

Primer dobre prakse na področju uvajanja ukrepov za povečanje
energetske učinkovitosti zgradb

Večstanovanjski objekt Pajkova ulica 22, v Mariboru

doc.dr. Jože Mohorko, dipl. inž.el.
Tehnovitas R&D, d. o.o.

Zadnja sprememba dokumenta
5.10. 2011

Kazalo vsebine

1	Uvod	3
2	Ukrepi za zmanjšanje toplotnih izgub skozi ovoj zgradbe.....	4
2.1	Toplotna izolacija fasade	4
2.2	Toplotna izolacija strehe	5
2.3	Okna in vrata	6
3	Ukrepi za optimizacijo ogrevalnega sistema	7
3.1	Delilniki, regulacijski ventili, hidravlično uravnovešanje	7
3.2	Sprememba bivalnih navad stanovalcev	9
4	Ocena prihrankov zaradi uvedbe ukrepov za varčnejšo rabo energije	9
4.1	Poraba toplote v preteklih letih	9
4.2	Vrednost investicije in način financiranja.....	10
4.3	Ocena energetskih prihrankov na osnovi izvedenih ukrepov	10
4.4	Doba vračanja investicije v ukrepe.....	11
5	Rezultati spremljanja rabe energije	12
6	Zaključek.....	12
7	Zahvale	12

1 Uvod

Večstanovanjski objekt Pajkova ulica 22 (glej Slika 1), zgrajen leta 1972, spada v Mariborsko mestno četrt Nova vas. Objekt poteka v smeri sever-jug ter in ima izrazito vzhodno in zahodno fasado. Zgrajen je iz betonske osnovne konstrukcije, ima klet, pritličje, sedem nadstropij in mansardo. V vsakem nadstropju in pritličju so po 4 stanovanja na mansardi pa dve. Skupno število stanovanj je 34. Neizolirana streha objekta je v obliki terase, v dveh etažah (pohodni del okrog mansarde in nad mansardo). Prvotna okna so v vezani izvedbi, kjer je okensko krilo sestavljeno iz dveh delov v katera so nameščena enojna stekla. Površina fasade je 1780 m², površina ravne strehe pa 408m². Zunanje, nosilne stene, so iz armiranega betona in toplotno neizolirane. Objekt je bil prva leta priključen na lastno kotlovnico na mazut, iz katerega se je napajalo tudi več sosednjih zgradb. V osemdesetih letih prejšnjega stoletja pa je bil, priključen na sistem daljinskega ogrevanje Energetika Maribor (prejšnji TOM). Sistem centralnega ogrevanja je dvocevni, s centralnim razvodom v kleti. V kleti so izvedeni odcepi do posameznih vertikal. Skupne ogrevalne površine je 2556 m². V objektu je 190 radiatorjev. Upravnik zgradbe je Stanovanjska zadruga Maribor, z.o.o.



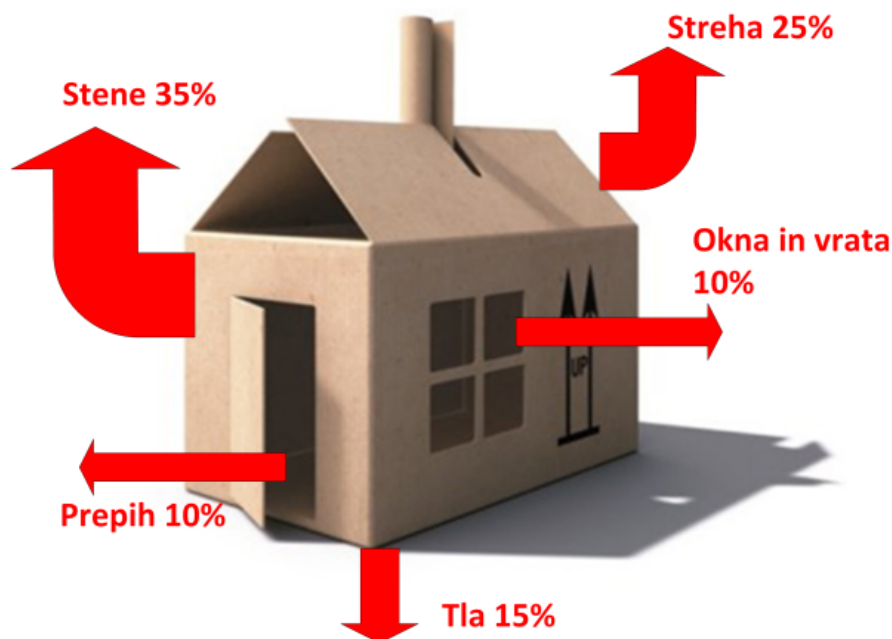
Slika 1: Pajkova ulica 22, pred sanacijo fasade (levo) in po njej (desno).

