznosili su 1.850 EUR za toplotnu izolaciju (od čega je 50% subvencija grada) i 250 EUR za ugradnju termostatskih ventila i razdjelnika. Za hlađenje stana korištene su dvije split jedinice. Na preporuku inženjera energijske efikasnosti, u 2017. postojeće split jedinice zamijenjene su toplotnim pumpama u split izvedbi snage po  $2,8 \text{ kW}_{\text{th}}$ .

Toplotna izolacija zgrade izvedena je kompaktnom toplotnom fasadom od polistirena debljine 10 cm. Zamijenjeni su stari prozori i postavljeni novi prozori s višekomornim okvirom i termo stakлом. Zamjena prozora nije bila dio projekta. Koncept grijanja nakon primjene mjera energijske efikasnosti i ugradnje split sistema je sljedeći:

- Kada je temperatura vanjskog zraka  $6^\circ\text{C}$  i više, stan se grije toplotnom pumpom.
- U jesensko i rano proljetno razdoblje, termostatski ventili postavljeni su na  $19^\circ\text{C}$ , a unutrašnje jedinice postavljene na temperaturu od  $21^\circ\text{C} – 22^\circ\text{C}$ .
- Kada vanjska temperatura padne na  $5^\circ\text{C}$  i niže, daljinsko grijanje koristi se za grijanje prostora, a termostatski ventili postavljeni su da drže sobnu temperaturu od  $21^\circ\text{C}$ .
- Kad vlasnici napuste stan, termostatski ventili postavljeni su na sobnu temperaturu od najmanje  $16^\circ\text{C}$ .

Ukupna potrošnja toplotne energije, naravno, ovisi o klimatskim uvjetima. Međutim, prema podacima za 2019. godinu, potrošnja toplote (preuzeta iz sistema daljinskog grijanja) iznosila je  $1.352 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{god.}$ , a potrošnja

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Sistem daljinskog grijanja i toplotna pumpa zrak - zrak
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Sistem daljinskog grijanja
<b>Tip zgrade</b>	Stambena zgrada
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	130/64
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	9/9 + 2 x 2.8*
<b>Energija u energetu – prije i poslije MWh/a</b>	9.55 / 1.63 + 0.64**
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	1,175***
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	42.40 % u €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	76.20 % u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	1.05

Napomena: \* kapacitet toplotne pumpe

\*\* COP toplotne pumpe iznosi 4,0

\*\*\* Subvencija za toplotnu izolaciju nije uzeta u obzir

električne energije za grijanje 613 kWh/god. Prema riječima gđe. Kostadinović, troškovi grijanja prije provođenja mjera energijske efikasnosti i ugradnje toplotne pumpe iznosili su 608 EUR godišnje, a nakon toga (2019.) 350 EUR godišnje.

Gđa. Kostadinović i njena porodica su vrlo dobro informisani o problemima onečišćenja okoline, posebno o problemu nezadovoljavajućeg kvaliteta zraka. Sudjeluju u javnim događanjima na kojima se raspravlja o zaštiti okoline, a može se reći da su informiraniji od prosječnog građanina Šapca. Iz ove perspektive, sudjelovanje u projektima obnovljive energije bilo je očekivano i može poslužiti kao primjer dobre prakse.

Prema podacima datim u tabeli, smanjenje potrošnje energije znatno je veće od smanjenja emisije CO<sub>2</sub> zbog činjenice da Srbija ima vrlo visok nacionalni faktor emisije za električnu energiju.



## HOLISTIČKA ENERGIJSKA OBNOVA PORODIČNE KUĆE

Energijska obnova kuće obuhvatala je velik broj mjera koje su uključivale: dizajn energijske obnove temeljen na izračunima PHPP-a, utopljavanje objekta (podrum, vanjski zidovi i krov), ugradnju energijski efikasnih prozora i ulaznih vrata, ugradnju centralnog sistema za kontroliranu ventilaciju s povratom otpadne toploote i ugradnju toplotne pumpe zrak - voda. Za novi sistem grijanja (toplotna pumpa zrak - voda) urađeno je podno grijanje s niskotemperaturnom raspodjelom. Novi način grijanja zamjenio je stari kotao na prirodni gas koji je koristio radijatore s visokotemperaturnim sistemom raspodjele (projektovane temperature dovoda/povrata bile su 70/50 °C). Prije obnove urađeno je 11 različitih PHPP izračuna. PHPP je obuhvatao procjenu finansijske i energijske efikasnosti. Odabранo je optimalno rješenje, od 11 prijedloga, koje je imalo najveće pokazatelje ekonomске i energijske efikasnosti. Prepoznata je važna uloga Eko fonda, jer nude subvencije za energijsku obnovu objekata, gdje instalirane tehnologije i korišteni materijali moraju udovoljiti njihovim zahtjevima kako bi se dobila subvencija.

