

PRIMERI DOBRE PRAKSE KORIŠĆENJA OIE ZA GREJANJE I HLAĐENJE U CILJNIM REGIJAMA



**Učinimo grejanje i hlađenje efikasnim, ekonomski održivim, čistim i
klimatski prihvatljivim za evropske potrošače**

Informacije o izdavaču:

Izdavač::

REPLACE

Datum objave:

Januar 2021

Autori:

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., Marinković A.
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.

Disclaimer: this is the list of all authors who contributed to the full English version of this report, available on the REPLACE project website.



Ovaj projekat je finansiran iz
Programa Evropske unije za
istraživanje i inovacije Horizon
2020 prema sporazumu o dodeli
bespovratnih sredstava br.
847087.

Odricanje od odgovornosti:

Niti Evropska komisija niti bilo koja osoba koja deluje u ime Komisije nije odgovorna za upotrebu sledećih podataka. Stavovi izraženi u ovoj publikaciji isključiva su odgovornost autora i ne odražavaju nužno stavove Evropske komisije.

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

SAŽETAK

Cilj projekta REPLACE je da motiviše i podrži ljudе u ciljanim regijama u devet različitih zemalja da svoje stare sisteme grejanja zamene ekološki prihvatljivijim alternativama ili da primene jednostavne mere renovacije odnosno sanacije koje smanjuju ukupnu potrošnju energije zgrada.

Kako bi se potrošači uverili u koristi inovativnih nisko-ugljeničnih i obnovljivih sistema grejanja i hlađenja, ilustracija primera dobre prakse izvrstan je alat koji pokazuje kako se zamene mogu provesti u stvarnim lokalnim uslovima, a istovremeno su tehnički i ekonomično izvedljive.

Ovaj izveštaj prikazuje primere iz stvarnog života 27 krajnjih korisnika i stanara u zgradama koji su nedavno svoj stari neefikasni sistem grejanja zamenili zelenijim rešenjem koje pruža ekonomske i ekološke koristi. Osamnaest slučajeva iz ciljanih projektnih regija, plus devet inovativnih primera najbolje prakse iz iskusnijih zemalja (Austrija, Nemačka i Španija), predstavljaju i pokrivaju razna rešenja i pristupe, od obnove stambenih zgrada i (R)HC zamene do odgovora na potražnju i kolektivnih akcija potrošača.

Ovaj izveštaj deo je aktivnosti Radnog paketa 4 „Priprema instrumenata za zamenske kampanje“ projekta REPLACE i Evropskoj komisiji treba biti dostavljeno do 15. meseca projekta (januar 2021.), a biće dostupno i na REPLACE web stranici.

SADRŽAJ

| | |
|---|-----------|
| UVOD U PROJEKAT REPLACE..... | 2 |
| INOVATIVNI PRIMERI DOBRE PRAKSE U AUSTRIJI (SAVEZNA DRŽAVA SALZBURG)..... | 4 |
| KORIŠĆENJE MOBILNIH UREĐAJA ZA GREJANJE I ANALIZA SLUČAJA: HOTEL U ANIFU, U BLIZINI SALZBURGA | 4 |
| PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SRBIJE (GRAD ŠABAC) | 6 |
| ZAMENA STAROG KOTLA NA UGALJ I DRVO S NOVIM KOTLOM NA PELETE | 6 |
| ZAMENA STAROG ELEKTRIČNOG KOTLA S NOVIM KOTLOM NA PELETE | 8 |
| TERMOIZOLACIJA ZGRADA I UPOTREBA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE | 10 |
| PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ HRVATSKE (PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA) | 12 |
| VIKENDICA S TOPLOTNOM PUMPOM NA OSTRVU KRKU | 12 |
| PORODIČNA KUĆA KOJA KORISTI BIOMASU U RIJECI..... | 14 |
| PORODIČNA KUĆA SA SOLARNIM PANELIMA U RIJECI..... | 16 |
| PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ HRVATSKE (GRAD ZAGREB) | 18 |
| SMANJENI RAČUNI ZA GREJANJE KORIŠĆENjem PELETA | 18 |
| TOPLOTNA PUMPA U DVORIŠTU GORNJEG GRADA ZAGREBA..... | 20 |
| NISKOENERGETSKA PORODIČNA KUĆA U ZAGORJU | 22 |
| PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND) | 24 |
| TOPLANA NA BIOMASU U OPŠTINI WEYARN – LOKALNIM GREJANJEM DO ENERGETSKE NEZAVISNOSTI..... | 24 |
| ISTORIJSKA KUĆA SA MODERNOM ENERGETSKOM OPREMOM – GREJANJE NA DRVENE PELETE, FOTONAPON, DOBRA TOPLOTNA IZOLACIJA..... | 26 |
| GREJANJE DRVENIM CEPANICAMA U HAUNSHOFENU – LIČNI DOPRINOS VLASNIKA U TOKU RENOVACIJE I INSTALACIJE SISTEMA GREJANJA..... | 28 |

| | |
|---|-----------|
| INOVATIVNI PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND) | 30 |
| MALO NASELJE, VELIKO DOSTIGNUĆE: SKLADIŠTENJE LEDA KAO IZVORA TOPLOTE U ELLBACHU | 30 |
| MOBILNI KONTEJNER ZA GREJANJE U PENZBERGU – PRIVREMENO REŠENJE ZA KORIŠĆENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE ZA POTREBE SNABDEVANJA TOPLITOM | 32 |
| PROFITABILNO NASELJE U WARNGAU – DRVNOM SEČKOM DO PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I TOPLOTE | 34 |
| PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SEVERNE MAKEDONIJE (REGIJA SKOPJE)..... | 36 |
| ZAMENA STAROG KOTLA NA DRVA EFIKASNIM KOTLOM NA DRVNE PELETE U OPŠTINI AERODROM..... | 36 |
| ZAMENA STAROG KOTLA NA DRVA SA TOPLOTNOM PUMPOM I CENTRALnim GREJANJEM U OPŠTINI ĐORČE PETROV | 38 |
| SOLARNI SISTEM U KOMBINACIJI SA TOPLOTNOM PUMPOM U PORODIČNOJ ZGRADI U OPŠTINI KARPOŠ | 40 |
| PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SLOVENIJE..... | 42 |
| HOLISTIČKI PRISTUP KOD ENERGETSKE OBNOVE PORODIČNE KUĆE | 42 |
| ZAMENA KOTLA NA LOŽ-ULJE S TOPLOTNOM PUMPOM..... | 44 |
| ZAMENA KOTLA NA LOŽ-ULJE SA TOPLOTNOM PUMPOM I SOLARNIM KOLEKTORIMA..... | 46 |
| PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN) | 48 |
| ZAMENA KOTLA NA LOŽ-ULJE SA KOTLOM NA BIOMASU U ARANDA DE DUERO | 48 |
| KOTAO NA BIOMASU U SALAMANCI | 50 |
| PRIMERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BOSNE I HERCEGOVINE (KANTON SARAJEVO)..... | 52 |
| TOPLOTNA PUMPA VAZDUH-VAZDUH | 52 |
| PELET U MESTO ELEKTRIČNE ENERGIJE | 54 |
| OD CRNOG UGLJA DO ČISTOG PELETA | 56 |

PRIMERI DOBRE PRAKSE

UVOD U PROJEKAT REPLACE

REPLACE je evropski projekat koji ima cilj da se informišu i motivišu ljudi u devet različitih zemalja da stare i neefikasne sisteme grejanja u stambenim zgradama zamene ekološki prihvatljivim alternativama. Finansiran u okviru programa EU Horizon 2020 tokom tri godine (2019. - 2022.), REPLACE razvija i sprovodi kampanje za zamenu kotlova i peći kako bi podržao promene prema postizanju klimatskih ciljeva i učinio Evropu nezavisnom od nafte, uglja i prirodnog gasa.

Polovina evropske potrošnje energije koristi se za grejanje ili hlađenje. Međutim, dve trećine sistema grejanja instaliranih u Evropi (80 miliona jedinica) su neefikasne. Po pravilu se ovi zastareli sistemi grejanja menjaju samo kad se potpuno raspadnu tokom upotrebe ili su pred raspadom. To često ne ostavlja vremena za informisane odluke ili promenu izvora energije. Uz to, količina podataka vezana za zamenu je velika: mnoga pitanja moraju se razjasniti i treba konsultovati različite aktere. Ljudi često nemaju dovoljno novca da bi sebi mogli priuštiti (trenutno još uvek) skuplje sisteme s niskim udelom CO₂, čak i ako su troškovi životnog ciklusa već znatno niži i mnogo manje rizični.

REPLACE se želi suočiti s tim i drugim lokalnim izazovima i preprekama razvojem i testiranjem lokalno i po meri prilagođenih kampanja zamene - po prvi put, paralelno - u deset evropskih pilot regija s ukupnom populacijom od 8 miliona ljudi. Tačnije, projekat je usmeren na potrošače, investitore/vlasnike, kao i na posrednike, poput instalatera, dimnjačara, energetskih savetnika i konsultanata, i pomaže im u donošenju dobro informisanih odluka. Jednostavne mere obnove koje se brzo isplate jer smanjuju ukupnu potrošnju toplote za grejanje prostora uz niska ulaganja i koje se sprovode kao koordinirane akcije zajednice takođe su deo programa.

Kako bi razvio efikasne kampanje i snažno orijentisane na usluge, kao i korisnicima pristupačne informativne alate, REPLACE utvrđuje zahteve za sprovođenje aktivnosti vezanih za infrastrukturu, propise i zakone, istražuje razmišljanja učesnika i njihove potrebe, poziva se na lekcije naučene iz prethodnih projekata i izrađuje akcijske planove po meri za svaku pilot regiju. Lokalne radne grupe treba da pokrenu i podrže projektne kampanje na licu mesta, dovodeći javne vlasti, krajnje potrošače, instalatere, dimnjačare, energetske savetnike, proizvođače opreme, energetske kompanije, kreatore politika i druge ključne učesnike za jedan sto. Zajedno će osmislići sveobuhvatne, lokalno prilagođene, efikasne akcijske pakete, rešavajući glavne prepreke i izazove s kojima se krajnji potrošači i instalateri suočavaju kada se vrši zamena kotlova ili peći.

Primarni ciljevi projekta REPLACE:

- razumeti tržišta grejanja, kao i razmišljanja i potrebe krajnjih potrošača, posrednika (poput instalatera, dimnjačara, energetskih savetnika) i investitora,
- prepoznati i smanjiti tržišne barijere i poticati povoljno okruženje kao i bolje i pouzdanije usluge,
- poboljšati okvirne uslove, planiranje i sigurnost ulaganja,
- bolje informisati sve učesnike o prednostima zamene sistema grejanja ili hlađenja, u skladu s njihovim potrebama za informisanjem i željenim formatima,
- omogućiti potrošačima donošenje utemeljenih odluka, podstičući održivo energetsko ponašanje,
- ojačati poverenje krajnjih potrošača u posrednike i u pouzdanost obnovljivih HC sistema i u srodne pružaoce usluga,
- preneti znanje iz naprednijih u manje napredne zemlje u ovom području, npr. obukom instalatera u zemljama jugoistočne Europe,
- kreirati i sprovesti lokalno prilagođene kampanje po meri, koje se bave i savladavaju prepreke vezane za zamenu, u deset evropskih pilot regija, istovremeno ih testirajući, upravljajući i poboljšavajući na licu mesta, i
- učiniti projektne rezultate dostupnim za ponavljanje u drugim zemljama i regijama.

REPLACE se takođe, bavi energetskim siromaštvom i rodnim pitanjima te smanjuje rizik od krize grejanja podržavajući upotrebu lokalno dostupnih obnovljivih izvora energije (poput sunca, toplove okoline ili biomase) i HC opreme proizvedene u EU i u Srbiji (kotlovi na biomasu, toplotne pumpe, solarni kolektori itd.) .

INOVATIVNI PRIMERI DOBRE PRAKSE U AUSTRIJI (SAVEZNA DRŽAVA SALZBURG)

KORIŠĆENJE MOBILNIH UREĐAJA ZA GREJANJE I ANALIZA SLUČAJA: HOTEL U ANIFU, U BLIZINI SALZBURGA

Kotao se takođe može bez problema zameniti tokom sezone grejanja, zimi. Grejanje i priprema tople vode prekidaju se samo na nekoliko sati ili dana. Temperatura u manjim zgradama ne pada drastično u samo nekoliko sati. Cena malih mobilnih uređaja za snabdevanje toplom vodom je relativno mala stavka, ukoliko se u obzir uzmu povoljni uslovi za instalatere zimi. Takve mobilne uređaje obično mogu koristiti instalateri, posebno za veće prostore, a mogu se unajmiti direktno od kompanija koje se bave energetskim uslugama.

Mobilni sistem grejanja i snabdevanja toplom vodom može lako preuzeti snabdevanje bez prekida u slučaju planirane zamene, obnove ili održavanja sistema za snabdevanje toplotom u većoj zgradi, na primer u velikom stambenom kompleksu, hotelu, nadogradnji sprata ili izolacije postojećeg sistema daljinskog grejanja.

Primer uspešnog korišćenja takvog mobilnog sistema grejanja može se videti u državi Salzburg, odnosno u butik hotelu "Am Essigmanngut" u Anifu, u blizini grada Salzburga. Hotel je u potpunosti obnovljen 2019. godine i prilično je proširen i modernizovan. Dograđeno je novo hotelsko krilo s ekološki i arhitektonski sofisticiranom drvenom konstrukcijom. Hotel sada ima 1.937 m² bruto površine. "Napuštanje nafte" bio je moto mlade hotelijerske porodice. Na osnovu nekoliko proračuna profitabilnosti, zamena starog sistema grejanja na lož-ulje sistemom grejanja na pelete, uključujući novu kotlarnicu i malu mrežu za distribuciju toplove, kao i novi fotonaponski sistem od 17,6 kW, pokazala se najzanimljivijim rešenjem za prošireni, modernizovani i ekološki osvešćen hotel. Od 2020. godine hotel ima više od 50 modernih i udobnih soba.

Mobilni sistem grejanja bio je potreban kao rezervni sistem, tokom gradnje, za snabdevanje hotela toplom vodom i energijom za grejanje. Za to je vreme stara kotlarnica, uključujući grejanje na lož-ulje, u potpunosti srušena i uklonjena. Prelaz na novi način grejanja bio je vrlo jednostavan zahvaljujući mobilnom uređaju jer se snabdevanje energijom moglo održavati bez problema i bez većih tehničkih napora. U ovom primeru korišćen je mobilni uređaj za grejanje sa senzorskom tehnologijom zasnovanom na internet tehnologiji – tzv. „cloud“. Internet tehnologija senzora nudi dvostruku korist: mrežni sistem za nadzor i upravljanje otkriva sve smetnje pre nego što ih kupac primeti, radni parametri i ponašanje uređaja za grejanje kao i pratećih sistema se nadziru "na daljinu" putem aplikacije na takav način da se postiže visoka ukupna efikasnost sistema grejanja.

Mobilni uređaji imaju i drugu važnu funkciju. Već dugi niz godina odluke o zameni kotlova na lož-ulje često se donose spontano ili neplanirano kao rezultat nerešivog problema. Ako se to dogodi u sezonu grejanja, odluke o zameni kotla su često ishitrene i ne uzimaju u obzir sve okolnosti koje treba razmotriti. Tada je najbrže rešenje promena postojećeg snabdevača toplotom, ali izvor energije najčešće ostaje isti (zaključavanje izvora energije).