Že ob vselitvi prvih stanovalcev v objekt, so se pokazale pomanjkljivosti ogrevalnega sistema, ki so se manifestirale v neenakomernem ogrevanju prostorov. V nekaterih prostorih, zlasti v pritličnih stanovanjih je bilo preveč toplo. Stanovalci so tam pogosto odpirali okna, da bi stanovanja ohladili na optimalno bivalno temperaturo. V nekaterih sobah, predvsem v višjih nadstropjih pa so bili radiatorji mlačni ali celo mrzli in niso omogočali, ogretja prostorov na optimalne bivalne temperature. Za sanacijo tega problema je bila kasneje vgrajena zmogljivejša obtočna črpalka, vendar je bil pozitiven učinek le delen. Vrhnja stanovanja so dobila nekoliko več toplote (kljub temu, da so bili v nekaterih vertikalah radiatorji še vedno prehladni). Po drugi strani, pa so se radiatorji v spodnjih stanovanjih še bolj močno pregrevali. Pregrevanje je bilo pogosto tudi posledica okvar radiatorjskih ventilov, ki se z leti niso več dali pripreti. V kasnejših letih so sledili novi poskusi sanacij, ki so vključevali namestitev cisterne z rezervno vodo na streho objekta, ukrepe za odzračevanje plinov, vendar zgoraj opisanih težav ti ukrepi niso odpravili. Stanovalci zaradi pavšalnega obračunavanja porabe toplote, niso bili motivirani za varčevalne ukrepe, ki bi pripomogli k energetske učinkovitosti sistema za ogrevanje.

V letu 2010 smo prevzeli iniciativo, da bi trajno sanirali nekatere kronične probleme, ki so precej vplivali na kakovost življenja v zgradbi. Kot prednostne naloge smo si zadali sanacijo kanalizacije, zaradi katere je prihajalo do pogostih poplav v kletnih prostorih, ter optimizacijo ogrevalnega sistema oziroma izboljšanje energetske učinkovitosti zgradbe. Cilj teh ukrepov ni bil le izboljšanje življenjskih pogojev, temveč tudi dolgoročno zmanjšanje bivalnih stroškov ter ohranjanje vrednosti nepremičnine. Izvedba omenjenih ukrepov bo zaključena do sredine avgusta, 2011.

2 Ukrepi za zmanjšanje toplotnih izgub skozi ovoj zgradbe

Pomemben delež toplotne energije izgublamo skozi ovoj slabo izolirane in slabo zatesnjene zgradbe. Tipičen delež teh izgub v starejših in neizoliranih zgradbah je prikazan na Slika 2.



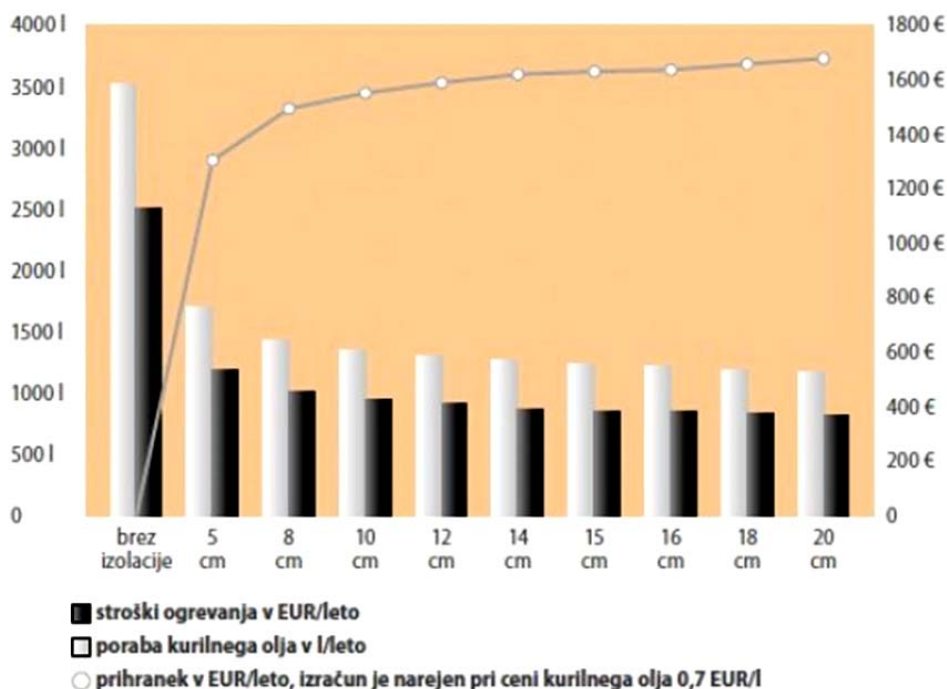
Slika 2: Deleži izgub toplotnih izgub skozi ovoj zgradbe