Cijeli proces energijske obnove sastojao se od početnog pregleda arhitektonskog stanja objekta i predinvesticionih proračuna kada je odabrana najbolja opcija. Sljedeći koraci koji su uslijedili uključivali su pripremu dokumentacije (građevinska dozvola, plan izvođenja radova za različite instalacije potrebne za obnovu) i obavlještavanje odabralih instalatera da pokrenu postupak utopljavanja objekta i zamjene sistema grijanja. Nakon toga je zahtjev za subvenciju Eko fonda formaliziran i poslan Eko fondu. Cijeli postupak je nadziran i u međuvremenu su provedena mjerena hermetičnosti (u toku i na kraju procesa).

Zgrada se nalazi u gusto naseljenom području u općini s Uredbom o kvaliteti zraka. Uredba usmjerava investitore na upotrebu tehnologija sa obnovljivim izvorima energije za grijanje i sprječava ugradnju kotlova na biomasu zbog čestica prašine. Ako domaćinstva instaliraju kotao na biomasu, investitor ne bi mogao dobiti subvenciju zbog Uredbe o kvaliteti zraka. Stoga su investitori odlučili stari kotao na gas zamjeniti toplotnom pumpom na zrak. Efikasnost sistema je znatno poboljšana, temperaturni režim prebačen je na niskotemperaturni režim rada (nove projektovane temperature dovoda/povrata su 45/35 °C).

Subvencija Eko fonda predstavljala je 40% opravdanih troškova provedene energijske obnove. Podrazumijevalo se da kada investitor ima dobru saradnju s instalaterima (i svima koji su uključeni), dobri rezultati su gotovo zagarantovani. Uložene su dvije kritike - prva je da inženjeri još uvijek vole dizajnirati pretjerane izmjene zraka za kuće što može rezultirati suhim zrakom unutar objekta, a druga je bila da postoji prevelika količina administracije što se tiče građevinskih dozvola. Nakon obnove, primjećene pogodnosti predstavljene su kao moderan komforan život s minimalnim gubicima toplotne, svježim zrakom bez propuha. Novi arhitektonski izgled bio je funkcionalan (za unutrašnje i vanjske prostore), a i doprinjeo je dobrom osvjetljenju unutrašnjeg prostora. Izvršena obnova je dovela do nižih troškova rada sistema i održavanja. Ulaganje je bilo ekonomski isplativo i sigurno. Nakon obnove, uočene slabosti bile su, kao što je prethodno rečeno, problemi sa suhim zrakom (zbog dizajniranja prekomjernih izmjena zraka), i na južnoj strani zgrade uočena je prekomjerna količina sunčeve svjetlosti jer nije postavljenja mogućnosti zasjenjenja.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa (zrak - voda)
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na prirodni ga
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća
<b>Korisna / grijana površina</b>	248 m <sup>2</sup>
<b>Potrebe za korisnom energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 149 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: 19.4 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 15 kW poslije: 8 kW
<b>Energent – prije i poslije</b>	prije: prirodni ga poslije: električna energija
<b>Energija korištena za grijanje – prije i poslije</b>	prije: 39,430 kWh/a poslije: 4,155 kWh/a
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	129.800 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	87 % €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	85.5 % MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	80 %



# ZAMJENA STAROG KOTLA SA TOPLITNOM PUMPOM

Izvršena je zamjena starog kotla na lož ulje sa topotnom pumpom zrak-voda. Opcije za stari kotao na lož ulje bili su kotao na biomasu i solarni kolektori. Izražena želja za zamjenom kotla na lož ulje potekla je iz:

- činjenice da je kotao star 30 godina,
- želje da se stari sistem grijanja zamjeni okolinski prihvatljivijim i isplativijim rješenjem.