Mobilni uređaji mogu osigurati da se ne dogodi hitna zamena, već da se umesto toga privremeno premoste nepredviđeni problemi s grejanjem. Krajnji kupci dobijaju vreme potrebno za pribavljanje nezavisnih saveta o uređajima i tehnologijama grejanja, pa su na taj način sposobni doneti održivije odluke s dugoročno boljim ishodom.

| | |
|--|---|
| Novi sistem grejanja u upotrebi | Kotao na pelete |
| Prethodni sistem grejanja | Kotao na naftu |
| Vrsta zgrade | Hotel, 137 m ² podna površina |
| Potrošnja korisne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove omotača zgrade | Pre n. a. Grejanje: 28,2 kWh/m ² a, PTV: 12,8 kWh/m ² a Hlađenje: 44,7 kWh/m ² a |
| Instalirana snaga (kWth) – pre i posle | Pre 76 kW kotao na lož-ulje, posle 65 kW kotao na pelete 1636 l rezervoar tople vode Izmenjivač toplice 325 kW |
| Ulazna energija – pre i posle | Pre oko 10.000 l/a nafta, posle(uključujući proširenje hotela) oko 115 MWh/a ili 24 t/a peleta |

Zavisno od kapaciteta sistema, mobilni uređaji rade na struju, pelete, prirodni gas ili lož-ulje. Mobilni uređaji isporučuju se na licu mesta u dogovorenom terminu, povezuju se na kućnu instalaciju pomoću fleksibilnih i stabilnih vodova, te puštaju u rad. Zavisno od zahteva kupca, obezbeđuje se i sva druga podrška na licu mesta.

Ciljana upotreba mobilnih sistema grejanja i pripreme tople vode, takođe može ublažiti problem nedostatka kvalifikovanih radnika koji postoji u mnogim regijama, jer omogućava zamenu kotlova u sezoni grejanja. Kao rezultat toga, kvalifikovani radnici mogu se sezonski bolje koristiti. Takvo rešenje bilo bi posebno zanimljivo za veće zgrade, gdje su sveobuhvatne termičke obnove obično isplative.

Izvori:

- boutiquehotel-anif.at/en
- energy4rent.at



Izvor:
boutiquehotel-anif.at/de



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SRBIJE (GRAD ŠABAC)

ZAMENA STAROG KOTLA NA UGALJ I DRVO S NOVIM KOTLOM NA PELETE

Kotlovi na drvne pelete prodaju se na srpskom tržištu od 2010. U Srbiji se tradicionalno koriste kotlovi na drvo s niskim stepenom korisnosti, posebno u ruralnim i prigradskim naseljima. Kreativnost je i ovde došla do izražaja, jedan od prvih kotlova na drvene pelete ručno je izrađen u zanatskoj radionici u Šapcu.

Vlasnik ovog kotla je gospodin Branko Jeremić iz Šapca, koji sa svoja četiri člana porodice živi u porodičnoj zgradи u širem centru grada. Grejana površina kuće je 180 m², s namerom vlasnika da proširi zgradu.

Gospodin Branko Jeremić već duže vreme koristi instalaciju centralnog grejanja s livenim člankastim radijatorima. Predviđeni temperaturni režim je 90°C / 70°C, a radijatori su opremljeni termostatskim ventilima koji služe za regulaciju temperature u sobama. Pre petnaest godina, postavljen je kotao na čvrsta goriva (ugalj ili drvo). Kapacitet ovog kotla bio je 35 kW. Sistem grejanja je projektovan da radi sa noćnim prekidima, te je sezonski stepen korisnosti kotla iznosio 65%. Prosečna godišnja potrošnja bila je 6 t uglja i 10 m³ cepljene drvene pelete. Preračunato prema trenutnim cenama goriva, koje se nisu značajno promenile, godišnji trošak goriva iznosio je oko 1.400 EUR.

Treba napomenuti da je kuća već bila topotno izolovana, postavljena je kompaktna polistirenska fasada debljine 5 cm. Zamenjeni su i prozori, postavljeni su novi prozori s 3-komornim PVC okvirom i termo-paket stakla.

Međutim, pre deset godina (2010.) zamenjen je stari kotao kotlom na pelete. Efikasnost kotla je 80%, ali kapacitet kotla je ostao isti, 35 kW. Bez obzira na veći stepen korisnosti, kapacitet kotla nije smanjen zbog planova za proširenje zgrade. Tehnički razlozi za izbor snage kotla su to što nije ugrađen akumulator toplove kao deo instalacije grejanja, kao i način rada s noćnim prekidom. Međutim, dodat je četverokraki ventil za zaštitu "hladnog kraja" kotla. Udobnost grejanjem prostoru pruža način gradnje kuće, zidovi od pune cigle koja imaju veliku inertnost zbog velike mase, a temperaturna razlika između zidova i vazduha u zatvorenom prostoru vrlo je mala. Potrošnja goriva iznosi 5 tona drvenih peleta godišnje, a troškovi grejanja iznose 1.000 EUR / godišnje.

Gospodin Jeremić doneo je odluku o zameni kotla nakon analize troškova grejanja. Prema njegovim rečima, ulaganje u zamenu kotla vratice se u periodu kraćem od 5 godina, što je vrlo prihvatljivo.

Važan faktor donošenja odluke bio je odnos prema okolini. Sagorevanjem uglja i drveta u starom kotlu dolazilo je do emisije čestica čađi i drugih štetnih zagađujućih materija u dimnim gasovima, a ugradnjom novog kotla emisije polutanata su bitno smanjene a došlo je i do uklanjanja ili drastičnog smanjenja prašine.

Na odluku o zameni starog kotla uticale su i medijske kampanje. U medijima se sve više govori o klimatskim promenama, posledicama i merama koje doprinose ublažavanju negativnih efekata. Gospodin Jeremić kaže da prati ovakve vesti i da je zaista zabrinut, te da je i sam bio svedok i osetio posledice velikih poplava koje su u proleće 2014. godine pogodile regiju i grad Šabac, za šta je siguran da je to rezultat klimatskih promena.

U aktivnostima vezanim uz zamenu kotla i rekonstrukciju instalacije grejanja, učestvovao je i sam gospodin Jeremić. Prilikom dimenzionisanja kotla, savetovao se s projektantima. Kotao je postavljen u višenamenski prostor u kojem nije bilo mesta za smeštaj rezervoara toplove. U narednom periodu biće instaliran rezervoara toplove, kao i dodatni uređaj za grejanje sanitарне vode. Ugradnja četvorokrakog ventila s pomoćnim pogonom, osigurava zaštitu kotla od naprezanja uzrokovanih niskom temperaturom povratne vode prilikom pokretanja kotla, kao i zaštitu od pojave kondenzata u dimnim gasovima.

| | |
|---|-----------------------|
| Novi sistem grejanja | Kotao na pelete |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Kotao na ugalj i drvo |
| Tip zgrade | Porodična kuća |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | 140/100 |
| Instalirana snaga sistema grejanja – Pre i posle | 37/37 |
| Potrošnja energije – Pre i posle | 33,74/23,05 |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 1.525 (EUR) |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 29 % u EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 32 % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 8,96 tCO ₂ |

Rekonstrukcija instalacije grejanja nije uključivala ugradnju pumpe s promenjivom brzinom (planira se u sledećem periodu), a instalacija grejanja uravnotežena je upotreboom ručnih regulacionih ventila u upravljačkim krugovima i regulatora diferencijalnog pritiska koji kompenzuju promene u hidrauličkom opterećenju. Izvršena rekonstrukcija bila je nužna, ne utiče na ukupnu investiciju za zamenu sistema grejanja, već je generalno gledano mera poboljšanja sistema grejanja.



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SRBIJE (GRAD ŠABAC)

ZAMENA STAROG ELEKTRIČNOG KOTLA S NOVIM KOTLOM NA PELETE

Na preporuku kolege s posla, gospodin Branislav Marić zamenio je svoj električni kotao novim kotlom na pelete u 2017. godini. Potražio je savet iskusnog projektanta instalacija grejanja i na osnovu dobijenih informacija, te konsultacija s članovima svoje porodice, doneo je odluku o rekonstrukciji sistema grejanja. Grejana površina kuće i radionice, u kojoj obavlja jednostavne popravke električnih uređaja, iznosi 250 m^2 .

Gospodin Branislav Marić koristi instalaciju centralnog grejanja s aluminijskim livenim radijatorima. Predviđeni temperaturni režim je $90^\circ\text{C} / 70^\circ\text{C}$, a radijatori su opremljeni termostatskim ventilima koji služe za regulaciju temperature u sobama. S obzirom na to da je po zanimanju električar, najviše je poverenja imao u električni kotao za grejanje zbog pouzdanog rada, ali takođe je smatrao da je ugradnja električnog kotla optimalan izbor s aspekta održavanja.

Instalaciju centralnog grejanja koristi više od dvadeset godina. U tom vremenskom razdoblju nije izvršena veća rekonstrukcija, osim ugradnje termostatskih ventila u 2012. Kapacitet električnog kotla bio je 18 kW. Prostor se zagreva od početka oktobra do kraja aprila (sledeće godine) s noćnim prekidima ili smanjenim kapacitetom tokom noći samo ako spoljna temperatura padne ispod -5°C . Prosečna potrošnja električne energije iznosila je 50.570 kWh / godišnje. U ugovoru s javnim snabdevačem električnom energijom uvedena je klauzula, uobičajena za velike potrošače, koja se odnosi na tehničko ograničenje kapaciteta električne instalacije i obračun koji je obuhvatao merenje maksimalnog opterećenja. Troškovi grejanja iznosili su 1.500 EUR / godišnje.

Gospodin Marić pratio je medijske kampanje i inicijative lokalne administracije koje su se odnosile na toplotnu izolaciju starih zgrada. Nakon razgovora sa komšijama koji su izvršili toplotnu izolaciju svojih zgrada, 2015. godine doneo je odluku da na svoju kuću i radionicu postavi kompaktnu termoizolacionu fasadu s polistirenom debljinom 5 cm. Uz to su postavljeni novi prozori s višekomornim okvirom i termo-stakлом. Pre početka sezone grejanja, rekonstruisao je i instalaciju grejanja i instalirao kotao na drvene pelete. Kapacitet novog kotla je 35 kW. Razlog ugradnje kotla većeg kapaciteta, bila je nadogradnja kuće sa još jednim spratom. Nakon rekonstrukcije instalacije grejanja i postavljanja toplotne izolacije, potrošnja drvenih peleta iznosila je 5 t / a, a troškovi grejanja 1.000 EUR / godišnje. Investicija je delom pokrivena iz sopstvene ušteđevine, a delom iz zajma od banke dobijenog pod komercijalnim uslovima. Subvencije od lokalne uprave nisu dobijene, kao ni podsticaji i subvencije od državne uprave. Rekonstrukcija instalacije grejanja, uz ugradnju novog kotla na pelete s efikasnošću od 80%, uključivala je i zamenu cirkulacione pumpe, ugradnju četverokrakog ventila s motornim pogonom i ugradnju ručnih termostatskih ventila. Akumulacioni rezervoar toplote nije instaliran, ali će se naknadno postaviti nakon nadogradnje zgrade. Predviđen je i rezervoar za grejanje sanitарне vode, koji će se takođe instalirati tokom sledeće rekonstrukcije instalacije grejanja. Zaštita kotla osigurava se ugradnjom četverokrakog ventila. Instalacija grejanja radi u potpuno automatiziranom načinu. Serviser kotla podesio je krivu temperature.

Lokalna automatizacija kotla uzima u obzir temperaturu spoljnog vazduha očitanu od senzora instaliranog na severnoj fasadi zgrade. Umesto stare cirkulacione pumpe ugrađena je pumpa s promenljivom brzinom kojom se upravlja preko senzora koji nadzire promene pritiska u instalaciji, koje nastaju zbog reakcije termostatskih ventila ugrađenih na radijatore. Električni kotao ostao je deo instalacije grejanja kao rezerva u slučaju kvara kotla na drvene pelete.

| | |
|---|------------------|
| Novi sistem grejanja | Kotao na pelete |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Električni kotao |
| Tip zgrade | Porodična kuća |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | - /74 |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | 18/35 |
| Potrošnja energije– Pre i posle | 50,57/23,65 |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 1.850 |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 33 % u EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 53 % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 44,8 |

Na odluku o zameni kotla, uticali su visoki troškovi grejanja, kao i najava povećanja cene električne energije. Treba napomenuti da je cena električne energije u Srbiji najniža u Evropi i nije održiva na sadašnjem nivou. Iz tog razloga se očekuje se značajan rast cene električne energije, inače bi moglo doći do prekida u snabdevanju. Činjenica je da se električna energija proizvodi u termoelektranama koje koriste vrlo nekvalitetan ugalj, te da su zagađenje vazduha i generalno životne sredine očigledna. Gospodin Marić je mlad čovek koji je vrlo dobro informisan o zagađenju životne sredine. Svestan je činjenice da pojedinačne peći koje koriste fosilna goriva, kao i termoelektrane, imaju najveći uticaj na zagađenje vazduha. Porodica gospodina Marića živi u jugozapadnom delu grada Šapca u naselju "Kasarske livade", gdje ne postoji mreža daljinskog grejanja. U ovom naselju veliki broj domaćinstava koristi kotlove na ugalj i drvo.

Drveni pelet domaći je proizvod, prema tome izvesno je da će cena biti stabilna i da će biti sigurno snabdevanje ovim gorivom.



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SRBIJE (GRAD ŠABAC)

TERMOIZOLACIJA ZGRADA I UPOTREBA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Na inicijativu gradske uprave, u Šapcu je 2010. godine pokrenut projekat obnove stambenih zgrada. Uz subvenciju od 50% u odnosu na investicione troškove, vlasnici stanova u zgradama priključenim na sistem daljinskog grejanja mogli su se prijaviti i termički izolovati svoje zgrade.

Porodica gospođe Branke Kostadinović bila je jedna od prvih u Šapcu koja je učestvovala u projektu. Gospođa Kostadinović vlasnica je stana u višeporodičnoj stambenoj zgradi koja se nalazi u severozapadnom delu grada. Grejana površina stana je 61 m². Zgrada je sagrađena 1982. godine u vreme kada nisu postojali strogi zahtevi u pogledu toplotnih svojstava zgrada i kada troškovi grejanja nisu značajno opterećivali kućni budžet. Od 2011. godine naplata isporučene toplotne energije vrši se na osnovu merenja u toplotnoj podstanici. Prosečna godišnja potrošnja iznosila je 130 kWh/m² a.

Instalacija grejanja u stanu projektovana je sa zajedničkim vertikalnim razvodnim vodovima i člankastim livenim radijatorima. Predviđeni temperaturni režim je 90°C/70°C. Sistem grejanja je indirektan, s toplotnom podstanicom smeštenom u podrumu zgrade i povezanom s mrežom daljinskog grejanja. Gorivo koje koristi lokalna energetska kompanija je prirodni gas, a mreža za distribuciju toplote izgrađena je od predizolovanih čeličnih cevi. Podstanica za grejanje ima ultrazvučno merilo toplotne energije i potrebnu opremu za automatski rad i kontrolu radnih parametara prema spoljnoj temperaturi.

Uvođenje obračuna na osnovu potrošnje i očekivanja da će toplotna izolacija zgrade poboljšati uslove udobnosti motivisalo je porodicu gospođu Kostadinović da se zajedno s ostalim vlasnicima stanova u zgradama prijavi za učešće u projektu. Toplotna izolacija zgrade izvedena je 2010. godine, na svaki radijator ugrađeni su termostatski ventilii sa deliteljima toplotne energije. Investicioni troškovi iznosili su 1.850 EUR za toplotnu izolaciju (od čega je 50% subvencija grada) i 250 EUR za ugradnju termostatskih ventila i delitelja toplotne energije. Za hlađenje stana korištene su dve split-jedinice. Na preporuku projektanata, u 2017. godini postojeće jedinice zamenjene su toplotnim pumpama, tipa vazduh-vazduh, split konstrukcije, kapaciteta po 2,8 kWth.