2.1 Toplotna izolacija fasade

Največji delež toplotnih izgub v stanovanjskih objektih (okoli 35%) predstavljajo izgube toplotne skozi slabo izolirane stene. Zato je vlaganje v izolacijo sten je eden izmed najpomembnejših ukrepov za povečanje energetske učinkovitosti stavb. Odstotni delež površine sten objekta, v primerjavi s streho in kletjo pri večstanovanjskih objektih je precej večji, kot v enostanovanjskih objektih. Zato predvidevamo, da so v primeru našega objekta, izgube skozi stene še večje, kot je prikazano na Slika 2. Graf na Slika 3 prikazuje prihranek pri stroških ogrevanja za povprečno slovensko enodružinsko stanovanjsko hišo s približno 200 m² veliko izolirano fasado. Iz grafa je razvidno, da so lahko prihranki v primerjavi s neizolirano fasado tudi do 70%. Prav tako je razvidno, da debelina fasade ni premo-sorazmerna prihranku stroškov za ogrevanje.

Toplotna izolacija fasade spada v skupino ukrepov, ki jo subvencionira RS, v okviru razpisa [EKO sklada](#) za nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energetske učinkovitosti večstanovanjskih stavb ([7SUB-OB11](#)), v obsegu do 25% stroškov investicije. Izbirno izolacijskih materialov in izvedbo toplotne izolacije smo prilagodili razpisnim pogojem EKO sklada in veljavnim gradbenim predpisom. V razpisnih pogojih so podane minimalne zahteve izolacijskih lastnosti izolacije, ki mora biti izvedena z najmanj 15 cm toplotno izolacijskega materiala s toplotno prevodnostjo $\lambda \leq 0,045$ W/mK ali ustrezno debelino drugega toplotno izolacijskega materiala (d), da bo razmerje $\lambda/d \leq 0,3$ W/m²K. Za izolacijo fasad se najpogosteje uporablja ekspanzirani polistiren (EPS), ki ima tudi najugodnejše razmerje med ceno in izolacijskimi lastnostmi. V primeru objekta na Pajkovi 22 izvedba s EPS ni prišla v poštev zaradi omejitev, ki jih narekujejo Tehnične smernice o požarni varnosti v zgradbah (TSG-1-001:2010). Po tem pravilniku mora biti fasada, za stavbe višje od 22m, v celoti zgrajena iz negorljivih materialov. Iz tega razloga je bil izbran

za izolacijski material kamena volna. Takšna izvedba fasade je okoli 30% dražja od EPS, vendar ima zraven požarne varnosti tudi boljše toplotno in zvočne izolacijske lastnosti in ter boljšo paroprepust.



Slika 3: Zmanjšanje porabe kurilnega olja in cene ogrevanja v odvisnosti od debeline izolacije sten

V našem primeru je fasada izvedena po sistemu KNAUF z izolacijskimi ploščami PTP-035 (Slika 4), s toplotno prevodnostjo $< 0,036\text{W/mK}$, debeline 12,0 cm, armirane mreže, dvoslojnega demit ometa debeline 3 mm, s enkratnim premazom z akril emulzijo in zaključnim silikatnim zaribanim ometom debeline 1.5 mm.



Slika 4: Izolacija fasade s KNAUF z izolacijskimi ploščami PTP-035 debeline 12cm.

2.2 Toplotna izolacija strehe

Streha je že zaradi svoje velikosti pomemben dejavnik, ki vpliva na energetske bilanco zgradbe, saj se skozi njo pozimi izgublja skoraj tretjina vse izgubljene toplote, poleti pa skozi njo vdira nezaželena vročina. Toplotne izgube skozi neizolirano streho zanašajo tipično okoli 25% ali še več pri starejših stavbah in stavbah s ravno streho.

Na Pajkovi 22 ima s streho neposredni stik 6 stanovanj. Streha ni toplotno izolirana. Izvedena je v obliki terase v dveh etažah (pohodni del okrog mansarde in nad mansardo). Neizolirana streha,

Večstanovanjski objekt Pajkova ulica 22, v Mariboru

predstavlja eden izmed perečih problemov objekta že vrsto let. Zaradi toplotni mostov na strehi prihaja v zimskih mesecih do kondenziranja vlage, kar zagotavlja tudi ugodne pogoje za razvijanje plesni. V teh stanovanjih, kjer je že tako problem s slabim ogrevanjem zaradi neoptimiziranega sistema za ogrevanje, se še posebej poznajo tudi izgube toplote skozi strop. Zato smatramo, da je tudi izolacija strehe zelo pomemben ukrep, od katerega si obetamo veliko pozitivnih učinkov.