Kuća je obnovljena 2006. godine, a zbog obećanja izgradnje mreže prirodnog plina na tom području, stari kotao nije ranije zamijenjen. Mreža prirodnog plina još nije izgrađena, ali s obzirom na klimatsku politiku, prelazak na obnovljivu energiju bio je jedina racionalna odluka. Čitav postupak zamjene sastojao se od 3 koraka:

1. Postupak odabira: Odabir kvalitetne topotne pumpe sa odgovarajućim karakteristikama. Stanari su rekli da je to dio koji zahtijeva mnogo vremena, jer poređenje različitih opcija među različitim dobavljačima može biti prilično zahtjevno. Opcije su detaljno analizirane i izvršeno je poređenje troškova za opremu.
2. Priprema kotlovnice: Prije ugradnje bilo je potrebno ukloniti stari kotao i pripremiti prostoriju za potrebne instalacije. Instalacija, priključivanje i pokretanje novog sistema izvršeni su u jednoj sedmici.
3. Nakon instalacije: Prilikom pokretanja, otkrivena je greška u elektronici topotne pumpe, koja je brzo otklonjena.

Zbog veće fleksibilnosti topotne pumpe, ugrađen je akumulacioni spremnik za zagrijanu vodu (750 l) u kombinaciji sa spremnikom od 300 l iz solarnih kolektora. Stanari su rekli da su potrebni dodatni zajednički napor dobavljača, instalatera i investitora, jer odabrana dodatna instalacija (još nije) uobičajena praksa. Čitav proces ocijenjen je pozitivnim iskustvom koje nudi okolinski prihvatljivo rješenje koje je energijski i troškovno isplativno.

Pozitivna iskustva u procesu zamjene:

- brzo je izvršena zamjena sistema,
- zamjena je izvršena bez većih građevinskih intervencija u objektu,
- tržište je nudilo širok izbor proizvoda i dobavljača.

Bilo je i nekih negativnih iskustava u postupku zamjene:

- nedostatak stručnosti za postavljeni sistem,
- nepodobnost za podnošenje zahtjeva za subvenciju Eko fonda, zbog činjenice da je lokacija predviđena za priključak na mrežu prirodnog gasa,
- nekvalitetna izvedba nekih instalacija (u smislu izolacije cijevi, neadekvatnog pričvršćivanja električnih žica ...).

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na lož ulje
<b>Tip zgrade</b>	Objekat sa dva apartmana
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	180 m <sup>2</sup>
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 25 kW poslije: 10 kW
<b>Emergent – prije i poslije</b>	prije: lož ulje poslije: električna energija
<b>Energija korištena za grijanje – prije i poslije</b>	prije: 1.3 m <sup>3</sup> poslije: 4,650 kWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	14.000 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	60 % €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	65 % MWh (- 8.4 MWh)
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	73 %

Dodatna nadogradnja sistema omogućila je upotrebu nisko temperturnog grijanja (ispod 50 °C). Zbog nižeg temperturnog režima grijanja i prilagođenih temperatura noću, investitor navodi da ima stabilnije temperaturne uvjete i veći kvalitet života. Nakon instalacije pojavila su se neka negativna pitanja u pogledu upravljanja sistemom grijanja. Kao što su:

- ograničene mogućnosti za regulaciju toplotne pumpe,
- daljinsko upravljanje novim sistemom grijanja pruža samo ograničeno nadgledanje i nema grafičkih dinamičkih prikaza,
- i za kontrolu potrošnje električne energije trebalo je instalirati dodatno brojilo električne energije, koje pokazuje veliku potrošnju električne energije u stanju pripravnosti sistema.



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ SLOVENIJE

# ZAMJENA STAROG KOTLA SA TOPLITNOM PUMPOM I SOLARNIM KOLEKTOROM

Treći primjer najbolje prakse iz Slovenije je zamjena sistema za grijanje na lož ulje sa topotnom pumpom zrak-voda i solarnim kolektorima. Distribucije topote u cijeloj kući je ostala ista - sa radnjatorima, režim grijanja temperature prebačen na srednjih 50/35 °C. Ostale dodatne mjere za energijsku efikasnost nisu provedene. Glavni razlozi za zamjenu starog sistema grijanja, navedeni u odgovorima, bili su rast cijena naftnih derivata i porast emisije stakleničkih plinova izazvanih fosilnim gorivima. Također je istaknuto da je prilikom zamjene starog sistema grijanja promjena sistema grijanja je donijela i dodatnu korist, a to su niži troškovi grijanja u odnosu na stari način grijanja.

Cijeli postupak zamjene sastojao se od četiri koraka:

1. Traženje savjeta od stručnjaka
2. Odabir odgovarajućeg instalatera
3. Zamjena sistema grijanja - gdje se novi instalirani sistem sastojao od topotne pumpe (zrak - voda - 9 kW snage) i akumulacionog spremnika vode.
4. Nakon zamjene, ulagač se prijavio za subvenciju Eko fonda (koja je dodijeljena).