Toplotnu izolaciju zgrade čini kompaktna termo-fasada od polistirena debljine 10 cm. Zamenjeni su stari prozori i postavljeni novi prozori s višekomornim okvirom i termo-stakлом. Zamena stolarije nije bila deo projekta. Koncept grejanja nakon primene mera energetske efikasnosti i ugradnje split-jedinica je sledeći:

- Kada je temperatura spoljnog vazduha 6°C i više, stan se greje toplotnom pumpom.
- Početkom jeseni i početkom proleća, termostatski ventili postavljeni su na 19°C, a unutrašnje jedinice podešene su da obezbede temperaturu od 21°C - 22°C u stanu.
- Kada spoljna temperatura padne na 5°C i niže, daljinsko grejanje se koristi za grejanje prostora, a termostatski ventili podešeni su da održavaju sobnu temperaturu na 21°C.
- Kad vlasnici napuste stan, termostatski ventili se podešene na sobnu temperaturu od najmanje 16°C.

| | |
|---|--|
| Novi sistem grejanja | DG sistem i topotne pumpe vazduh/vazduh |
| Stari sistem grejanja koji se menja | DG sistem |
| Tip zgrade | Višeporodična stambena zgrada |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove zgrade | 130/64 |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | 9/9 + 2 x 2.8* |
| Potrošnja energije – Pre i posle | 9,55/1,63 + 0.64** |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 1.175*** |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 42,4 % u EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 76,2 % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 1,05 |

Napomene: * Kapacitet topotnih pumpi

** COP topotne pumpe iznosi 4,0

*** Subvencija za topotnu izolaciju se ne uzima u obzir

Ukupna potrošnja topotne energije, naravno, zavisi od klimatskim uslova. Međutim, prema podacima za 2019. godinu, potrošnja topote (preuzeta iz sistema daljinskog grejanja) iznosila je 1.352 kWh_{th}/a, a potrošnja električne energije za grejanje 613 kWh/a. Prema rečima gospođe Kostadinović, troškovi grejanja pre primene mera energetske efikasnosti i ugradnje topotnih pumpi iznosili su 608 EUR / godišnje, a nakon zamene sistema grejanja (2019.) 350 EUR/godišnje.

Gospođa Kostadinović i njena porodica vrlo su dobro informisani o problemima zagađenja životne sredine, posebno o problemu nezadovoljavajućeg kvaliteta vazduha. Učestvuju u javnim događanjima na kojima se raspravlja o zaštiti životne sredine, a može se reći da su informisaniji od prosečnog građanina Šapca. Iz prethodno navedenog bilo je za očekivati da će gospođa Kostadinović učestvovati u projektima vezanim za primenu obnovljivih izvora energije, njen primer zamene sistema grejanja može poslužiti kao primer dobre prakse i u okolini grada Šapca. Prema podacima navedenim gore u tablici, smanjenje potrošnje energije znatno je veće od smanjenja emisija CO₂ zbog činjenice da Srbija ima vrlo visok nacionalni faktor štetnih emisija.

*Topotna pumpa tipa
vazduh/vazduh –
split konstrukcije*



*Člankasti liveni
radijator s TS
ventilom i deliteljem
topote*



VIKENDICA S TOPLOTNOM PUMPOM NA OSTRVU KRKU

G. Davor Bilobrk dočekao nas je u svojoj prekrasnoj porodičnoj kući za iznajmljivanje s pet zvezdica, u malom selu Gornja Hlapa, na ostrvu Krku, Primorsko-goranska županija, gde je instalirao topotnu pumpu (vatduh-vazduh) za grejanje i hlađenje, potpomognutu solarnim panelima za pripremu potrošne tople vode. Kuća je sagrađena pre dve godine, prostire se na površini od 288 m² s dodatnih 40 m² spoljnog prostora izvedenog kao zona za zabavu sa saunom, uređajima za vežbanje i hidromasažnom kadom. Može primiti 8 osoba.

Sama kuća izgrađena je u skladu s najvišim standardima, uključujući troslojno izolovano staklo, senzore za kontakt prozora /vrata, izvrstan kvalitet topotnog omotača kuće s 10 cm crnog stiropora itd.

Podno grejanje izvedeno je u svakoj sobi kuće, a hlađenje se osigurava putem konvektorskih jedinica. Topotna pumpa instalirane snage 15 kW_{el}/45 kW_{th} nalazi se u vrtu, a solarni paneli od 5 m² smešteni su na krovu, zajedno s kotlom za vruću vodu od 500 l u zasebnom spremištu (kotlarnici) u prizemlju kuće.

Ulaganje u ovaj sistem iznosilo je oko 15.000 EUR, a odluka je donesena na predlog vlasnikovog brata, koji je instalater grejanja i hlađenja i ima veliko iskustvo s tim i sličnim sistemima. Takođe, nije bio zadovoljan postojećim sistemom u kući u kojoj žive (kombinacija prirodnog gasa i električne energije) zbog visokih računa za energiju. Za njih je ovo bila najčistija i ekološki prihvatljiva opcija, s velikom uštedom na računu za energiju u odnosu na postojeći sistem u njihovoj porodičnoj kući.

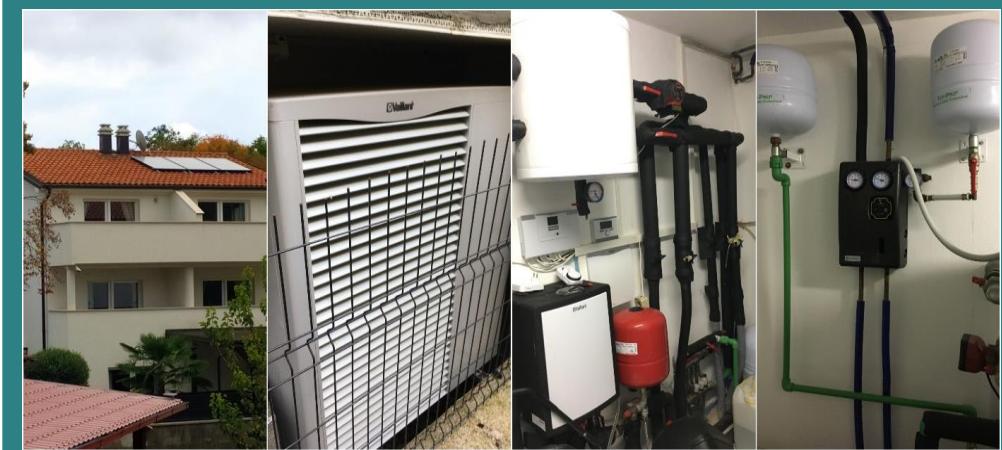
Kuća je izgrađena za 9 meseci, uključujući instalaciju topotne pumpe i solarnih panela, a vlasnik ističe kako nije imao nikakvih poteškoća, posebno imajući u vidu da je njegov brat bio vođa celog procesa i da je bio zadužen za celokupnu kontrolu i aspekte regulacione tehnologije. Vlasnik je više nego zadovoljan rezultatom i nema prigovora na sistem, postigao je ono što je očekivao - ekonomski uštede, doprinos ublažavanju klimatskih promena i pouzdanost sistema. Međutim, sam postupak instalacije nije podržan niti jednim mehanizmom podsticaja, već ga je u potpunosti finansirao vlasnik.

| | |
|--|---------------------------|
| Novi sistem grejanja u upotrebi | Toplotna pumpa |
| Prethodni sistem grejanja | ne |
| Vrsta zgrade | Kuća za iznajmljivanje |
| Potrošnja korisne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove omotača zgrade | 182 kWh/ m ² a |
| Instalirana snaga (kW_{th}) – pre i posle | 45 kW _{th} |
| Ulažna energija – pre i posle | 10.000 kWh |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 15.000 EUR |
| Godišnja ušteda na računu za energiju (u poređenju s prethodnim sistemom) | - |
| Godišnje energetske uštede (u poređenju s prethodnim sistemom) | - |
| Godišnje smanjenje CO₂ emisija (samo zamena sistema grejanja) | - |

G. Bilobrk
ispred kotla za toplu vodu u kotlarnici



A) Solarni paneli na krovu, B) Spoljna jedinica toplotne pumpe C) Unutrašnji razvod cevovoda
D) Ekspanzije posude



PORODIČNA KUĆA KOJA KORISTI BIOMASU U RIJECI

G. Tomislav Bolić je vlasnik porodične kuće smeštene u gradu Rijeci u Primorsko-goranskoj županiji. Godinama je koristio lož-ulje za grejanje i električnu energiju za hlađenje, ali pre šest godina, 2014. godine odlučio je da investira u moderan i ekološki prihvatljiviji sistem grejanja – pelete. Njegova porodična kuća sastoji se od 2 apartmana ukupne površine 180 m², a grejana površina iznosi oko 150 m².

Pre nego što se ohrabrio da pređe na novi sistem, proveo je mnogo vremena čitajući o prednostima koje pružaju obnovljivi izvori energije u grejanju i hlađenju. Njegov komšija je instalater grejanja i hlađenja, pa je imao sve potrebe informacije i odlučio je da pokuša, iako u to vreme nije bilo mehanizama podsticaja u njegovoj regiji.

Novi sistem instaliranog kapaciteta 30 kW_{th} (jednak kao i stari) nalazi se u odvojenoj kotlarnici u prizemlju kuće. Budući da je već imao kotao i izведен sistem centralnog grejanja, jednostavno je morao da uloži u novi gorionik i skladište peleta. Za grejanje se koriste postojeći radijatori. Investicija je iznosila oko 800 EUR, a instalacija nije trajala više od 3 dana.

Bio je nezadovoljan postojećim sistemom zbog visokih računa za energiju, a peleti su ekološki prihvatljivija opcija. Budući da se sistem nalazi u zasebnoj sobi u prizemlju, njegova porodica nema problema s bukom ili prašinom. Prvih godina nakon zamene, njihove ekonomske uštede su bile vrlo velike, i do 50% niži računi za energiju u odnosu na prethodni sistem. Štaviše, biljke u njihovom vrtu manje su obolevale nakon instalacije novog sistema.

| | |
|--|---|
| Novi sistem grejanja u upotrebi | Peleti |
| Prethodni sistem grejanja | Lož-ulje |
| Vrsta zgrade | Porodična kuća |
| Potrošnja korisne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove omotača zgrade | 170 kWh/m ² – 170 kWh/m ² |
| Instalirana snaga (kWth) – pre i posle | 30 kW/30 kW |
| Ulagana energija – pre i posle | 2.300 l ulja – 4,5 t peleta |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 800 EUR |
| Godišnja ušteda na računu za energiju (u poređenju s prethodnim sistemom) | 50% in EUR |
| Godišnje energetske uštede (u poređenju s prethodnim sistemom) | 0% in MWh |
| Godišnje smanjenje CO₂ emisija (samo zamena sistema grejanja) | 5,82 tCO ₂ |

G. Bolić ispred kotla na biomasu u kotlarnici

A) zaliha peleta, B) ekspanziona posuda, C) skladište peleta, D) godišnji trošak za pelete



PORODIČNA KUĆA SA SOLARNIM PANELIMA U RIJECI

G. Mladen Pujić dočekao nas je u svom porodičnom domu koji se nalazi u maloj stambenoj zgradbi u gradu Rijeci, u Primorsko-goranskoj županiji. Zgrada ima dve etaže i u njoj su smeštene tri porodice. Njegov stan se nalazi na drugom spratu, uključujući potkrovле zgrade, i trenutno ima 4 stanara. Pre deset godina imali su samo manji stan na drugom spratu i koristili su drva za grejanje. Nije pružao dovoljno udobnosti jer sistem grejanja nije bio centralizovan, već su u dnevnoj sobi imali samo peć na drva. Takođe, bilo je vrlo teško doneti drva na drugi sprat zgrade bez lifta.

Kada su kupili potkrovje, odlučili su napraviti kompletну rekonstrukciju postojeće podne konstrukcije kako bi u svom stanu smestili podno i zidno grejanje. Zagrevanje i pripremu potrošne tople vode osiguravaju vakuumski solarni paneli smešteni na krovu zgrade. Takođe, izvršili su veliku nadogradnju krova (30 cm) i unutrašnju izolaciju (5 cm), a spoljni omotač zgrade ostao je isti. Obnova, uključujući instalaciju podnog grejanja, trajala je dve godine. Iako je to bio dug proces, budući da je obuhvatio puno obnove te nadogradnju postojećeg sistema, vlasnik tokom celog procesa nije imao problema.

Investicija je iznosila oko 4.700 EUR, ali sufinansirana je putem konkursa „Zelena energija u mom domu“, finansiranog od strane REA Kvarner, regionalne energetske agencije, objavljenog 2011. Predmet konkursa bila je instalacija solarnih sistema za grejanje i pripremu tople potrošne vode, kao i sistema za grejanje i pripremu potrošne tople vode na biomasu u domaćinstvima Primorsko-goranske županije. Vlasnik je dobio 1.600 EUR kao podršku za razvoj sistema grejanja koji koristi obnovljive izvore energije.

Odlučili su se za Viessman tehnologiju i vrlo su zadovoljni efikasnošću, koriste istu količinu energije kao i pre ugradnje novog sistema, ali udvostručili su prostor u kojem žive i gde je osiguran sistem grejanja te je udobnost življenja neuporediva. Solarni vakuumski kolektori smešteni su na krovu, a kotao za vruću vodu od 750 l u odvojenom prostoru u potkrovju kuće.

Glavni pokretači ovog dugog, ali uspešnog procesa, bila je energetska efikasnost, ušteda energije, inovacija i udobnost življenja. Vlasnik puno vremena čita i istražuje nove tehnologije i više je nego zadovoljan svojom odlukom.

| | |
|--|--|
| Novi sistem grejanja u upotrebi | Solarni kolektori |
| Prethodni sistem grejanja | drvvo |
| Vrsta zgrade | Stambena zgrada |
| Potrošnja korisne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove omotača zgrade | 170 kWh/m ² a - 80 kWh/m ² a |
| Instalirana snaga (kWth) – pre i posle | 6m ³ drveta - 5 m ² kolektora i 750 l rezervoar tople vode |
| Ulazna energija – pre i posle | 6 m ³ drveta + električna energija – 100% solarna |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 4.700 EUR |
| Godišnja ušteda na računu za energiju (u poređenju s prethodnim sistemom) | 50% in EUR |
| Godišnje energetske uštede (u poređenju s prethodnim sistemom) | 47% in MWh |
| Godišnje smanjenje CO₂ emisija (samo zamena sistema grejanja) | 4,1 tCO ₂ |

G. Pujić ispred rezervoara za toplu vodu u kotlarnici



A) ekspanzione posude

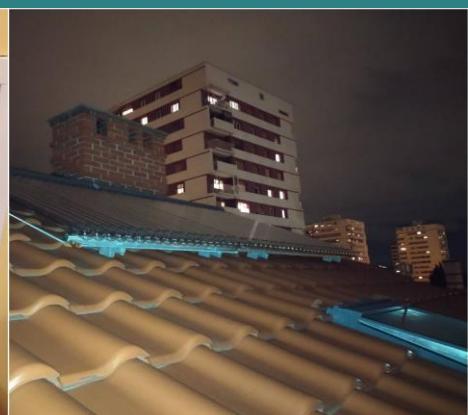
B) Unutrašnji razvod cevovoda

C) Cirkulaciona pumpa



A) Razdelnik topline

B) Solarene vakuummske ploče na krovu



SMANJENI RAČUNI ZA GREJANJE KORIŠĆENJEM PELETA

Do 2012. godine porodična kuća porodice Borovčak bila je jedna od mnogih u Hrvatskom zagorju koja je koristila prirodni gas kao glavni izvor energije za grejanje i pripremu potrošne tople vode. Te su godine vlasnici kuće odlučili instalirati novi kotao na pelete kako bi smanjili račune za grejanje.