Tudi toplotna izolacija fasade strehe spada v skupino ukrepov, ki jih subvencionira RS, v okviru razpisa [EKO sklada](#) za nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti večstanovanjskih stavb ([7SUB-OB11](#)), v obsegu do 25% stroškov investicije.

Izbiro izolacijskih materialov in izvedbo toplotne izolacije smo prilagodili razpisnim pogojem EKO sklada, ki narekujejo izvedbo toplotne izolacije strehe oziroma stropa proti neogrevanemu podstrešju z najmanj 25 cm toplotno izolacijskega materiala s toplotno prevodnostjo $\lambda \leq 0,045 \text{ W/mK}$ ali ustrezno debelino drugega toplotno izolacijskega materiala (d), da bo razmerje $\lambda/d \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Slika 5: Izolacija zgornje etaže strehe s EPS debeline 25cm.

V našem primeru je pretežni del strehe izoliran s EPS100, debeline 25 cm (Slika 5). Del strehe, kjer ni možna namestitvev izolacijskega materiala v debelini 25 cm, pa je uporabljena kvalitetnejša, a dražja, PIR izolacija, s katero zadostuje že 15cm izolacijskega sloja. Hidroizolacije je izvedena s folijo SIKAPLAN 15G.

2.3 Okna in vrata

Okoli 10% toplotne energije v tipični hiši uide skozi slabo izolirana okna in vrata, dodatnih 10% pa skozi reže okrog njih, v obliki prepiha. Okviri kakovostnih oken se tesno zapirajo, ter so izdelana iz kakovostnih izolacijskih materialov. Zasteklitev je izvedena s dvojnimi stekli in plinskim polnilom.

V stavbi smo že v letu 2007 zamenjali dotrajana vhodna vrata (zunanja in notranja), ter vrata in okno od kolesarnice. S ukrepom smo izboljšali varnostne razmere (zaklepanje), zmanjšali hrup (treskanje) in preprečili uhajanje toplote zaradi prepiha.

Sklopu aktivnosti za izvedbo toplotne izolacije stavbe smo stanovalce seznanili tudi o vplivu oken v stanovanjih na izgube toplote. Priporočali smo jim, da sočasno s izvajanjem del na fasadi, vgradijo okna s dvojno zasteklitvijo in plinskim polnjenjem. Za ukrep zamenjave oken so lahko zaprosili za subvencijo EKO sklada individualno, v iznosu do 25% investicije (razpis [6SUB-OB11](#)). Nekaj stanovalcev, ki so še vedno imeli originalna okna v vezani izvedbi, so se na to pobudo tudi odzvali.



Slika 6: Izvedba vhodnih vrat s vetrolovom, aluminijastimi okviri in dvojno zasteklitvijo.

3 Ukrepi za optimizacijo ogrevalnega sistema

S uvajanjem obveznega sistema delitve stroškov ogrevanja po dejanski rabi, za več stanovanjske objekte, smo se tudi v naši stavbi morali odločiti za uvedbo le tega. Znano je, da posamezni ukrep ne prinese tolikšnega prihranka pri porabljeni energiji, kot sklop vseh treh ukrepov skupaj, ko je možno prihraniti tudi do 30% potrebne energije za ogrevanje. Zato smo se odločili, da se ureditve ogrevalnega sistema lotimo celovito. Za strokovno izvedbo tega ukrepa smo angažirali projektanta ogrevalnih sistemov, ki je pripravil projektno dokumentacijo, ki vsebuje:

- pregled obstoječega ogrevalnega sistema pred izvajanjem ukrepov za hidravlično uravnoteženje (popis dejansko vgrajenih grelnih teles, obstoječih termostatskih in zapornih ventilov na povratku, obtočnih črpalk in drugih elementov z vplivnimi parametri delovanja);
- izračun pretoka na termostatskih radiatorjskih ventilih in določitev prednastavitve ventilov za izbran tip ventila; pri tem morajo imeti termostatski radiatorjski ventili avtoriteto večjo od 0,3;
- shemo dvižnih vodov, ki vključuje: oznake radiatorjev s pripadajočimi termostatskimi ventili, prednastavitve termostatskih radiatorjskih ventilov, oznake dvižnih vodov in regulatorjev diferenčnega tlaka s pripadajočimi dimenzijami in nastavitvami;
- popis materiala in specifikacijo del.