Ponovo se pokazalo da je uloga Eko fonda jako važna. Eko fond objavljuje javne tendere za mjere efikasnog korištenja energije i obnovljivih izvora energije u domaćinstvima. Čitav proces ocijenjen je kao dobar. Saradnja s instalaterima ocijenjena je dobrom, a zamjena je izvedena na vrijeme. Investitor je takođe izjavio da su upute koje je dao instalater o radu sistema bile dovoljne i dobrodošle kako bi sistem u svakom trenutku pravilno podesio za različite vremenske prilike. Novi sistem također je donio pozitivne efekte jer su troškovi grijanja sada niži, nije bilo potrebe za dimnjacičarskim uslugama, a također, novi sistem predstavlja okolinski prihvatljiviju opciju (male emisije). Nisu zabilježeni negativni neželjeni efekti, ni u pogledu cijelog procesa zamjene ni kasnije nakon instalacije novog sistema grijanja. Na pitanje žale li zbog ulaganja (u nove topotne pumpe i solarne kolektore), investitor je rekao da bi to ponovo uradio zbog finansijskih i okolinskih koristi.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Toplotna pumpa (zrak - voda)
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na lož ulje
<b>Tip zgrade</b>	Porodična kuća
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	140 m <sup>2</sup>
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije:: 30 kW poslije: 9 kW
<b>Energent – prije i poslije</b>	prije: lož ulje poslije: električna energija
<b>Količina energije koja se koristi za grijanje – prije i poslije</b>	prije: 2.5 m <sup>3</sup> poslije: 6,500 kWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	12.000 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	38 % u €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	37 % u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	45 %



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN)

### ZAMJENA KOTLA NA NAFTU SA KOTLOM NA BIOMASU U ARANDA DE DUERO

Instalirana je podstanica mreže daljinskog grijanja u Aranda de Duero-u kao zamjena za grijanje koju je prethodno bilo obezbjeđeno kotлом na naftu od 600 kW. Podstanica daljinskog grijanja Aranda de Duero koristi biomasu kao gorivo i dodatni je izvor energije obnovljivoj energiji koja se dobija iz kogeneracijskog sistema instaliranog u tvornici MICHELIN ARANDA. Zgrada se sastoji od 48 stanova. Podstanica je instalirana u postojećoj kotlovnici u podrumu. Ova podstanica ne proizvodi nikakvu buku, za razliku od kotla na naftu. Uz to, budući da nema sagorijevanja, nema potrebe za prisilnom ventilacijom, pa se smanjuje i buka koju su stvarali ventilatori. Neki od razloga za instaliranje ovog sistema biomase bili su: ekonomski uštede (najmanje 10%), zaštita okoline (emisije su se smanjile sa 163 t na 8 t CO<sub>2</sub>) i zato što je početno ulaganje bilo minimalno.

Štaviše, stanari su se željeli prebaciti na biomasu jer su tražili sistem obnovljive energije, umjesto da i dalje koriste fosilna goriva, te su se nadali uštedi novca u odnosu na naftu i plin. Podstanicu je instalirao REBI SL na toplotnoj mreži Aranda de Duero i nije bilo troškova za stanare koji živi u zgradama. Instalacija je trajala oko 2 do 3 sedmice. Zajednica je rano primijetila pogodnosti, jer svakog mjeseca ostvaruju ekonomski uštede, a pouzdanost sistema grijanja u zgradama je poboljšana otkako je uklonjen stari kotao na naftu. Takođe, zajednica je dobila besplatnu zamjenu sistema grijanja i nije primila bilo kakvu novčanu pomoći ili bespovratna sredstava.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na biomasu
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na naftu
<b>Tip zgrade</b>	Stambena
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	465,125 kWh 61.93 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 600 kW poslije: 700 kW
<b>Energija u energetu – prije i poslije</b>	prije: 620,165 kWh poslije: 547,205 kWh
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	0 € za korisnika
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	10 % u €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	25 % u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	155 t CO <sub>2</sub>



## KOTAO NA BIOMASU U SALAMANCI

Kotao na ugalj zamijenjen je prije godinu dana u stambenoj zgradi u gradu Salamanca (regija Castilla y Leon, Španjolska). Stari kotao je bio na ugalj za centralno grijanje i bio je pred kraj svog vijeka. Zamijenjen je kotлом na biomasu, također za centralno grijanje, budući da je instaliran na stambenoj zgradi s mnogo starijih osoba koje nisu željele individualno grijanje jer su se bojale da neće moći opsluživati sistem grijanja.