Osim finansijske uštede i korišćenja lokalno dostupnog izvora energije umjesto prirodnog gasa, vlasnika porodične kuće Borovčak podstakle su i subvencije dodeljene od strane Krapinsko-zagorske županije u okviru javnog poziva za podsticanje korišćenja obnovljivih izvora energije za vlasnike domova. Subvencije su pokrivale više od 50% ulaganja, što je skratilo period povraćaja ulaganja.

Nakon predaje potrebne dokumentacije i potvrde o odobrenju za sufinansiranje, odabrani izvođač radova instalirao je kotao na pelete u podrumu porodične kuće. Nakon prve sezone grejanja, vlasnici kuće primetili su zнатне uštede u svom porodičnom budžetu. Kotao na pelete odabran je zbog praktičnosti i jednostavnosti ugradnje, jer osim ugradnje kotla nisu potrebne dodatne promene na ostalim delovima sistema grejanja. Vlasnici kuće ističu da tokom celog postupka ugradnje i optimizacije koje su mu prethodile nisu imali problema niti pritužbi na ugradnju i rad sistema grejanja.

Kao pozitivne aspekte zamene sistema grejanja, vlasnici kuće navode veću udobnost zbog povećanog osećaja topline i jednostavnosti nabavke i isporuke peleta koji se kupuje u vrećama od 15 kg. U prethodnim sezonomama grejanja cena peleta bila je nešto niža nego što je sada, ali čak i uz veću cenu peleta, ova porodica ima niže račune za grejanje i preporučuje kotlove na pelete drugima koji razmatraju takve sisteme grejanja.

| | |
|---|--|
| Novi sistem grejanja | Kotao na pelete |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Prirodni gas |
| Tip zgrade | Porodična kuća |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove omotača zgrade | |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – pre i posle | Stari sistem: 22 kW Novi sistem: 35 kW, zbog planova proširenja |
| Ulagana energija – pre i posle | Novi sistem: 6 t peleta godišnje Stari sistem: nepoznato |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | HRK 32.000 (EUR 4.200) |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | oko HRK 5.000 (EUR 600) |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | |



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ HRVATSKE (GRAD ZAGREB)

TOPLITNA PUMPA U DVORIŠTU GORNJEG GRADA ZAGREBA

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

Vlasnik stana prof.dr.sc. Duić, nakon što je kupio stan u zgradu iz 1850. godine u centru Zagreba, počeo ga je obnavljati. Obnova je, među ostalim merama, uključivala zamenu starih peći na prirodni gas novim i efikasnijim sistemom grejanja i hlađenja. S obzirom na svoju profesiju i dugogodišnje iskustvo u području efikasnih sistema grejanja, želio je da testira toplotnu pumpu u sopstvenom domu kako bi u praksi ispitao prednosti i nedostatke takvog sistema.

Toplotna pumpa vazduh-voda ugrađena je u porodični dom profesora Duića pre desetak godina i povezana je s tri sistema: podno grejanje u popločanim sobama, radijatori za kupatila i ventilator-konvektori u sobama u kojima nema podnog grejanja zbog parketa. Jedinice ventilator-konvektora, koriste se i za hlađenje tokom letnjih meseci, kao i za kontrolu sobne temperature.

Osim ugradnje toplotne pumpe, stari drveni prozori zamenjeni su novim, takođe izrađenim od drveta, kako bi odgovarali stilu i razdoblju u kojem je zgrada izgrađena. Plafon stana dodatno je izolovan jer je prethodno popločen drvenim pločama. Nisu sprovedene nikakve druge mere energetske efikasnosti, jer je obnova fasade izuzetno skupa za zgradu koja se nalazi unutar kulturno-istorijske celine. Bez obzira na navedeno, uštede nastale ugradnjom toplotne pumpe vrlo su velike, a prema gruboj proceni profesora Duića, ulaganje se isplatilo u pet godina.

Spoljna jedinica toplotne pumpe nalazi se na fasadi zgrade i nešto je veća od spoljnih klima uređaja. Budući da je zgrada u dvorištu i nije okrenuta prema ulici, nisu bile potrebne dodatne dozvole ili dozvole drugih suvlasnika zgrade. Ostali stanari zgrade u početku su se žalili na buku, no nakon merenja buke utvrđeno je da je nivo buke u zakonskim granicama i iznosi 30 dB. Osim početnog neslaganja suvlasnika zgrade, prof.dr.sc. Duić ističe da tokom postavljanja uređaja nije naišao na veće prepreke, jer je kompanija koja je instalirala toplotnu pumpu odradila besprekoran posao, pogotovo jer im je ovo bila i prva ugradnja toplotne pumpe u zgradu iz 19. veka.

I pored činjenice da je prof.dr.sc. Duić izuzetno zadovoljan ovim efikasnim sistemom grejanja i hlađenja, zbog nižih računa i veće udobnosti, veruje da to nije poželjna praksa u gusto naseljenim urbanim područjima grada Zagreba. Za takva bi područja bolja opcija bio sistem daljinskog grejanja, a nada se i zalaže se da će uskoro biti moguće priključenje na toplanu u centru grada Zagreba.

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Toplotna pumpa vazduh-voda |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Peći na prirodni gas |
| Tip zgrade | Stambena zgrada iz 1850. godine u centru grada Zagreba, unutar kulturno-istorijske cjeline |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – pre i posle | Stari sistem: oko 24 kW Novi sistem: 11 kW, predimenzionisani sistem, ali tokom ugradnje nije se mogao instalirati sistem manjeg kapaciteta zbog starosti zgrade i nižeg energetskog razreda |
| Potrošnja energije – pre i posle, kWh | Pre: nepoznato Sada: oko 100 kWh mesečno električne energije |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starijim sistemom) | oko HRK 4.000 (EUR 530) |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starijim sistemom) | |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamjena sistema grejanja) | |



NISKOENERGETSKA PORODIČNA KUĆA U ZAGORJU

Niskoenergetska kuća porodice Brundula u Hrvatskom zagorju (severna Hrvatska) izgrađena je 2012. godine i koristi sisteme obnovljivih izvora energije – toplotnu pumpu i solarne kolektore za grejanje prostora i za pripremu tople vode. Toplotna pumpa instalirana je na travnjaku kuće, a instalaciju je sufinansirala Krapinsko-zagorska županija, što je pokrilo nešto više od 50% ulaganja.

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

Tokom ugradnje toplotne pumpe nije bilo značajnih poteškoća, no budući da je takva instalacija predstavljala novost u 2012. godini, celi je postupak trajao duže nego inače. Vlasnik kuće ističe da je ulaganje u niskoenergetsku kuću ispunilo sva očekivanja, zbog povećane udobnosti, a takođe i zbog upotrebe sunčeve i geotermalne energije koja je na liniji s njihovim porodičnim životnim stilom. Takođe, računi za električnu energiju za grejanje i hlađenje prostora i pripremu tople vode su niski, a za kuću od 155 m^2 u proseku su 250 kuna (oko 33 eura) mesečno. Već sledeće godine vlasnik kuće planira da dodatno nadograđi kuću i instalira fotonaponski sistem, što će dodatno povećati broj sistema obnovljivih izvora energije u ovoj niskoenergetskoj kući.

| | |
|--|------------------------------------|
| Novi sistem grejanja | Toplotna pumpa i solarni kolektori |
| Stari sistem grejanja koji se menja | |
| Tip zgrade | Porodična kuća |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m².a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – pre i posle | |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | HRK 50.000 (EUR 6.600) |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | |



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND)

TOPLANA NA BIOMASU U OPŠTINI WEYARN – LOKALNIM GREJANJEM DO ENERGETSKE NEZAVISNOSTI

Opština Weyarn u bavarskom Oberlandu postavila je sebi ambiciozne klimatske ciljeve, do 2025. želi da bude potpuno samoodrživa, što znači da koristi energiju dobijenu samo iz obnovljivih izvora. Poseban izazov predstavljao je 900 godina star samostan koji pripada zajednici a toplotu za grejanje dobija upotrebom mazuta. Put do lokalnog snabdevanja toplotnom energijom ugledao je svetlo dana, kada je zajednica konačno dobila priliku da izgradi zajednički sistem grejanja za postojeće i nove zgrade koji je smešten na susednoj samostanskoj livadi.

Toplana na biomasu u opštini Weyarn izgrađena je za manje od dve godine u saradnji zajednice, privatne kompanije MW Biomasse AG i kancelarije za regionalno planiranje. Učešće građana u ovom projektu, takođe je igralo važnu ulogu. Toplana koja uspešno radi od 2015. godine, a u kojoj je ugrađen kotao od 440 kW s ravnom pokretnom rešetkom, povezan je sa rezervoarom toplove, bafer posudom od 15.000 l. U prostor za skladištenje može da stane 85 m³drvne sečke, što je dovoljno za nedelju dana neprekidnog rada zimi.

Kompanija MW Biomasse AG, operator postrojenja, snabdevač toplotnom energijom, nema direktnog uticaja na postupak priključenja zgrada na toplovodnu mrežu. Postoji razlika u distribuciji tople vode (80-90 °C) u mreži daljinskog grejanja između dva sistema: zgrade s većim energetskim potrebama, starije postojeće zgrade i samostan direktni su potrošači toplotne energije, dok nove zgrade s nižim toplotnim zahtevom dobijaju toplotnu energiju iz spoljnog rezervoara, koji privremeno skladišti višak toplove iz toplane i tako se istovremeno smanjuju gubici u radu. Postrojenje je opremljeno modernom tehnologijom i može se nadgledati daljinskim putem, a povezano je sa svim toplotnim podstanicama u podrumima priključenih zgrada. Projekat je finansiran iz Bavarskog programa za bio-klimu, te iz KfW programa 27.

S obzirom na rekordno niske cene nafte i prirodnog gasa u 2020. godini, projekat trenutno ne donosi dodatnu finansijsku vrednost. Posmatrajući to sa aspekta razvoja privrede i zaštite životne sredine, dodata vrednost za kompaniju koja prodaje drvnu sečku ogleda se u uštedi 300.000 litara mazuta i 800 t CO₂ emisija. Za regionalnu ekonomiju toplana na biomasu nudi mnoge prednosti, u poređenju s grejanjem na lož-ulje, grejanje na drvnu sečku omogućuje desetostruko stvaranje vrednosti u regiji i zapošljavanje radnika. Opština Weyarn prekrivena je šumama, obnovljivim izvorom energije koji je mešanima na dohvrat ruke, i to je jedan je od glavnih razloga što je toplana izgrađena upravo ovde. Samo sa sopstvenog opštinskog područja od šumskog ostatka drveta, toplana u punom pogonu može snabdevati toplotnom energijom 150 domaćinstava, kao i objekte javnih institucija.

Video:

Film-MW Biomasse AG (na nemačkom):

<https://www.youtube.com/watch?v=H0X0NqDpEiI>

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

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Toplana na biomasu na drvnu sečku, rezervoar tople vode, kotao na prirodni gas |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Samostan: Lož-ulje Stanovnici: prirodni gas, lož-ulje, itd. |
| Tip zgrade | Postojeće zgrade (stambene zgrade) i samostan, novo uređeno područje |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: 3000 MWh Posle: 3000 MWh Nisu obnovljene fasade zgrada |
| Instalirana snaga sustava grijanja (kW) – pre i posle | Pre: nepoznato Posle: 440 kW kotao na drvnu sečku Rezervoar toplove: 15.000 litara Gasni kotao: 700 kW |
| Potrošnja energije – pre i posle | Pre: 300.000 litara lož-ulja/godišnje Posle: 4.000 m ³ drvne sečke |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 800.000 EUR (bruto) |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | Mala ušteda jer su nafta i prirodni gas jeftina goriva, ali postoji regionalna dodatna vrednost |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | Ne dolazi do smanjenja količine toplove. Ušteda CO ₂ iznosi 900 t godišnje. |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 900 tCO ₂ godišnje |

Toplana na biomasu
Autorska prava: Energiiewende Oberland/Andreas Scharli



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND)

ISTORIJSKA KUĆA SA MODERNOM ENERGETSKOM OPREMOM –

GREJANJE NA DRVENE PELETE, FOTONAPON,

DOBRA TOPLITNA IZOLACIJA

Kuća porodice Achmüller istovremeno je i stara i nova: Sagrađena je oko 1900. godine u Peißenbergu u bavarskom Oberlandu, Christian Achmüller želeo je da sačuva stambenu zgradu. Zgrada je oduvek bila u porodičnom vlasništvu. Potražio je podršku energetskog savetnika i unvestirao u modernu obnovu, potpomognut programom obnove KfW i programom zamene kotlova BAFA.

Rezultat je impresivan: tamo gde je prvo bitno instaliran gasni kotao sa sistemom podnog grejanja i s vrlo visokim troškovima energije, sistem grejanja na drvene pelete sada snabdeva 400 m^2 stambenog prostora toplotnom energijom. Sistem grejanja na pelete, takođe zagreva vodu (radni medijum) putem izmjenjivača toplote. Kako bi se zadržala toplota u kući, porodica Achmüller poboljšala je toplotnu izolaciju. Nakon zamene krova postavljena je 18 cm debela izolacija od drvenih vlakana. Spoljni zidovi bili su opremljeni istom izolacijom i postavljeni su prozori s trostrukim zastakljenjem. Na krov kuće postavljen je i fotonaponski sistem snage od 9,9 kW čime su zaokružene mere obnove. Sistem je isporučio oko 20.000 kWh električne energije u dve godine, što je trostruko više od sopstvene potrošnje njihove porodice.

Što se tiče grejanja, vlasnici doma prvo su se morali upoznati s korisničkim nivoom novog upravljačkog sistema. Međutim, u međuvremenu su uputstva vizualizovana na koristan način kako bi sistem upravljanja dobro funkcionišao. "Prezadovoljni smo novim sistemom grejanja i merama obnove", naglašava Christian Achmüller. "Sve je prošlo izuzetno dobro. Puna toplotna izolacija i novi prozori, ne samo da smanjuju potrošnju energije, već obezbeđuju i ugodan ambijent za život". Achmüllersi su svoje porodično imanje sposobili za budućnost.

| | |
|--|---|
| Novi sistem grejanja | Grejanje na drvene pelete sa izmjenjivačem toplote, PV sistem |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Podno grejanje na prirodni gas |
| Tip zgrade | Stambena zgrada |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m² a) – pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: approx. 150 kWh/m ² a Posle: approx. 65 kWh/m ² a |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: 10 kW Posle: 14 kW |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: oko 3000 m ³ prirodni gas Posle: oko 2,5 t drvenih peleta / godišnje |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | Oko 1.200 Euro |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | Oko 18 MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 6,5 tCO ₂ |

Pravo vlasništva: Energiewende Oberland/Andreas Scharli



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND)

GREJANJE DRVENIM CEPANICAMA U HAUNSHOFENU – LIČNI DOPRINOS VLASNIKA U TOKU RENOVACIJE I INSTALACIJE SISTEMA GREJANJA

Kuća porodice Brennauer uvek se grejala na drva, prvi put je spomenuta 1845. godine, farma se izvorno sastojala od stambene kuće, konjušnice i magaze. Pre obnove, kuća se grejala kotлом na drvene cepanice, za proizvodnju toplote bilo je potrebno utrošiti 25 m^3 trupaca godišnje. Vlasnik Florian Brennauer, po struci stolar, počeo je razmišljati i delovati na održiv i energetski efikasan način.