3.1 Delilniki, regulacijski ventili, hidravlično uravnovešanje

Radiatorje smo opremili s dvotipalnimi elektronskim delilniki stroškov porabljene toplote, ki omogočajo daljinsko odčitavanje. Za delilnike s dovtipalnimi senzorji smo se odločili zato, ker smatramo da omogočajo pravičnejšo delitev stroškov v primerih, ko so v prostorih ni konstantna temperatura, zaradi različnih dodatnih izvorov toplote (obsevanje s soncem, likalnik, kuhanje, luči, itd.). Na podlagi pravilnika o načinu delitve in obračunu stroškov za toploto v stanovanjskih in drugih stavbah z več odjemalci (Ur. list RS, št. 52/2005) se bo energija delila na naslednji način:

- po ugotovljeni porabi – popisu glavnega števca se 20 % porabe celotne stavbe razdeli na vse priključene uporabnike po ključu ogrevane površine.
- 80 % odstotkov porabe celotne stavbe pa se razdeli po stanovanjskih enotah na podlagi deležev, ki se izračunajo iz podatkov odčitanih delilnikov.

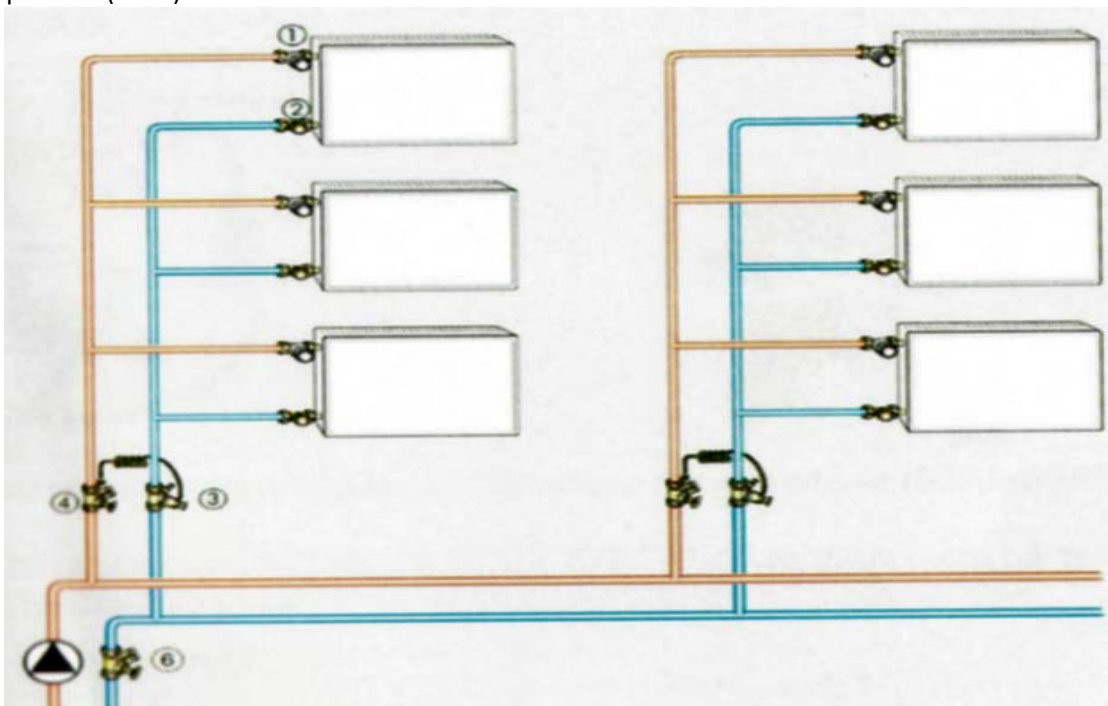
Razmerje med fiksnim in variabilnim deležem je odvisen od klimatskega področja in toplotne izolacije stavbe. V našem primeru bo stavba dobro izolirana, zato bomo pri obračunu uporabili nižji delež fiksnih stroškov. S takšnim deležem pa bodo snovalci tudi dodatno motivirani za spremembo bivalni navad in s tem k varčnejši rabi energije.



Slika 7: Delilnik stroškov porabljene toplote (levo), termoregulacijski ventil (desno).

Hidravlično uravnotežanje sistema je izvedeno na način, prikazan na Slika 1.

- Vgrajeni so ventili za uravnavanje pretoka in tlaka vertikal (Slika 9), ki napajajo radiatorje po etažah: (3) - regulator tlaka (STAP), (4) - regulator pretoka (STAD).
- Vgrajeni so ventili na radiatorje: (1) – termostatski ventil (V-exact) s termostatsko glavo K, (2) - radiatorsko zapiralo (Regultec)
- Vgradnja ventilov za uravnavanje pretoka v povratek veje v toplotni podpostaji: (6) – regulator pretoka (STAF)



Slika 8: Hidravlično uravnotežanje ogrevalnega sistema. Ključni elementi so označeni s številkami.