Kotao je potpuno opremljen, ima dva akumulaciona spremnika od 1.000 i 1.500 l, kubnih metra, ADSL priključakom, itd. Zgrada smještena u centru Salamance ima 2 stana po spratu od po 150 m<sup>2</sup>. U zgradi se nalazi 6 spratova. Kotao je postavljen u istoj kotlovnici kao i stari, u podrumu zgrade. Zgrada je orijentisana na jug. Stanari su u početku bili zainteresovani za postavljanje solarnih kolektora, ali to nije bilo moguće zbog nekoliko prepreka. Budući da su željeli smanjiti troškove grijanja prostora i emisije, konačno su se odlučili za kotao na biomasu koji je instalirao BIOENERGY BARBERO. Također, željeli su ovisiti o izvoru energije koji se može dobiti iz njihove zemlje i od bliskog dobavljača. Tokom procesa instalacije došlo je do nekih problema s podom kotlovnice zbog starosti zgrade, koje je napokon riješila kompanija za instalaciju, uz manja kašnjenja. Ukupno gledajući, stanari su zadovoljni promjenom jer imaju ekonomsku i energijsku uštedu s obzirom na to da godišnje plaćaju isti iznos novca za novi kotao, jer još uvijek amortiziraju svoje početno ulaganje, ali s manje potreba za održavanjem (i troškovima) i bez operativnih problema. Optimizacijom rada kotla i boljom kontrolom kotla, počinju postizati dodatne uštede energije. Nakon što se rad kotla potpuno optimizira, očekuju uštede od oko 7.000 EUR godišnje, u odnosu na prethodnu situaciju, što će biti neto korist nakon što se završi otplaćivanje investicije. Istovremeno, oni traže subvencije, jer nisu imali nikakve podrške. Očekuju da će dobiti subveniciju oko 15% nakon što ispune zahtjeve za energijsku efikasnost u upotpunjavanju zgrade.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Kotao na biomasu (pelet) 300 kW
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na ugalj 320 kW
<b>Tip zgrade</b>	Stambena
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 365 kWh/m <sup>2</sup> poslije: 260 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 320 kW poslije: 300 kW
<b>Energija u emergentu – prije i poslije</b>	prije: 1,179,230 kWh poslije: 728,000 kWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	72,600 € za korisnika
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novc u(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	27 % u € nakon amortizacije 10 godina
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	37 % u MWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	60% CO <sub>2</sub>



## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN)

### DVOETAŽNI STAN SA PEĆI NA PELET I RADIJATORSKOM INSTALACIJOM

Sistem grijanja u ovom obnovljenom dvoetažnom stanu koristi peć na pelet sa radijatorskom instalacijom. Sistem snabdijeva kuću sa 14 kW snage grijanja prostora i ima spremnik od 200 litara sa dvostrukom zavojnicom za toplu vodu za domaćinstvo, koji radi u kombinaciji s dva solarna panela. Distribucija se vrši putem aluminijumskih radijatora koji se regulišu sa 3 termostata, postavljena po cijeloj kući i povezana sa 3 elektromagnetska ventila koji nadziru sklopove. Površina kuće je oko 130 m<sup>2</sup>, računajući obje etaže. Objekat ima 4 stanara, dvoje roditelja i dvoje djece. Peć na pelet je postavljena u dnevnoj sobi, tako da se radijatori dnevnog boravka nikada ne koriste. Peć stvara malu buku zbog 9 godina upotrebe, ali je podnošljiva i toplota je ugodna. Porodica se odlučila uložiti u biomasu iz okolinskih razloga i udobnosti grijanja. Bili su neodlučni između modela na drvnu biomasu ili peći na pelet, ali drugi izbor je bio ekonomičniji. Korisnici su se odlučili za ovu vrstu sistema grijanja jer su željeli peć koja ne zagađuje previše i kojoj je rad automatiziran.