Između 2013. i 2015. porodica Brennauer temeljno je obnovila farmu - i osim nekoliko pojedeničnih sklopova drveta u konstrukciji zgrade, oštećenih zubom vremena, nije se naišlo na veće probleme. Što se tiče grejanja, porodica je stari kotao na drvene cepanice zamenila novim. Sada ima akumulacioni rezervoar toplote sa 3000 l vode i zagreva vodu za kućne potrebe putem izmjenjivača toplote. Korisna površina kuće iznosi 380 m^2 nakon obnove, što je triput više nego pre. Za grejanje i dalje koriste istu količinu drveta kao i pre obnove. To je zbog toplotne izolacije, u konstrukciji spoljnih zidova ugrađene su izolacione ploče koje se sastoje od staklenih vlakana (penastog jezgra) i čvrste opeke, zidovi su prekriveni izolacijom od mineralne vune debljine 14 cm, koja je potom malterisana. Na vrhu krova postavljena je toplotna izolacija debljine 20 cm od drvenih vlakana, a novi prozori imaju trostruko zastakljenje. Vlasnik je investiciju sufinansirao putem programa BAFA i KfW 151/152.

Kod obnove, lični doprinos vlasnika Floriaan Brennauera, odigrao je značajnu ulogu, koristeći svoje znanje većinu radova na kući uradio je sam, a preuređenu farmu sada zagreva otpadom od šumskog ostatka drveta i komadima drveta iz sopstvenog stolarskog poduzeća.

| | |
|---|--|
| Novi sistem grejanja | Kotao na cepano drvo sa akumulacionim rezervoarom toplove (3000 l vode) |
| Sustav grejanja koji se menja | Kotao na cepano drvo |
| Tip zgrade | Stambena zgrada |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: oko 170 kWh/m ² a, Posle: 60 kWh/m ² a |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: nema dostupnih podataka Posle: 50 kW |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: oko 25 m ³ trupaca godišnje (uglavnom smreka) Nakon obnove triput veća površina, ista potrošnja drveta kao i pre obnove: oko 25 m ³ trupaca godišnje (uglavnom smreka) |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | Oko 2/3 troškova energije |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | Oko 20 MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | tCO ₂ |

Pravo vlasništva: Energiewende Oberland/Andreas Scharli



INOVATIVNI PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND)

MALO NASELJE, VELIKO DOSTIGNUĆE: SKLADIŠTENJE LEDA KAO IZVORA TOPLOTE U ELLBACHU

2014. godina bila je predviđena za proširenje i obnovu vatrogasnog doma u okrugu Bad Tölz u Ellbachu. Obnova je uključivala i modernizaciju sistema grejanja. Goriva poput prirodnog gasa, lož-ulja i drveta, kao i korišćenje toplotne pumpe koja za izvor toplote koristi spoljni vazduh ili geotermalnu energiju, nisu dolazili u obzir zbog prostora. Na nivou grada, konačno je doneta odluka u korist alternativnog i ultramodernog sistema: Kombinacija grejanja leda s hibridnim kolektorima i toplotnom pumpom, plafonski sistem grejanja u starim zgradama, sistem modernog oblika površinskog grejanja u novim zgradama (mreža je slična cevima podnog grejanja). "Činjenica da je izbor pao na površinsko grejanje umesto na toplotnu sondu bila je posledica uklanjanja birokratskih prepreka. Peleti su isključeni jer bi se o njima inače trebalo brinuti na poseban način", objašnjava upravnik vatrogasnog doma Michael Wölk, koji je imao ključnu ulogu u planiranju, programiranju i koordinaciji izgradnje novog sistema.

Rezervoar sa ledom ugrađen je u zemlju u betonsku kadu od deset kubnih metara pored zgrade. Ekstrakcijski izmenjivači toplote izvlače energiju iz vode, koja se zatim koristi za grejanje vatrogasnog doma uz pomoć toplotne pumpe. U staroj zgradi, toplota koja se stvara na taj način, prenosi se kroz plafonski sistem grejanja koji je ugrađen u spušteni plafon dvorane. U novoj zgradi toplota iz leda koristi se aktiviranjem betonskog jezgra, umetnute cevi koriste masu betona za akumulaciju i razmenu toplotne energije. Cela podna ploča zagревa se energijom iz leda, slično sistemu podnog grejanja. Podna ploča se dodatno zagrevava kada postoji višak energije iz fotonaponske instalacije. Betonska podna ploča može akumulirati toplotu tokom dužeg vremenskog perioda i potrebi je ponovno vratiti u sistem. Uz to, dva rezervoara toplote od 900 litara upijaju energiju sunca.

Budući da se voda u rezervoaru leda tokom postupka ekstrakcije toplote pretvara u led, mora se odmrznuti da bi se ponovio postupak ekstrakcije toplote. U tu svrhu - koristi se kombinovani fotonaponski sistem s takozvanim hibridnim kolektorima: Uz pomoć sunčeve energije, odmrzava se led u rezervoaru, solarni paneli omogućuju da se direktno preuzima dozračena toplota od Sunca a dostupna je i toplota zagrejanog spoljnog vazduha za rad toplotne pumpe. Podaci o potrošnji prate se kroz automatizovani sistem koji omogućava fino podešavanje rada postrojenja.

Činjenica da je sistem prikladno dizajniran i da se dokazao tokom zime 2016/2017., kada je sistem mogao grejati celu vatrogasnu stanicu, čak i kad su nedeljama temperature bile ispod nule. Osim pomenutih efekata, sistem se dokazao kao ekonomski isplativ, pre obnove troškovi električne energije iznosili su oko 2500 EUR godišnje, uključujući dovod preostale električne energije, nakon obnove sistema za grejanje troškovi su pali na nulu za površinu od 370 m². Investicija je potpomognuta iz programa BAFA.

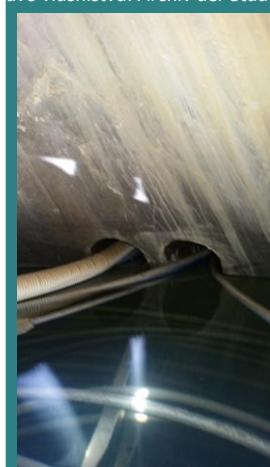
Za malo naselje kao što je Ellbach, ovaj sistem je ogromno dostignuće i zahvaljujući pozitivnim iskustvima, već se drugi put koristi u Bad Toelzu, većnica opštine se takođe greje uz pomoć akumulatora za led.

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Kombinacija grejanja leda s hibridnim kolektorima i topotnom pumpom, plafonski sistem grejanja u starim zgradama, sistem modernog oblika površinskog grejanja u novim zgradama (mreža je slična cevima podnog grejanja) |
| Stari sistem koji se menja | Električno plafonsko grejanje |
| Tip zgrade | Vatrogasna stanica |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: oko 300 kWh/m ² a Posle: 80 kWh/m ² a |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: 12.000 kWh električne energije Posle: nepoznato |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 200.000 EUR i puno ličnog doprinosa |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | Pre: troškovi električne energije: 2.500 EUR/godišnje Sada: uključen dovod preostale el. en.: 0 EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | Ušteda energije u MWh ne može se kvantifikovati. Korisna površina postala je znatno veća, dodatno se koristi PV električna energija |

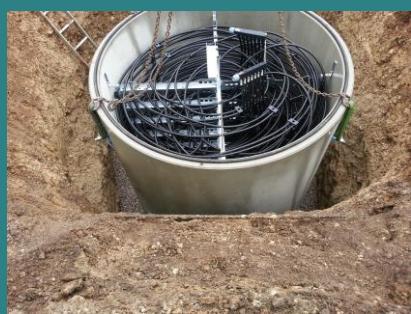
Zgrada vatrogasnog doma s hibridnim kolektorima
Pravo vlasništva: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



Rezervoar za led iznutra
Pravo vlasništva: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



Skladište leda – I dalje bez vode
Pravo vlasništva: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



Toplotna pumpa
Pravo vlasništva: Archiv der Stadt Bad Tölz/Wölk



INOVATIVNI PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND)

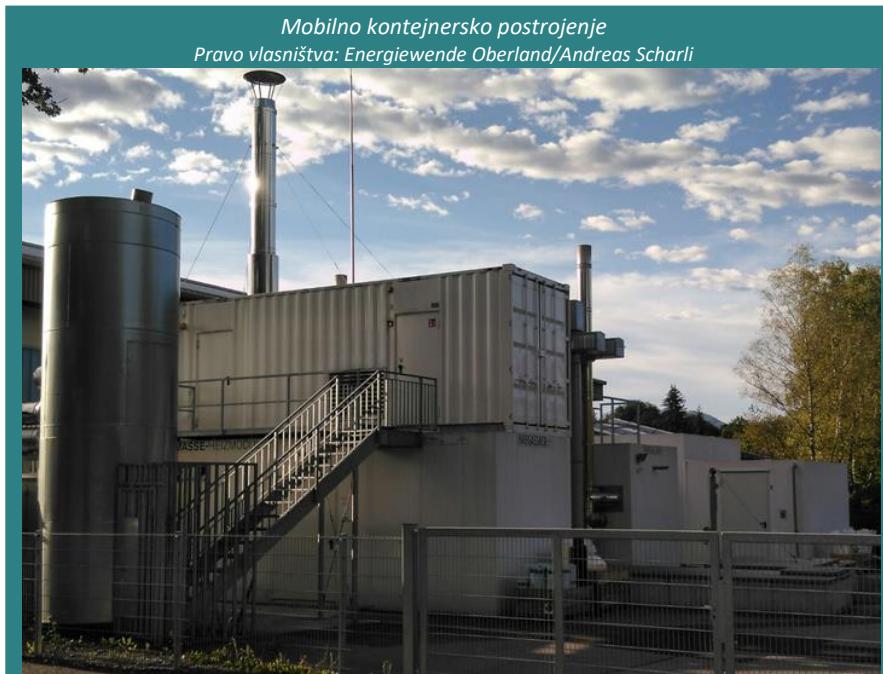
MOBILNI KONTEJNER ZA GREJANJE U PENZBERGU – PRIVREMENO REŠENJE ZA KORIŠĆENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE ZA POTREBE SNABDEVANJA TOPLITOM

Pristupajući u članstvo "Bürgerstiftung Energiewende Oberland" (Fond za energetsku tranziciju Obrerland) grad Penzberg obavezao se da postane energetski nezavisan grad do 2035. Novo planirano kupalište u gradu takođe će dati doprinos tom cilju. Dok je stari bazen radio sa gasnim kogeneracionim sistemom i kotlom za pokrivanje vršnog opterećenja, sada se gradi toplana za novi bazen koja će se koristiti drvnu sečku. Kako bi se zamenio stari postojeći sistem grejanja za nekoliko godina izgradnje, Josef Vilgertshofer, prvi čovek opštinskog komunalnog preduzeća, dosetio se jedne briljantne ideje. Dok nova toplana ne bude izgrađena i ne bude u pogonu, mobilni sistem postavljen u kontejneru snabdevaće toplotnom energijom potrošače. Kontejner se može povezati sa instalacijom grejanja u roku od jednog dana a njegova privremena skladišna jedinica može primiti 55 m³ drvene sečke. Drvnu sečku isporučuje odabrani dobavljač dva do tri puta nedeljno na osnovu kratkoročnih ugovora o snabdevanju toplotnom energijom tokom faze intenzivnog grejanja zimi. Zbog dugogodišnje izgradnje toplane, grad Penzberg kupio je kontejner i po završetku radova biće prodat. Na kontejneru su predviđeni posebni otvori za drvenu sečku, otvor za dimnjak, električni priključak a predviđena je i posebna zaštita od buke za tihu rad.

U kombinaciji sa kontejnerom za grejanje, javno komunalno preduzeće koristi CHP jedinicu (postupak istovremene proizvodnje električne i korisne toplotne energije u zajedničkom procesu) kao i sistem grejanja na drvenu sečku sa dva kotla od po 200 kW - za snabdevanje bazena i gradilišta sopstvenom električnom energijom i za snabdevanje toplotom. Oba postrojenja nastaviće da se koriste nakon demontaže mobilnog kontejnera za letnje opterećenje, odnosno za hlađenje. Vilgertshofer, šef opštinske komunalne službe, imao je ideju za privremeno rešenje u saradnji s inženjerskim birom. Projekat je finansijski podržan programom Bioclimate kao i od strane Centra za tehnologiju i podršku Straubing.

Kako bi se osigurala ekonomski održivost projekta, grad je proširoio mrežu korisnika priključenih na toplovod: AWO-ov starački centar i vrtić, osnovna škola, dve sportske dvorane, razne stambene zgrade i 180 novih stambenih jedinica koji se snabdevaju toplotnom energijom. Sve ukupno, to je oko 1000 ljudi. "Uspešan novi poslovni model za komunalne službe – zaštita klime bez energetske tranzicije neće raditi", naglašava Vilgertshofer. Prelazak s fosilnih goriva na obnovljive izvore energije predstavlja još jedan pozitivan učinak, grad može sarađivati s regionalnim partnerima te tako stvoriti dodatnu vrednost u bavarskom Oberlandu.

| | |
|---|--|
| Novi sistem grejanja | Mobilni (pokretni) kontejner s drvnom sečkom |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Gasna kogeneracija i kotao s vršnim opterećenjem |
| Tip zgrade | Bazen, dečja kuća AWO, 2 sportske dvorane, osnovna škola |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²*a) – Pre i posle obnove Dinamično raste. Vrednost se tek utvrđuje. omotača zgrade | |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – pre i posle | Pre: Nije dostupno Posle: 2 kotla na sečku od 200 kW Sopstveno napajanje kogeneracione jedinice za bazen, kWh: nije dostupno |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 400,00 EUR za BHKW (i dalje će se koristiti nakon privremenog aranžmana) 500.000 EUR za grejanje na drvnu sečku: 2 kotla od 200kW |
| Godišnje ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | Privremeno: situacija se tokom gradnje neprestano menja, tj. nikakve informacije za sad nisu dostupne |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | tCO ₂ |



INOVATIVNI PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ NEMAČKE (BAVARSKI OBERLAND)

PROFITABILNO NASELJE U WARNGAU – DRVNOM SEČKOM DO PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I TOPLOTE

Razvoj lokalnog sistema grejanja na dnevnom je redu opštine Warngau u bavarskom Oberlandu od 2010. Nakon što su sistemi grejanja gradske većnice i okolnih zgrada bili tehnički zastareli i skloni kvaru, planiranje novog centra za negu dece pružio je priliku da se nađe rešenje koje bi odgovaralo za celo područje. Projekt je realizovan u vremenskoj oskudici zbog očekivanja da dođe do pada tarife za otkup „zelene“ električne energije, što je trebalo da se desi 2014./15. Prema navedenom to je ubrzalo radove na izgradnji postrojenja, koji su trebalo biti dovršeni pre donošenja spomenute direktive za tarifu električne energije.

U potrazi za održivim i istovremeno ekonomičnim modelom, gradonačelnik Klaus Thurnhuber i njegov energetski tim dizajnirali su kombinaciju grejanja na drvnu sečku za zimski pogon i motor koji radi na sintetički gas dobijen gasifikacijom drveta i koristi se za pokrivanje osnovnog opterećenje. Od 2015. godine toplana, snabdeva priključene zgrade na ekološki prihvatljiv način, toplotom dobijenom sagorevanjem šumskih ostataka drveta prilikom sanitарне seče i pokriva energetske potrebe korisnika od 500 MWh do iznosa od 100%. Istovremeno, motor koji radi na sintetički gas proizvodi oko 320 MWh električne energije godišnje, koja se isporučuje u javnu mrežu.

Od prodaje toplice i EEG kompenzacije za električnu energiju, ostvaruje se prihod za celo postrojenje i smanjuju troškovi održavanja priključenih zgrada. To podrazumeva sve zgrade zajednice, uključujući vrtić i školu, gimnaziju i učiteljsku kuću, gradsku većnicu sa starom gostionicom, vatrogasni dom i privatna domaćinstva. Uz navedene korisnike, snabdeva se i jedanaest domaćinstava. U planu je dalje povezivanje stambenih zgrada i Katoličke crkve.