Slika 9: Regulator tlaka (STAP) in regulator pretoka (STAD) povezana s kapilarno cevjo.

Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnih sistemov ter uvedba sistema za delitev stroškov za toploto, spadajo skupino ukrepov, ki jih subvencionira RS, v okviru razpisa [EKO sklada](#) za nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti večstanovanjskih stavb ([7SUB-OB11](#)), v obsegu do 25% stroškov investicije.

3.2 Sprememba bivalnih navad stanovalcev

V sklopu aktivnosti za povečanje energetske učinkovitosti zgradbe izvajamo tudi ozaveščanje stanovalcev, za varčnejšo rabo energije. S tem želimo vplivati na bivalne navade, kjer je ključnega pomena motivacija. Menimo, da je največji premik v tej smeri doprinesel pravilnik o uvajanju principa plačevanja porabe energije po dejanski rabi, ki je bil izdan na podlagi Energetskega zakona.

Ukrepi, so zelo enostavni in ne zahtevajo dodatnih vlaganj: znižanje temperature v posameznih bivalnih prostorih na priporočene, kratkotrajno a intenzivno prezračevanje, zatesnitev oken in vrat, da ni prepaha, omogočanje dobrega pretoka zraka okrog radiatorjev, zapiranje vhodnih vrat v zgradbo, itd.

4 Ocena prihrankov zaradi uvedbe ukrepov za varčnejšo rabo energije

4.1 Poraba toplote v preteklih letih

Iz letnih poročil ponudnika daljinskega ogrevanja, Energetika Maribor d.o.o. smo pridobili podatke o porabi toplotne energije na objektu Pajkova ulica 22. Podatki o porabi toplotne energije, prikazani v Tabela 1, so izraženi v EUR in revalorizirani (preračunani na sedanjo vrednost – la leto 2011). Skupna ogrevalna površina objekta je 2556 m².

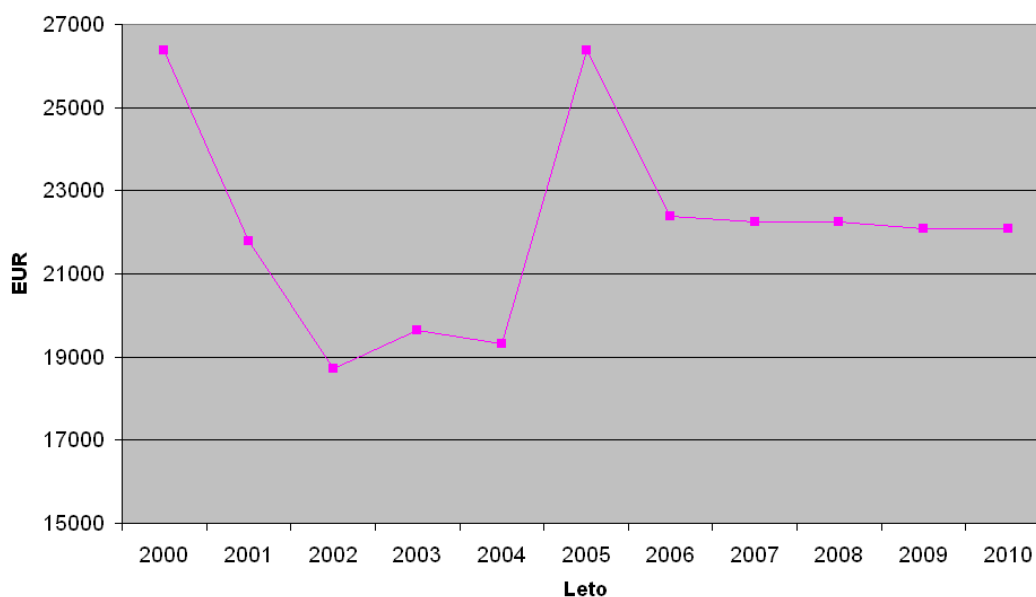
Tabela 1: Strošek porabe toplotne energije v preteklih letih na objektu Pajkova ulica 22.