Proces instalacije u početku je bio frustrirajući jer je peć pokazivala grešku na mjestu izlaza dima, a instalateri nisu mogli otkriti kako to popraviti. Na kraju je to bila samo krpa zaglavljena u dimovodu na vrhu dimnjaka i koja je zaboravljena nakon ispitivanja na tkanini. Nakon toga više nisu imali problema. S druge strane, prednosti su brojne, sistem je pogodan, automatizovan, bolje zagrijava prostor, gorivo je okolinski prihvatljivije, koriste pelet iz područja koja su im blizu, što pomaže zajednici da zadrži posao. Smatrali su da je gorivo u svakom pogledu ekonomično, iako nisu imali nikakve subvencije ili novčane pomoći.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Peć na pelet sa radijatorskom instalacijom
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Kotao na naftu
<b>Tip zgrade</b>	Stambeni dvoetažni prostor
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 100 kWh/m <sup>2</sup> (?) poslije: 88.51 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalisani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 20 kW poslije: 14 kW
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	prije: ?? kWh poslije: 11,506 kWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	4750 € sa solarnim panelima
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	335 €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	2.300 kWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	2.863 kg CO <sub>2</sub>



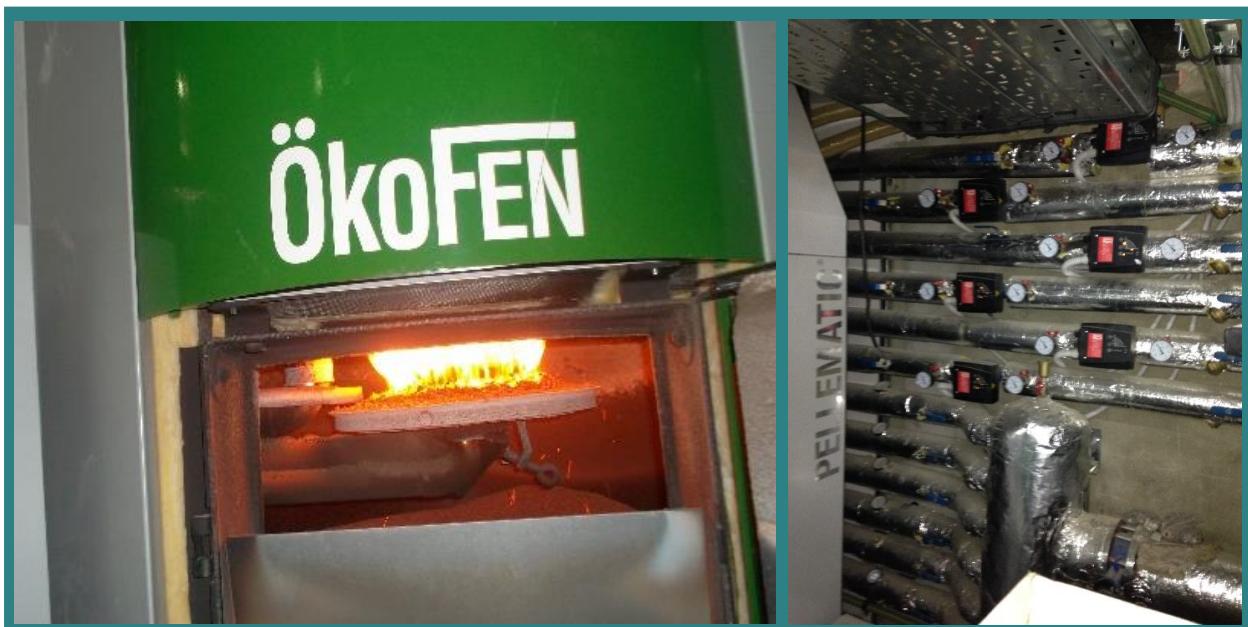
## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN)

### ZAMJENA STAROG KOTLA NA NAFTU U STAMBENOJ ZGRADI OVIEDO, ASTURIAS

U stambenoj zgradi smještenoj u centru Ovieda u kotlovnici je zamijenjen sistemom grijanja i sada je sistem grijanja na pelet. Stari sistem je radio na naftu i bio je star više od 30 godina, pa su razlozi za promjenu sistema bili postizanje veće energijske efikasnosti i manja emisija CO<sub>2</sub>. Svako domaćinstvo bilo je opremljeno individualiziranim sistemom praćenja koji mjeri potrošnju daljinskim nadzornim i termostatskim ventilima.