Projekt je nadgledao i podržao stručni projektant. U vreme planiranja i izvođenja ovog projekta, bio je aktivan i projekat Bioenergy Region (Bioenergetska regija) u Gornjoj Bavarskoj koji je potsticao korišćenje obnovljivih izvora energije u ruralnim područjima. Uz brojne stručne ekskurzije, tehničke informacije i događaje za potencijalne korisnike toplotne energije, kao i za dostupne programe finansiranja, Bioenergieregion Oberland pružao je podršku predstavnicima gradske većnice Warngau. Projekat je dobio finansijsku podršku iz programa KfW 271 - Obnovljivi izvori energije - Premium. Nakon što je prvi gasni motor zastario prema planu u septembru 2018. godine, povećana je električna i toplotna snaga postrojenja (na 50 kW_{el} / 100 kW_{th}). Troškovi su već bili amortizovani.

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Naselje koje se greje na drvnu sečku |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Prirodni gas |
| Tip zgrade | Zgrade zajednice, uključujući vrtić i školu, gimnaziju i učiteljsku kuću, gradsku većnicu sa starom gostionicom, vatrogasni dom i domaćinstva |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: 1.500 MWh Posle: 1.000 MWh |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: nepoznato Posle: drvna sečka: 240 kW, motor na sintetički gas: 30 kW |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: 1.500 MWh Posle: 1.000 MWh |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 1,1 milion EUR |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 70.000 EUR pre, sada 35.000 EUR, plus troškovi rada za pogon postrojenja, koji s procenjuje na isto toliko |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | Oko 500 MWh, emisija CO ₂ ušteđeno zbog promene dobavljača goriva: procenjuje se na 350 t godišnje |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | tCO ₂ |



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SEVERNE MAKEDONIJE (REGIJA SKOPJE)

ZAMENA STAROG KOTLA NA DRVA EFIKASNIM KOTLOM NA DRVNE PELETE U OPŠTINI AERODROM

Ovaj primer najbolje prakse opisuje zamenu starog kotla na drva novim kotlom na pelete u kući koja se nalazi u ulici Hdži Trajko, 19a, u opštini Aerodrom. Stari kotao bio je kapaciteta 27 kW i bio je prilično neefikasan (75%). Zbog toga je zamenjen novim kotlom na pelete većeg kapaciteta grejanja (30 kW) koji je i mnogo efikasniji (92%).

Vlasnik kuće ideju o zameni sistema grejanja dobio je slušajući pozitivne primere u komšiluku. Nakon toga kontaktirao je Info centar za energetsku efikasnost u gradu Skoplju, te je sproveo dodatna istraživanja putem interneta kako bi dobio detaljnije informacije o zahtevima i procedurama raspisanog konkursa za podsticaje ovakvim projektima.

Novi kotao za grejanje na pelete sada je instaliran u kuhinji, gdje je povezan na sistem centralnog grejanja kuće. Nije bilo poteškoća prilikom ugradnje novog kotla niti prilikom povezivanja na sistem centralnog grejanja kao ni kod izvođenja hidrauličkog balansiranja. Kotao je automatizovan i kontroliše sve potrebne parametre kako bi se gorivo optimalno iskoristilo uz pružanje najboljeg mogućeg komfora. Jedina manja neugodnost koju su primetili vlasnici odnosi se na šum koji stvara rad cirkulacione pumpe. Vlasnici su primetili buku niske frekvencije kada se uključi pumpa za cirkulaciju vode u sistemu centralnog grejanja, jer se nalazi u kuhinji, zajedno sa kotlom.

U prvoj godini rada, novi efikasniji kotao na pelete smanjio je godišnje troškove grejanja za 250 EUR (12.500,00 MKD) u poređenju sa starim sistemom grejanja. Pozitivan efekat rada novog sistema grejanja je i smanjenje emisije čestica PM10 za 90%. Ukupna investicija zamene sistema grejanja koštala je oko 1.250 EUR. Deo investicije pokriven je subvencijom dobijenom od strane opštine u iznosu od 420 EUR (25.000,00 MKD). Zamena neefikasne peći na drva, i pored toga što ne utiče značajno na emisiju CO₂, znatno smanjuje emisije čestica (PM) i doprinosi smanjenju lokalnog zagađenja vazduha.

| | |
|---|--|
| Novi sistem grejanja | Kotao na pelete |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Ogrevno drvo |
| Tip zgrade | Samostojeća kuća (157 m ²) |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: 100 kWh/m ² a Posle: 100 kWh/m ² a (nije obnovljen omotač zgrade) |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: 27 kW Posle: 30 kW |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: 10.500 kWh (15 m ³ ogrevno drvo) Posle: 11.450 kWh (2,5 tone peleta) |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 77.000 MKD (1.250 EUR) |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 250 EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | |



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SEVERNE MAKEDONIJE (REGIJA SKOPJE)

ZAMENA STAROG KOTLA NA DRVA SA TOPLITNOM PUMPOM I CENTRALNIM GREJANJEM U OPŠTINI ĐORČE PETROV

Ovaj primer dobre prakse opisuje zamenu starog kotla na drva novim sistemom toplotne pumpe. Kuća se nalazi u opštini Đorče Petrov i ima armiranobetonsku konstrukciju na tri nivoa. Površina u osnovi prizemlja iznosi 144 m^2 , dok su ostali nivoi površine 120 m^2 (1. sprat) i 144 m^2 (2. sprat). Zidovi su građeni od 12 cm termoizolacionog bloka s dodatnim slojem mineralne vune ISOVER od 5 cm. Zidovi omotača zgrade su pokriveni stiroporom debljine 5 cm (gustine 40 km/m^3), a zajedno s prozorima i vratima kuća je energetski efiakasna.

Stari sistem grejanja na drva imao je kapacitet od 21 kW i 20 m^3 godišnje potrošnje drveta. Troškovi po sezoni grejanja sa stariom sistemom procenjeni su na oko 1.000 EUR, a s novim sistemom smanjeni su na 675 EUR. Radijatori su ostali isti, dodata su samo dva ventilator-konvektora za grejanje prizemlja. Za hlađenje su po potrebi korišćeni posebni uređaji. Glavna razlika je u vremenu grejanja, stari se sistem koristio oko 12 h dnevno, a novi se sistem koristi bez prestanka (24 h).

Novopostavljeni sistem koristi se za grejanje i hlađenje 59 m^2 na 1. spratu i 69 m^2 na 2. spratu (ukupno 128 m^2). Instalirani sistem koristi radijatore i toplotnu pumpu za zagrevanje prostora, a takođe koristi rezervoar 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 toplotne pumpe imaju kapacitet $2 \times 5,64\text{ kW}$. Ukupni instalirani kapacitet jednak je $18,9\text{ kW}$. Investicija iznosi 5.000 EUR, od čega 3.000 EUR za toplotnu pumpu i 1.500 EUR za ventilator-konvektore i dodatni sistem tople vode.

| | |
|--|--|
| Novi sistem grejanja | Toplotne pumpe |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Kotao na drva |
| Tip zgrade | Samostojeća kuća |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: 160 kWh/m ² a Posle: 80 kWh/m ² a |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: 21 kW Posle: 12 kW (grejanje)/ 10 kW (hlađenje); 18,9 kW (radijatori i ventilator-konvektori) |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: 14.000 kWh (20 m ³) Posle: 5.300 kWh |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 5.000 (EUR) |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 325 EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | % in MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | |



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SEVERNE MAKEDONIJE (REGIJA SKOPJE)

SOLARNI SISTEM U KOMBINACIJI SA TOPLITNOM PUMPOM U PORODIČNOJ ZGRADI U OPŠTINI KARPOŠ

Porodična zgrada ima 4 stambena apartmana. Reč je o novom objektu izgrađenom prema Pravilniku opštine Karpoš iz 2012. godine koji subvencionиše izgradnju niskoenergetskih objekata korišćenje obnovljivih izvora energije, te je kao subvencija dobijeno oslobađanje 20% komunalne takse. Objekat ima podrum, prizemlje, 2 sprata, potkrovле i bazen. Stanovi imaju površinu osnove od 130 m² (prizemlje), 150 m² (1. sprat), 150 m² (2. sprat) i 145 m² (potkrovle). Zgrada je energetske klase B s kombinovanim sistemom grejanja i hlađenja (solarni kolektori i toplotne pumpe vazduh / voda). Instalirani sistem grejanja korišćen je za pokrivanje potreba za grejanjem i hlađenjem cele zgrade, uključujući prostor u kome se nalazi bazen.

Unutrašnji zidovi zgrade izgrađeni su od 10 cm gips ploče i ispunjeni su mineralnom vunom. Fasada zgrade ima stiropor debljine 10-12 cm (zavisno o mestu) s proširenim poliesterom (gustina 40 kg / m³), ojačana mrežicom, fasadnim lepkom, tiplovima i ukrasnim teksturiranim završnim slojem. Omotač zgrade takođe ima visoko efikasne prozore s troslojnim stakлом.

Sistem grejanja koristi toplotne pumpe povezane sa podnim grejanjem i sa ventilator konvektorima za svaki apartman zasebno. Sistem takođe pokriva potrebe za topлом vodom svakog stana korišćenjem rezervoara tople vode od 200 litara povezanih na solarne panele (12 m²) i toplotne pumpe. Prostor bazena i voda u bazenu zagrevaju se pomoću dve odvojene toplotne pumpe. Prema tome, koristi se ukupno 6 toplotnih pumpi (1 po svakom stanu (ukupno 4) i 2 dodatne toplotne pumpe za prostor bazena). Toplotne pumpe su modeli sa maksimalnom strujom od 13 A na trofaznom napajanju od 400 V i snagom motora od 2,5 kW. Toplotna pumpa ima kapacitet grejanja 14 kW i kapacitet hlađenja 12 kW.

Nije se mogla izračunati uporedna potrošnje energije sa starim sistemom grejanja, jer je ovaj objekat novoizgrađen i nije postojao prethodni sistem grejanja.

| | |
|---|--|
| Novi sistem grejanja | Toplotna pumpa i solarni sistem |
| Stari sistem grejanja koji se menja | |
| Tip zgrade | Samostojeća kuća |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | |
| Instalirana snaga sustava grijanja (kW) – Pre i posle | Pre: / Posle: 6x14 kW (grejanje)/ 6x12 kW (hlađenje); |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 17.000 (EUR) |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | tCO₂ |



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SLOVENIJE

HOLISTIČKI PRISTUP KOD ENERGETSKE OBNOVE PORODIČNE KUĆE

Energetska obnova kuće obuhvatala je veliki broj mera koje su uključivale: projekat energetske obnove zasnovan na proračunu PHPP-a (Program za proračun energetskog bilansa zgrade), obnovu omotača (podrum, spoljni zidovi i krov), ugradnju energetski efikasnih prozora i ulaznih vrata, ugradnju centralnog sistema sa kontrolisanom ventilacijom povraćaja otpadne toplove i ugradnju toplotne pumpe vazduh-voda. Na novi sistem grejanja (toplotna pumpa vazduh - voda) povezano je podno grejanje s nisko-temperaturnim razvodom. Zamenjen je stari kotao na prirodni gas koji je koristio radijatore s visoko temperaturnim razvodnim sistemom (u obzir uzete projektne temperature polaza / povrata 70/50°C). Pre obnove projektovano je 11 različitih mogućnosti PHPP proračuna. PHPP je obuhvatao procenu finansijske i energetske efikasnosti. Odabранo je optimalno rešenje od 11 predloga koji su imali najviše pokazatelje ekonomske i energetske efikasnosti. Nakon odabranog optimalnog rešenja, razmatrale su se opcije sufinansiranja, i tu je prepoznata uloga nacionalnog Eko fonda koji nudi subvencije za integralnu energetsku obnovu kuća, gde instalisane tehnologije i korišćeni materijali moraju zadovoljavati zahteve objavljenog konkursa da bi korisnici dobili subvenciju.

Čitav proces energetske obnove sastojao se od početnog pregleda arhitektonskih uslova i predinvesticionih proračuna pri čemu je odabrana najbolja opcija. Sledeći koraci koji su usledili, obuhvatili su pripremu dokumentacije (građevinska dozvola, plan izvođenja radova za različite instalacije potrebne za obnovu) i informisanje odabralih instalatera da pokrenu postupak obnove toplotnog omotača i zamene sistema. Nakon toga je pripremljen zahtev za subvenciju Eko fondu u propisanom formatu i poslat Eko fondu. Ceo postupak je praćen i u međuvremenu su sprovedena merenja zaptivenosti (između i na kraju postupka).

Zgrada se nalazi u gusto naseljenom području u opštini sa Uredbom o kvalitetu vazduha. Ova uredba usmerava investitore na upotrebu OIE tehnologija za grejanje i sprečava ugradnju kotlova na biomasu zbog suviše velikih emisija čestica prašine. Ako domaćinstva instaliraju kotao na biomasu, investitor ne bi mogao dobiti subvenciju zbog uredbe o kvalitetu vazduha. Zbog toga su investitori odlučili da stari gasni kotao zamene toplotnom pumpom. Efikasnost sistema znatno je poboljšana, temperaturni režim prebačen je na nisko-temperaturni režim rada (nove projektne temperature su polaz / povrat su 45/35°C).

Subvencija Eko fonda predstavljala je 40% opravdanih troškova sprovedene energetske obnove. Kada postoji dobra saradnja između investitora i instalatera (i svih ostalih učesnika uključenih u proces obnove) dobri rezultati su zagarantovani. Tokom cele obnove, uočene su dve manje nepravilnosti, prva da projektanti još uvek vole usvajanje preterano velike izmene vazduha za kuće, što može za rezultat da ima suv vazduh unutar zgrade a druga da postoje velike administrativne prepreke za dobijanje građevinskih dozvola. Obnova kuće je kao efekat imala veći komfor sa minimalnim gubicima toplove, svežijim vazduhom, te boravkom u prostorijama bez promaje što predstavlja ugodniji i zdraviji život za ukućane. Obnova je dovela do nižih troškova rada i održavanja. Ulaganje je bilo ekonomski isplativo i sigurno. Nakon obnove uočene slabosti bile su kao što je prethodno rečeno, problemi sa

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Toplotna pumpa (vazduh-voda) |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Kotao na gas |
| Tip zgrade | Porodična kuća |
| Korisna površina | 248 m ² |
| Potrošnja primarne energije (kWh/m²a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: 149 kWh/m ² a Posle: 19,4 kWh/m ² a |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre 15 kW Posle: 8 kW |
| Tip goriva (energije) – Pre i posle | Pre: Prirodni gas Posle: Električna energija |
| Energija za grejanje – Pre i posle | Pre: 39.430 kWh/a Posle: 4.155 kWh/a |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 129.800 EUR |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 87 % u EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 85,5 % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 80 % |

suvim vazduhom (zbog prekomerno projektovane izmene vazduha) i na južnoj strani zgrade, otkrivena je prekomerna osunčanost, jer nije bilo mogućnosti zasenčenja tog dela kuće.



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SLOVENIJE

ZAMENA KOTLA NA LOŽ-ULJE S TOPLITNOM PUMPOM

Drugi primer najbolje prakse je zamena starog kotla na lož-ulje s toplotnom pumpom vazduh-voda. Rezerva za stari kotao na lož-ulje bili su kotao na biomasu i solarni kolektori. Ideja za zamenu kotla na lož-ulje potekla je iz:

- činjenice da je kotao star 30 godina,
- želje da se stari sistem grejanja zameni ekološki prihvatljivijim i isplativijim rešenjem.