Leto	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Obračunska moč (EUR/m ² /mes)	0.28	0.27	0.26	0.26	0.26	0.23
Porabljena toplota (EUR/m ² /mes)	0.58	0.44	0.35	0.38	0.37	0.63
Obračunska moč (EUR/leto)	8588	8281	7975	7975	7975	7055
Porabljena toplota (EUR/leto)	17790	13496	10735	11655	11349	19323
Skupna poraba na leto (EUR/leto)	26378	21777	18710	19630	19323	26378

Leto	2006	2007	2008	2009	2010	povprečno
Obračunska moč (EUR/m ² /mes)	0.25			0.23	0.24	0.25
Porabljena toplota (EUR/m ² /mes)	0.48			0.49	0.48	0.47
Obračunska moč (EUR/leto)	7668			7055	7361	7696
Porabljena toplota (EUR/leto)	14723			15029	14723	14416
Skupna poraba na leto (EUR/leto)	22391			22084	22084	22084

Večstanovanjski objekt Pajkova ulica 22, v Mariboru

Iz je razvidno, da je povprečen strošek porabljene toplotne energije 22084 EUR na leto. Od tega gre 1/3 na račun obračunske moči (fiksni stroški), 2/3 pa so odvisne od dejanske porabe toplote.



Slika 10: Gibanje stroškov porabe toplotne energije v preteklih letih na objektu Pajkova ulica 22.

Graf na Slika 10 prikazuje statistiko skupne letne porabe toplotne energije izraženo v EUR. Manjkajoči podatki dopolnjeni s interpolacijo.

4.2 Vrednost investicije in način financiranja

Vrednost celotne investicije znaša 164.033 EUR. Od tega smo 133.985 EUR zagotovili iz lastnih sredstev, 30.048 EUR pa smo pridobili iz razpisov EKO sklada, za nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti večstanovanjskih stavb. Upravitelj zgradbe, Stanovanjska zadruga Maribor, nam je omogočil, da smo del sredstev počrpali iz rezervnega sklada, za preostanek pa smo dobili na izbiro:

- plačilo v treh zaporednih mesečnih obrokih preko položnice,
- dolgoročno odplačevanje (7 let) namenskega bančnega kredita, ki je pridobljen na osnovi rezervnega sklada. Vračanje kredita se izvaja s mesečnim vplačevanjem v rezervni sklad. Mesečni obrok je med 50 in 60EUR, v odvisnosti od velikosti stanovanja.

Dvojni način odplačevanja je zahteval precejšnjo fleksibilnost poslovanja upravnika zgradbe, saj je bilo potrebno prilagoditi programsko opremo na nov, personaliziran način obračunavanja prilivov in odlivov rezervnega sklada. Seveda pa je bila to tudi investicija v zadovoljstvo svojih uporabnikov, ki so tako dobili možnost izbire, za njih, ugodnejšega načina odplačevanja.

Tabela 2: Vrednost investicij in subvencij za posamezne ukrepe

Ukrep	Lastna sredstva	Subvencija	Vrednost investicije
Toplotna izolacija fasade (1780 m ²)	87.351€	20.066€	107.417€
Toplotna izolacija strehe (408m ²)	21.86€	3.832€	25.692€
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnih sistemov (190 kom)	15.314€	4.718€	20.032€
Sistem delive stroškov za toploto (190 kom)	4.647€	1.432€	6.079€
Zamenjava zunanjih in notranjih vhodnih vrat, zamenjava vrat in okna v kolesarnici.	4.813€	0€	4.813€
Skupaj	133.985€	30.048€	164.033€

4.3 Ocena energetskih prihrankov na osnovi izvedenih ukrepov

Na osnovi zgoraj opisanih ukrepov pričakujemo znatno zmanjšanje energetskih potreb zgradbe. Izkušnje kažejo, da lahko ukrepi optimizacije ogrevalnega sistema in uvedba sistema za delitev stroškov ogrevanja po dejanski rabi, doprinese do 30% prihrankov. Še večje prihranki, tudi preko

50%, so možni na račun vlaganj v izolacijo ovoja zgradbe. Na osnovi tega ocenjujemo, da bi lahko bili realni skupni prihranki, na račun ogrevanja stavbe med 50 in 75%, če bodo tudi stanovalci spremenili nekatere bivalne navade.

Stroški porabe toplote, ki jo plačujemo dobavitelju toplote v sistemu daljinskega ogrevanja se delijo na:

- Neodvisne stroški, ki so neodvisni od porabe toplote – to je obračunska moč. Neodvisni stroški se med posamezne stanovanjske enote razdelijo po ključu ogrevalnih površin. Cena na enoto obračunske moči je v EUR/kW/mesec.
- Odvisni stroški so tisti del celotnih stroškov za toploto, ki so odvisni od porabljene toplote. Porabljena toplota se ugotavlja neposredno z odčitavanjem obračunskega merilnika toplote, na odjemnem mestu v toplotni postaji.