U početku su stanari zgrade željeli kotao na prirodni plin koji nije bilo moguće instalirati zbog toga što se kotlovnica nalazi pod zemljom na 2. nivou. Ukupna površina zgrade sa 9 spratova je oko 5.254 m<sup>2</sup> i sa 192 stanara. Problema s kojima se susretalo tokom instalacije bilo je nekoliko, poput nemogućnosti instaliranja prirodnog plina ili komplikirane instalacije pod zemljom. Novi kotlovi su instalirani u kaskadnoj konfiguraciji. Na kraju, stanari koji žive u zgradama uživaju blagodati, poput poprilične uštede novca, a istovremeno koriste održiviji sistem grijanja. Zamjena sistema podržana je subvencijom za obnovljive izvore energije iz „Consejería de Empleo, Industria y Turismo“ iz Asturije (2011-2020).

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Nafta
<b>Tip zgrade</b>	Stambena
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 83.26 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: 79.61 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 667 kW poslije: 336 kW
<b>Energija u energetu – prije i poslije</b>	prije: 546,802 kWh poslije: 492,121 kWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	163,727.51 + PDV €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu(u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	25,543 + PDV €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	54,681 kWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	170 t CO <sub>2</sub>

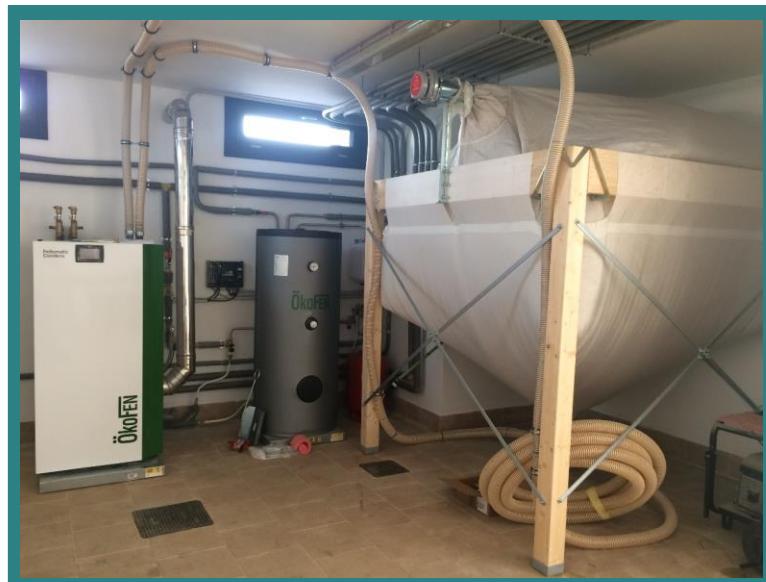


## PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN)

### NOVA PORODIČNA KUĆA, ASTURIAS

U novoizgrađenoj porodičnoj kući odabran je za sistem grijanja ÖkoFEN kotao na pelet koji koristi kondenzacijsku tehnologiju sa 14 kW toplotne snage. Kondenzacijski sistem odabran je jer će glavna primjena biti podno grijanje i najefikasniji je kada radi na niskim temperaturama, postižući performanse veće od 107%. Objekat ima površinu od 210 m<sup>2</sup> raspoređeno na dvije etaže i garažu. Za dvije etaže sistem grijanja je podijeljen tako da vlasnici mogu programirati različite vremenske rasporede i temperature u zoni spavaće sobe i ostatku kuće. Vlasnici nisu željeli ovisiti o električnoj energiji za grijanje, a budući da se nalazi u hladnoj i vlažnoj zoni, odlučili su instalirati kotao na pelet. Gorivo se može dobiti iz lokalnih izvora, a prijatelji su s njima razgovarali o tome kako izvrsno rade kotlovi na biomasu. Instalacija je bila brza i nisu se pojavili problemi. Još jedna stvar koju su korisnici željeli da postignu je da bude niska emisija CO<sub>2</sub>, čak ne dosežući 3 tone godišnje. Pored toga, instalaciju ovog sistema finansijski su pomogle lokalne subvencije iz regije Asturije.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Nova gradnja
<b>Tip zgrade</b>	Stambena
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	poslije: 65 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	poslije: 14 kW
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	13,975 kWh
<b>Početne investicija (nabavka i instalacija)</b>	15,000
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	12 t CO <sub>2</sub>



## INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN)

# INOVATIVNA ZAMJENA SISTEMA GRIJANJA U STAMBENOM KOMPLEKSU GUIASOLA, OVIEDO, ASTURIAS

Stari sistem za grijanje na ugalj u Oviedu, u Asturiji, zamijenjen je inovativnim sistemom grijanja koji čine priprema tople vode, aerotermalni sistem i fotonaponski paneli. Zgradu čine 72 domaćinstva, sagrađena je 1963. godine i ima  $7.440\text{ m}^2$  bez okolnih zgrada, tako da su toplotni gubici na fasadi značajni. U zgradi živi oko 288 ljudi, i opremljena je individualiziranim sistemom praćenja potrošnje toplote koji mjeri potrošnju sa daljinskim očitanjem i termostatskim ventilima u svakom domaćinstvu. Zbog složenog pristupa kotlovnici i želje za postizanjem maksimalne efikasnosti, sistem je instaliran kao kaskadni sistem kotlova marke Okofen.