Kuća je obnovljena 2006. godine i zbog obećanja izgradnje toplovodne mreže prirodnog gasa na tom području stari kotao tada nije zamenjen. Cevovod prirodnog gasa još nije izgrađen, ali s obzirom na klimatsku politiku, prelaz na obnovljive izvore energije bio je jedina racionalna odluka. Celi postupak zamene sastojao se od 3 koraka:

- Postupak izbora: izbor kvalitetne toplotne pumpe sa odgovarajućim karakteristikama. Ispitanik je izjavio da je to deo koji zahteva puno vremena, jer poređenje različitih opcija među različitim dobavljačima može biti prilično zahtevno. Opcije su detaljno analizirane i sve su predstavljale usporedivi trošak kupovine.
- Priprema kotlarnice: Pre ugradnje bilo je potrebno ukloniti stari kotao i pripremiti prostoriju za ugradnju nove opreme. Instalacija, dogradnja i puštanje u rad novog sistema izvršeni su u jednoj nedelji.
- Nakon ugradnje: Prilikom puštanja u rad, otkrivena je greška u elektronici toplotne pumpe koja je brzo otklonjena.

Zbog veće fleksibilnosti toplotne pumpe, izведен je dodatni rezervoar za toplu vodu (750 l) u kombinaciji s kotлом od 300 l iz solarnih kolektora. Bili su potrebni dodatni napor u koordinaciji između dobavljača, instalatera i investitora jer odabrano proširenje instalacije još uvijek nije uobičajena praksa u Sloveniji. Čitav postupak zamene sistema grejanja ocenjen je pozitivno, kao ekološki prihvatljivo rešenje koje je energetski efikasno i isplativo. Pozitivna iskustva u postupku zamene su sledeća:

- brza ugradnja sistema,
- zamena je izvedena bez većih građevinskih zahvata u kući,
- tržište je nudilo širok izbor proizvoda i dobavljača,
- bilo je i nekih negativnih iskustava u postupku zamene:
 - nedostatak stručnosti za prilagođene sisteme,
 - odbijanje zahteva za subvenciju Eko fonda, s obzirom na to da se smatralo da je u obim radova uključen i cevovod prirodnog gasa,
 - nekvalitetno izvođenje nekih instalacija (u smislu izolacije cevi, neadekvatnog pričvršćivanja električnih kablova ...).

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Toplotna pumpa |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Kotao na lož-ulje |
| Tip zgrade | Kuća sa dva stana |
| Korisna površina | 180 m ² |
| Instalirana snaga sustava grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: 25 kW Posle: 10 kW |
| Tip goriva (energije) – Pre i posle | Pre: Lož ulje Posle: Električna energija |
| Ukupna energija za grejanje – Pre i posle | Pre: 1,3 m ³ Posle: 4.650 kWh |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 14.000 EUR |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 60 % u EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 65 % u MWh (- 8.4 MWh) |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 73 % |

Nadogradnja sistema omogućila je upotrebu nižih temperaturnih režima u kući (ispod 50 ° C). Zbog nižeg temperaturnog režima grejanja i prilagođenih temperatura noću, investitor navodi da ima stabilnije temperaturne uslove i bolji uslove komfora. Nakon instalacije pojavili su se neki nedostaci u pogledu upravljanja sistemom grejanja, kao što su:

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



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ SLOVENIJE

ZAMENA KOTLA NA LOŽ-ULJE SA TOPLITNOM PUMPOM I SOLARNIM KOLEKTORIMA

Treći primer dobre prakse je zamena sistema grejanja na-lož ulje sa toplotnom pumpom vazduh-voda i sa solarnim kolektorima. Način raspodele toplote u celoj kući ostao je isti - s radijatorima je temperaturni režim prebačen na niže vrednosti 50/35 ° C. Ostale dodatne mere za energetsku efikasnost nisu sprovedene. Glavni razlozi za zamenu starog sistema grejanja, bili su rast cena naftnih derivata i porast emisija stakleničkih gasova uzrokovanih upotrebom fosilnih goriva. Celi postupak zamene načinjen je u četiri koraka:

1. Traženje saveta od stručnjaka,
2. Izbor odgovarajućeg instalatera,
3. Zamena - gdje se nova instalirana tehnologija sastoji od toplotne pumpe (vazduh / voda – kapaciteta 9 kW) i rezervoara tople vode.
4. Nakon zamene investitor se prijavio za subvenciju Eko fonda (koja je odobrena).

Treba ponovo istaći ulogu Eko fonda. Eko fond objavljuje veliki broj javnih poziva za sufinansiranje upotrebe obnovljivih izvora energije za grejanje i hlađenje u domaćinstvima. Ceo postupak ocenjen je pozitivno. Saradnja sa instalaterima ocenjena je dobrom, a obnova je izvršena na vreme. Investitor je, takođe, izjavio da su uputstva koje je dao instalater o radu sistema bila dovoljna i dobrodošla kako bi se sistem u svakom trenutku mogao pravilno podesiti za različite vremenske uslove. Novi sistem je doneo pozitivne efekte jer su troškovi grejanja sada niži, nije bilo potrebe za dimnjačarom, a takođe novi sistem predstavlja ekološki prihvatljiviju opciju (niske emisije). Nisu zabeležene nikakve nepravilnosti, niti u pogledu celog procesa obnove niti kasnije nakon instalacije novog sistema grejanja. Na pitanje žali li zbog ulaganja (nova toplotna pumpa i solarni kolektori), investitor je rekao da bi to opet ponovio odnosno izgradio ovu instalaciju zbog finansijskih i ekoloških koristi koje je ostvario.

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Toplotna pumpa (vazduh-voda) |
| Stari sistem grejanja koji se menja | Kotao na lož-ulje |
| Tip zgrade | Porodična zgrada |
| Korisna površina | 140 m ² |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: 30 kW Posle: 9 kW |
| Tip goriva (energije) – Pre i posle | Pre: Lož-ulje Posle: Električna energija |
| Ukupna energija za grejanje – Pre i posle | Pre: 2,5 m ³ Posle: 6.500 kWh |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 12.000 EUR |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 38 % u EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 37 % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 45 % |



PRIMERI DOBRE PRAKSE IZ ŠPANIJE (REGIJA CASTILLA Y LEÓN)

ZAMENA KOTLA NA LOŽ-ULJE SA KOTLOM NA BIOMASU U ARANDA DE DUERO

Umesto kotla na lož-ulje kapaciteta 600 kW, instalirana je toplotna podstanica povezana sa mrežom daljinskog grejanja u Aranda de Duero u kojoj se kao izvor toplove koristi kotao na biomasu. Deo toplove se dobija iz kogeneracionog postrojenja instaliranog u fabrici MICHELIN ARANDA. U zgradi koja se snabdeva toplotnom energijom iz ovog sistema nalazi se 48 stanova. Toplotna podstanica je postavljena u prostor u kome se nalazi i postojeća kotlarnica, u podrumu. Toplotna podstanica ne proizvodi buku, za razliku od kotla na lož-ulje i pratećih sistema u kotlarnici. Uz to, s obzirom da nema sagorevanja, nema ni potrebe za prinudnom ventilacijom, pa se eliminiše i buka koju stvara ventilator. Razlozi za instaliranje kotla na biomasu bili su ekonomski uštede (najmanje 10%), očuvanje životne sredine (emisije su se smanjile sa 163 na 8 tCO₂), nije bilo potrebe za početnim ulaganjem.

Uspešno korišćenje biomase karakteristično je za male projekte sa relativno velikim brojem korisnika, i zasniva se na dobroj organizaciji izvođenja projekta. Vlasnici stanova u zgradu su bili složni, žeeli su se prebaciti na korišćenje sistema obnovljivih izvora energije, nadali su se uštedi novca u poređenju sa starim sistemom u kojem se koristilo lož-ulje ili gas. Toplotnu podstanicu je instalirao REBI SL na mreži daljinskog grejanja Aranda de Duero i nije bilo troškova za priključak za zajednicu koja živi u zgradu. Instalaterski radovi su trajala otprilike 2 do 3 nedelje. Zajednica je brzo primetila pozitivne efekte zamene sistema grejanja u vidu mesečnih finansijskih ušteda, a pouzdanost sistema grejanja zgrade poboljšana je otkako je uklonjen stari kotao na lož-ulje. Takođe, zajednici nije bila na raspolaganju bilo kakva druga finansijska pomoć ili podrška, osim besplatne zamene sistema grejanja.

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja | Postrojenje na biomasu |
| Stari sistem za grejanje koji se menja | Kotao na lož-ulje |
| Tip zgrade | Stambena zgrada |
| Potrebna primarna energija (kWh/m².a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | 465.125 kWh 61,93 kWh/m ² |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle obnove | Pre: 600 kW Posle: 700 kW |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: 620.165 kWh Posle: 547.205 kWh |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 0 EUR za klijenta |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 10 % u EUR |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 25 % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 155 tCO ₂ |



KOTAO NA BIOMASU U SALAMANCI

U stambenoj zgradi u gradu Salamanca (regija Castilla y Leon, Španija), pre godinu dana zamenjen je kotao na ugalj koji je bio na kraju svog radnog veka novim kotlom na biomasu. Instalacija grejanja je ostala centralizovana kao što je i bila, s obzirom da se nalazi stambenoj zgradi u kojoj žive stariji ljudi, koji nisu žeeli pojedinačne kotlove.

Novi kotao je potpuno opremljen, ima dva rezervoara toplice zapremine 1.000 l i 1.500 l, kao i ADSL priključak za povezivanje na sistem daljinskog nadzora, itd. Zgrada je smeštena u centru Salamance i ima dva apartmana na svakom spratu površine 150 m². Zgrada se sastoji od 6 spratova, a tik uz ulicu smešteni su mali poslovni prostori. Kotao je postavljen u istoj kotlarnici kao i stari sistem grejanja, u podrumu. Zgrada je orijentisana na jug, a zajednica je u početku bila zainteresovana za postavljanje solarnih kolektora. Međutim, to nije bilo moguće zbog nekoliko prepreka. S obzirom da su žeeli da smanje troškove grejanja prostora i štetne emisije, odlučili su se za kotao na biomasu koji je instalirala kompanija BIOENERGY BARBERO. Takođe, imali su želju da se snabdevaju toplotnom energijom iz goriva koje dolazi iz njihove zemlje ili od lokalnog dobavljača. Tokom instalacije postrojenja, došlo je do nekih poteškoća s podom kotlarnice zbog starosti zgrade, što je instalaterska kompanija otklonila s manjim kašnjenjem. Domaćinstva su jako zadovoljna novim sistemom grejanja. Primetni su ekološki efekti ali i finansijske uštede s obzirom na to da godišnje plaćaju isti iznos novca za novi kotao, jer još uvek amortizuju svoje početno ulaganje, ali s manje potreba za održavanjem i bez operativnih problema. Optimizacijom rada kotla, te boljom kontrolom kotla, počinju postizati dodatne uštede energije. Nakon što se rad kotla potpuno optimizuje, očekuju uštede od oko 7.000 EUR-a godišnje u odnosu na stari sistem grejanja, što predstavlja neto korist nakon što finalizuju otplatu investicije. Projekat su finansirala domaćinstva, a očekuju da dobiju subvenciju u iznosu od 15% nakon što ispune zahteve za energetsku efikasnost na omotaču zgrade.

| | |
|---|--|
| Novi sistem grejanja | Centralni kotao na pelete 300 kW |
| Stari sistem za grejanje koji se menja | Kotao na ugalj 320 kW |
| Tip zgrade | Stambena |
| Potrebna primarna energija (kWh/m².a) – Pre i posle obnove omotača zgrade | Pre: 365 kWh/m ² Posle: 260 kWh/m ² |
| Instalirana snaga sistema grejanja (kW) – Pre i posle | Pre: 320 kW Posle: 300 kW |
| Potrošnja energije – Pre i posle | Pre: 1.179.230 kWh Posle: 728.000 kWh |
| Početna investicija (nabavka i instalacija) | 72.600 EUR za klijenta |
| Godišnja ušteda na računima za grejanje (u poređenju sa starim sistemom) | 27 % in EUR nakon amortizacije od 10 godina |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa starim sistemom) | 37 % u MWh |
| Godišnja ušteda CO₂ emisija (zamena sistema grejanja) | 60% CO ₂ |



TOPLITNA PUMPA VAZDUH-VAZDUH

Zamena sistema grejanja je izvršena u objektu smeštenom na području Kantona Sarajevo, koje karakteriše umereno-kontinentalna klima, pri čemu se srednje godišnje temperature kreću između 9,6 i 11,4°C. Objekat je samostojeoči i izgrađen je 1984. godine, a okružen je porodičnim kućama slične veličine u padinskom delu grada. Ukupna površina objekta je 450 m² i izgrađen je od šuplje blok-opeke, površina individualnog stana iznosi 110 m² a objekat se sastoji od četiri sprata. Trenutno se objekat vodi kao porodična kuća, koju koriste tri porodice i svaki sprat ima odvojen sistem grejanja. 2015. godine izvršena je rekonstrukcija objekta. Urađena je termoizolacija spoljnih 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), zamena spoljne stolarije, rekonstrukcija krova (koji je izolovan kamenom vunom) i instaliran je novi sistem grejanja. Na trećem i četvrtom spratu je sistem za grejanje prostora i pripremu tople vode, koji se sastojao od gasnog kotla sa radijatorskim instalacijama. Vlasnik se odlučio za rekonstrukciju objekta od trećeg i četvrtog sprata te je napravljen dvoetažni stan površine 115 m² koji koristi tročlana porodica.

Nakon informisanja o pogodnostima korišćenja toplotne pumpe tipa vazduh-vazduh, porodica se odlučila na zamenu prethodnog sistema grejanja sa podnim niskotemperaturem grejanjem (sa toplotnom pumpom). Porodica se informisala o tehnologiji i pogodnostima toplotnih pumpi pomoću online priručnika te razgovora sa proizvođačima i određenim stručnjacima (inženjerima). Optimizacijom i efikasnijom ugradnjom sistema grejanja, porodica je imala za cilj da ostvare određene uštede i druge koristi. Takođe, cilj je bio i da se korišćenjem efikasnijeg sistema grejanja doprine smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu i poboljšanju kvaliteta vazduha.

Ukupni trošak za zamenu sistema grejanja je bio 17.500 EUR, a investiranje je bilo kreditnim zaduženjem jer nije bilo podsticaja ni subvencija za zamenu sistema grejanja. Trošak za toplotnu pumpu je iznosio 2.300 EUR (od ukupnog troška), a ostatak novca je iskorišćen za rekonstrukciju objekta, pri kojoj je postavljen novi sistem niskotemperaturem instalacija podnog grejanja. Unutar dvoetažnog stana je izvršena zamena instalacije grejanja i stari sistem je potpuno zamenjen novim niskotemperaturem podnim grejanjem sa toplotnom pumpom vazduh-vazduh. Prethodno se koristio centralni sistem grejanja sa gasnim kotлом, koji se sastojao od radijatorskih instalacija. Toplotna pumpa vazduh-vazduh funkcioniše tako što oduzima toplotu iz spoljnog vazduha, koju prebacuje na unutrašnju kompresorsku jedinicu. Nakon kompresije dolazi do brzog porasta temperature rashladnog sredstva, te do stvaranja idealnih uslova za prenos proizvedene toplotne energije u određene prostorije u kući. Pored toga što se koristi za zagrevanje prostorija u stanu tokom zimskog perioda, proizvedena toplotna energija se koristi za pripremu potrošne tople vode. Porodica do sada nije imala nekih problema ili poteškoća sa radom novog sistema, kao što je npr. buka usled rada pumpe i ostalih pokretnih delova uređaja za grejanje. Porodica je zadovoljna novim sistemom grejanja kojim zagrevaju ceo stan, obezbjeđuju toplu vodu i sa kojim imaju temperaturni komfor u svim prostorijama stana. Troškovi za energiju su manji, tako da su ostvarene određene ekonomske uštede, te sigurnost i nezavisnost od čestih promena cene uvoznog goriva (prirodni gas). S

| | |
|---|---|
| Novi sistem grejanja koji se koristi | Toplotna pumpa vazduh - vazduh |
| Sistem grijanja koji se koristio i koji je zamenjen | Gasni kotao sa radijatorskom instalacijom |
| Tip zgrade | Samostojeća porodična kuća |
| Potrošnja korisne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove objekta | |
| Instalisani kapacitet (kWth) – pre i posle | nepoznato → 5 ili 7 kW |
| Potrošnja preimarne energije – pre i posle | nepoznato → 5,460 kWh |
| Početna ulaganja (nabavka i ugradnja) | 7,170.25 € za ceo sistem |
| Godišnje smanjenje emisija CO₂ (samo zamenom sistema grejanja) | t CO ₂ |

obzirom da porodica nije pre živila u stanu za vreme korišćenja starog sistema grejanja, nisu evidentirani podaci o prethodnoj potrošnji goriva za grejanje.