Razlozi koji su doveli do ugradnje novog sistema grijanja bili su zastarjeli kotlovi sa visokim stepenom zagađivanja zbog korištenja uglja kao energenta. Takođe, zgrada je težila da dobije najvišu moguću energetsku klasu. U svakom slučaju, bilo je nekoliko problema tokom instalacije, poput potrebe za demontažom svih kotlova kako bi se mogli montirati u kotlovcu. Sada zgrada ima garanciju optimalnog rada kao kompanije za energijske usluge i ima značajne ekonomske uštede i smanjenje emisija. Zamjena sistema podržana je subvencijom za obnovljive izvore energije iz „Consejería de Empleo, Industria y Turismo“ iz Asturije (2011-2020).

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Pelet Aerotermal Fotonaponski paneli
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	Ugalj
<b>Tip zgrade</b>	Stambeni
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 108.48 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: 87.23 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 950 kW poslije: (624+16+5.4) kW
<b>Energija u energentu – prije i poslije</b>	prije: 1,008,828 kWh poslije: 763,611 kWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	311,780 + PDV €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	36,714.53 €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	254,217 kWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	453.6 t CO <sub>2</sub>



## INOVATIVNI PRIMJERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN)

# INOVATIVNI SISTEM OBNOVLJIVE ENERGIJE U DOMAĆINSTVU OVIEDO, ASTURIAS

U stambenom objektu površine 160 m<sup>2</sup> s podnim grijanjem, kotao na biomasu zamijenjen je novim od 16 kW jer stari kotao nije postizao očekivane performanse. Inovacija se sastoji u upotrebi niza dodatnih sistema obnovljivih izvora energije koji su nezavisni od elektrodistributivne mreže i uključuju 5 kW fotonaponski panel, 1 kW snage vjetra i 4 panela za solarnu toplotnu energiju, pored kotla na biomasu. U kući stanuju 2 osobe, ali ponekad ih ima i više od 6. Kotao napaja spremnik tople vode za domaćinstvo, a grijanje je podijeljeno u 2 zone, jednu za podno grijanje, a drugu za klasično grijanje.

U objektu se prije koristio kotao na pelet, tako da su jasne želje vlasnika. Stari sistem je zadavao nekoliko problema i nije se postizao željeni temperaturani komfor. Budući da se želio sistem na biomasu, kupljen je novi kotao boljeg kvaliteta. Postupak instalacije bio je prilično jednostavan jer je već postojao stari kotao na biomasu, tako da su tehničari jednostavno samo trebali povezati novi sistem. S druge strane, zbog svih obnovljivih sistema instaliranih u domaćinstvu račun za električnu energiju je gotovo nula, a kako stanar komentira, utjecaj na okolinu je zaista mali. Sistem je financijski podržan regionalnom pomoći.

<b>Novi sistem grijanja koji se koristi</b>	Pelet
<b>Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamijenjen</b>	biomasa
<b>Tip zgrade</b>	stambeni
<b>Potrošnja korisne energije (kWh/m<sup>2</sup>a) – prije i poslije utopljavanja objekta</b>	prije: 175 kWh/m <sup>2</sup> a poslije: 100 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Instalirani kapacitet (kWth) – prije i poslije</b>	prije: 28 kW poslije: 16 kW
<b>Energija u energetu – prije i poslije</b>	prije : 28,000 kWh poslije: 16,000 kWh
<b>Početne investicije (nabavka i instalacija)</b>	500 €
<b>Godišnja ušteda za nabavku energenta u novcu (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	576 €
<b>Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grijanja)</b>	12,000 kWh
<b>Godišnje smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (samo zamjenom sistema grijanja)</b>	13 t CO <sub>2</sub>





[www.replace-project.eu](http://www.replace-project.eu)



[twitter.com/h2020replace](http://twitter.com/h2020replace)



[linkedin.com/company/h2020replace](http://linkedin.com/company/h2020replace)



[facebook.com/h2020replace](http://facebook.com/h2020replace)