Generalno posmatrano, procenjeno je da se na području Kantona pri ovakvoj zameni sistema grejanja godišnje uštede kreću između 45-55% za porodičnu kuću od 150 m², dok je rok povrata investicije između 9-11 godina u zavisnosti od lokacije objekta i stvarnih troškova instalacije. Isporučena godišnja električna energija novog sistema grejanja, kako je vlasnik naveo, iznosi oko 5.460 kWh, dok korisna godišnja toplota iznosi 5.460 kWh/god, tako da je sistem efikasnosti grejanja 100%. Korisna toplota za grejanje iznosi 5.078 kWh/god, te je potrošnja energije za grejanje oko 93%. Tokom perioda grejanja (sedam meseci) troši se u proseku oko 780 kWh/mesečno električne energije za grejanje i pripremu tople vode, što je trošak od oko 75 EUR/mesečno.

Godišnje emisije CO₂ od potrošnje energije za grejanje su 3,78 tCO₂/godišnje. Procenjuje se da životni vek investicije koja uključuje instaliranje toplotne pumpe vazduh-vazduh u sklopu podnog niskotemperaturnog grejanja iznosi 15 godina, s tim da se uštede u životnom veku kreću između 12.800 do oko 20.500 EUR.



PELET UMESTO ELEKTRIČNE ENERGIJE

Zamena sistema grejanja je izvršena u objektu smeštenom na području Kantona Sarajevo, koje karakteriše umereno-kontinentalna klima. Objekat je samostojeća porodična kuća izgrađena 1933. godine. Ukupna površina objekta je 130 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 potkrovla se koristi kao skladišni prostor. U stanovima na spratu i prizemlju živi po jedna tročlana porodica i svaki stan ima individualni sistem grejanja. Objekat je građen od duple pune cigle debljine 25 cm sa fasadnim cementnim malterom i unutrašnjim malterom. Krov je od crepa 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 smeštena u urbanom delu grada u blizini gradske transverzale i železničkog koloseka. U blizini dvorišta objekta se nalazi veliki trgovački centar. Objekat je okružen stambeno-poslovnim zgradama različite spratnosti. Do 2013. godine u stanu su korišćene dve termoakumulacione peći, koje su bile smeštene u kuhinji i dnevnom boravku. Iz spomenute dve prostorije su se zagrevale i ostale prostorije (dve sobe, hodnik i kupatilo). Glavni problem ovakvog načina granja je nemogućnost postizanja željene temperature u svim prostorijama. Prostорије, у којима су пећи биле смештене, су се преврале, а у осталим просторијама се није могла постићи жељена температура посебно у периодима ниског спољног температуре. Ноћна акумулација топлоте није увек била довољна за дневно грејање, тако да је било потребно пунjenje пећи и у току дана што је повећавало трошкове за грејање.

Kako bi poboljšali sistem grejanja, porodice (stanari) су се информисали о tehnologiji kotla na pelet помоћу прiručnika pronađenih na internetu и путем razgovora са stručnjacima za tehnologije korišćenja energije из biomase. Nakon toga, stanari су се одлуčili за замену тадашnjeg sistema grejanja са системом са kotлом na pelet. Investicija је realizovana из sopstvenih sredstava без subvencija и potsticaja за korišćenje obnovljivih izvora energije od strane lokalnih или državnih vlasti или povoljnijih kredita за projekte energetske efikasnosti. 2013. godine је izvršena замена dve termoakumulacione peći instaliranog kapaciteta $2 \times 4,5 \text{ kW}$ са kotлом na pelet instaliranog kapaciteta 20 kW . На тај начин је zapravo урађена замена korišćenja električne energije за грејање просторија са korišćenjem peleta. Исте године је izvršena замена drvenih kutijastih прозора са PVC прозорима са dvostrukim стаклом. У дневној соби је постављен kotao na pelet, а у целом stanu је постављена radijatorska instalacija. Ukupna grejana površina iznosi 100 m^2 . Kotao na pelet radi на principu sagorevanja goriva (peleta), при чему се proizvedena toplotna energija у ložištu користи за zagrevanje prostorija. У svakom kotlu postoji ventilator u vodu dimnih gasova te se na taj начин osigurava efikasan I bezbedan rad kotla..

| Novi sistem grejanja koji se koristi | Kotao na pelet sa radijatorskom instalacijom |
|--|---|
| Sistem grejanja koji se koristio i koji je zamenjen | |
| Tip zgrade | Dve termoakumulacione peći |
| Potrošnja korisne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove objekta | Samostojeća porodična kuća |
| Instalisani kapacitet (kWth) – pre i posle | 200 kWh/m ² → 140 kWh/m ² |
| Potrošnja primarne energije – pre i posle | 2 x 4.5 kW → 20 kW |
| Početna ulaganja (nabavka i ugradnja) | 20,000 kWh → 18,400kWh |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grejanja) | 66.8%; 1,200 € |
| Godišnje smanjenje troškova za energiju (u poređenju sa prethodnim sistemom grejanja) | 27.5%; 5.5 MWh |
| Godišnje smanjenje emisija CO₂ (samo zamenom sistema grejanja) | 4,609.45 € |
| | 14.5 t CO ₂ |

Ukupna investicija za zamenu prozora, instalaciju grejanja, nabavku kotla i postavljanje radijatora sa instalacijom za toplu vodu je iznosila 4.600 EUR. Novi sistem grejanja se koristi u periodu grejanja i za pripremu tople vode. U letnjem periodu (kada se ne koristi grejanje) priprema tople vode se vrši pomoću električnog bojlera. Zamenom starog sistema grejanja stanari su dobili novi i pouzdaniji sistem, te nemaju nikakvih primedbi vezanih za njegovu upotrebu. Korišćenje kotla na pelet omogućilo je stanaima da se u svim prostorijama postignu željene temperature i da troškovi za grejanje budu manji. Omogućen je automatizovan rad sistema i automatizovano podešavanje željene temperature u svim prostorijama stana. Lepo dizajniran kotao na pelet je upotpunio enterijer stana i dao posebnu toplinu ambijentu i komfor tokom zimskog perioda. Ukupna godišnja isporučena energija iznosi 18.428 kWh/god a korisna toplota iznosi 15.952 kWh/god, tako da je efikasnost sistema grejanja 87%. Korisna toplota koja se koristi samo za grejanje iznosi 14.357 kWh/god, tako da se na grejanje prostorija potroši 90% od ukupne korisne toplota. Tehno-ekonomska analiza je pokazala da su zamenom sistema grejanja ostvarene određene uštede. Godišnji trošak za električnu energiju je iznosio 3.600 KM/god, a za pelet iznosi 1.122 KM/god, tako da su postignute godišnje uštede u iznosu od 2.478 KM/god (66,8%). S obzirom da novi sistem grejanja radi efikasnije, ostvarene su uštede u korisnoj toploti za grejanje 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 zamene sistema grejanja i zamene prozora iznosi četiri godine. Zamena sistema grejanja je i ekološki prihvatljiva jer faktor emisije CO₂ za električnu energiju po energetskoj jedinici goriva iznosi 0,7446 kgCO₂/kWh a za pelet 0,00 kgCO₂/kWh.



PRIMERI NAJBOLJIH PRAKSI IZ BOSNE I HERCEGOVINE (KANTON SARAJEVO)

OD CRNOG UGLJA DO ČISTOG PELETA

Zamena sistema grejanja je izvršena u objektu smeštenom na području Kantona Sarajevo, koje karakteriše umereno-kontinentalna klima. Objekat je kategorizovan kao samostojeća porodična kuća izgrađena 1970. godine. Objekat je građen od bloka šuplje cigle sa unutrašnjim i spoljnijim fasadnim cementnim malterom, što je karakteristično za gradnju tih godina. Krov je prekriven limom sa termoizolacijom. 2019. godine je urađena obnova objekta postavljenjem EPS-a od 8 cm na celom omotaču. Ukupna površina objekta iznosi 240 m² i ima dva sprata. U prizemlju se nalazi stambeni prostor površine 80 m² i prostor garaže, ostave i kotlarnice površine 40 m². Na spratu je stambeni prostor površine 120 m². Svaki sprat čini jednu stambenu jedinicu. Spratovi su povezani spoljnim natkrivenim stepeništem. U prizemlju živi četvoročlana porodica, a na spratu jedna osoba. Objekat je priključen na distributivnu gasnu mrežu i u objektu se nalazi i gasni kotao. Oko objekta se nalazi dvorište i okružen je drugim objektima slične površine, visine i namene.

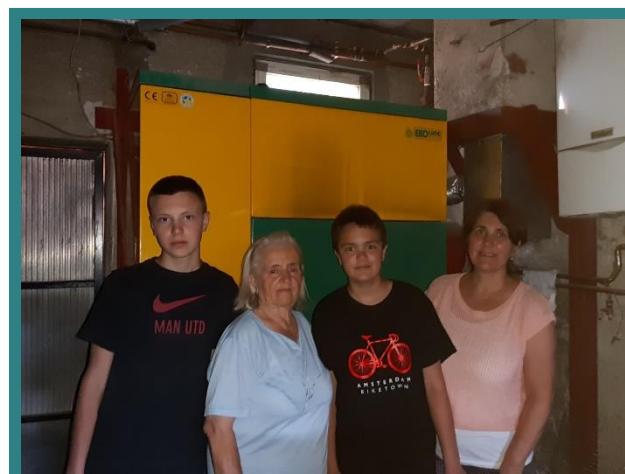
Prethodni sistem grejanja se sastajao od kotla na čvrsto gorivo (ugalj i drvo) i gasnog kotla. Na godišnjem nivou potrošnja goriva je bila 9 t uglja i 2m³ drva. Zbog pada temperature tokom noći, u jutarnjim satima pre loženja kotla na čvrsto gorivo, koristio se gas za zagrevanje prostora. Sistem se koristio i za pripremu tople vode u periodu grejanja. Stanari su bili izrazito nezadovoljni ovakvim sistemom grejanja jer je bilo potrebno uložiti dosta rada i vremena (paljenje vatre, čišćenje peći, prenošenje goriva...). Sistem nije bio automatizovan, nije se mogla automatski podešavati temperatura u prostoru i nije se moglo postići grejanje prostora na željenu temperaturu 24 sata dnevno. Nakon što su se stanari informisali o sistemima grejanja koji rade na principu sagorevanja peleta 2014. godine je urađena zamena sistema grejanja. Stanari su se informisali pomoću interneta i razgovora sa stručnjacima za sisteme grejanja koji koriste biomasu kao gorivo. Ukupna vrednost investicije je iznosila 6.500 KM. Investiranje je bilo iz sopstvenih sredstava, jer nije bilo subvencija i potsticaja za zamenu sistema grejanja i prelazak na obnovljivi izvor energije. 2014. godine je izvršena zamena kotla na 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 smešten u kotlarnici i koristi se za zagrevanje kompletног objekta. U prizemlju se greje stambena površina (80 m²), a na spratu se greje samo deo stambene površine (50 m²), tj. deo koji se zaista koristi. Ukupna grejana površina je 130 m². Takođe, u delu stana na spratu, koji se ne koristi, postavljena je radijatorska instalacija ali su zatvoreni termostatski ventili.

Kotao na pelet radi na principu generisanja toplote pri sagorevanju peleta, zatim generisana toplota zagreva vodu koja cirkuliše kroz kotao i kroz radijatorske instalacije. Za razliku od sistema za grejanje na lož-ulje ili gas, sistemi grejanja na pelet zahtevaju integraciju rezervoara za toplu vodu u sistem grejanja kako bi se smanjili gubici toplote. Novi sistem se koristi za grejanje i pripremu tople vode u periodu grejanja u celom objektu. Glavna korist od novog sistema grejanja je automatizovan rad i tokom perioda grejanja (jesen-zima) postignuta je željena temperatura 24h dnevno. Karakteristično je podešavanje temperature putem termostata a manuelni rad je sveden na minimum, što je uticalo na komfornejiji način života u objektu. Ostvarene su uštede u potrošnji goriva jer je upotrebo prethodnog sistema grejanja godišnja potrošnja goriva iznosila 9 t uglja i 2 m³ drveta, dok novi sistem troši 7,5 t peleta. Međutim, pošto je na tržištu cena peleta veća od cene za ugalj i drvo, povećali su se

| | |
|--|---|
| Novi sistem grejanja koji se koristi | Kotao na pelet sa radijatorskom instalacijom |
| Sistem grejanja koji se koristio i koji je zamenjen | Kotao na ugalj sa radijatorskom instalacijom |
| Tip zgrade | Samostojeća porodična kuća |
| Potrošnja korisne energije (kWh/m²a) – pre i posle obnove objekta | 230 kWh/m² |
| Instalisani kapacitet (kWth) – pre i posle | 35 kW → 40 kW |
| Potrošnja primarne energije – pre i posle | 51,282 kWh → 40,650 kWh |
| Godišnja ušteda energije (u poređenju sa prethodnim sistemom grejanja) | 1,2%; 0,4 MWh |
| Godišnje smanjenje troškova za energiju (u poređenju sa prethodnim sistemom grejanja) | 3.300 € |
| Godišnje smanjenje emisija CO₂ (samo zamenom sistema grejanja) | 9,93 t CO₂ |

godišnji novčani troškovi za gorivo. Godišnji novčani trošak za drvo i ugalj je ukupno iznosio 2.208 KM/god, a za pelet iznosi 2.575 KM/god. Stanari su, ipak, veoma zadovoljni sa novim sistemom grejanja i nemaju nikakvih primedbi na njegov rad. Bez obzira na povećanje troškova za grejanje, novi sistem pruža temperaturni komfor tokom celog dana. Istakli su da manje vremena i rada ulazi u opsluživanje sistema za grejanje 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 kWh/god, odnosno 20,73%. Takođe, uštede su ostvarene u potrošenoj toploti za grejanje u iznosu od 395 kWh/god, odnosno 1,28 %. Zadovoljni su i što su zamenom dali doprinos smanjenju emisija CO₂. Zamenom sistema grejanja ostvareno je godišnje smanjenje emisija u iznosu od 9,93 tCO₂/god.

U cilju smanjenja godišnjih troškova za grejanje, odnosno gorivo, 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 procena ušteda goriva koja se postigla utopljavanjem objekta. Investiranje u zamenu sistema grejanja stanari objekta vide kao investiciju za poboljšanje komfora stanovanja i povećanje kvaliteta života, a očekuju da će se investicija u toplotnu izolaciju objekta vratiti u periodu do otprilike 10 godina.





 www.replace-project.eu
 twitter.com/h2020replace
 linkedin.com/company/h2020replace
 facebook.com/h2020replace