S izvedbo predhodno ukrepov bomo vplivali tako na odvisne, kot tudi na neodvisne stroške. Obračunsko moč objekta je mogoče spremeniti na osnovi vloge, ki jo pripravi odgovorni projektant za ogrevalne sisteme. Vloga mora vsebovati dokazila o izvedenih ukrepih in izračune o potrebni priključni moči na sistem daljinskega ogrevanja.

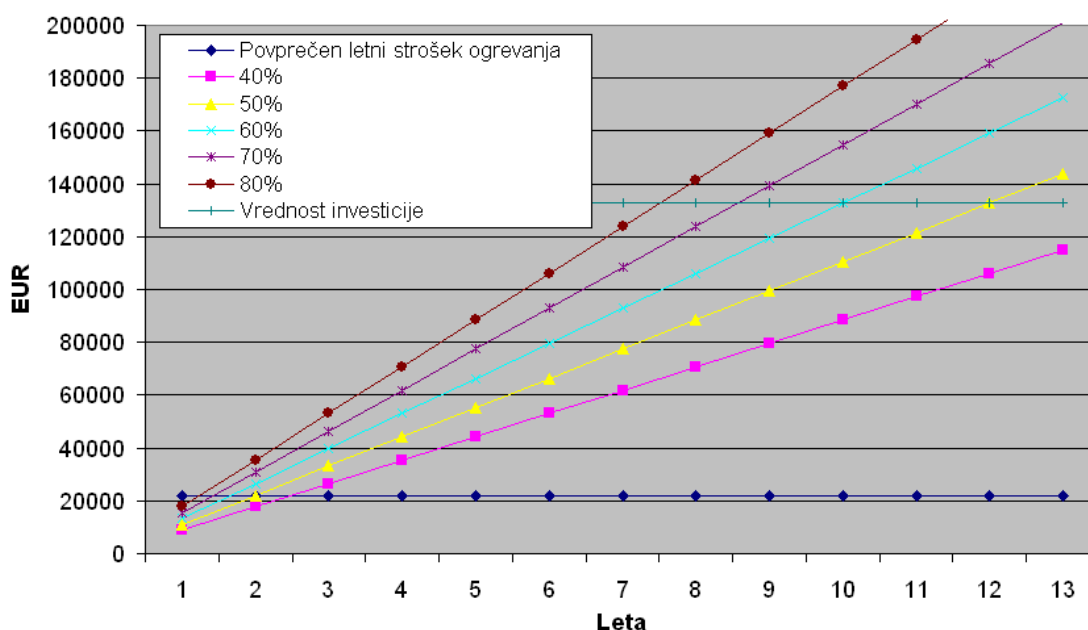
Znižanje priključne moči na toplotni postaji objekta Pajkova 22

Priključna moč po podatkih Energetike Maribor na dan 19.9.2011 znaša: **391,62 kW**. Pri temperaturnem režimu 90/70°C pri $T_z = -18^\circ\text{C}$ znaša pretok 16,83 m³/h. Glede na novo stanje gradbene fizike, so bile po standardu SIST EN 12831, izračunane skupne toplotne izgube objekta. Ob upoštevanju potrebne rezerve (15%) znaša nova priključna toplotna moč objekta pri $T_z = -13^\circ\text{C}$ **127,83 kW**. Potrebni pretok na primarni strani, pri temperaturnem režimu 80/60°C, znaša 5,50 m³/h.

Na osnovi projektantskega izračuna ocenjujemo, da se bo poraba toplotne energije zmanjšala za **67.5%**.

4.4 Doba vračanja investicije v ukrepe

Za določitev dobe vračanja investicije v ukrepe za povečanje energetske učinkovitosti zgradbe smo izbrali metodo izračuna, ki upošteva prihranek stroškov za toplotno energijo in vrednost investicije. Metoda se imenuje *simple pay-back* in ne upošteva obresti za vloženo investicijo, rasti cen energije, letnih stroškov odčitavanja in stroškov vzdrževanja.



Slika 11: Določitev dobe vračanja investicije v primeru različnih stopenj zmanjšanje porabe toplotne energije

Iz grafa na Slika 11 lahko odčitamo, v koliko letih se bo investicija izplačala, če poznamo vrednost investicije, dosedanji letni strošek za ogrevanje in oceno, za koliko % bomo uspeli zmanjšati porabo toplotne energije. Pri investiciji **133.000 EUR** lastnih sredstev, ob letnem strošku za ogrevanje

22.084 EUR (če teh ukrepov ne bi izvedli), bo doba povrnitve investicije trajala **9 let, če se bo poraba zmanjšana za 67%**.

Če bodo cene energentov v prihodnjih letih naraščale bo to pomenilo, da se bo investicija izplačala še prej.

5 Rezultati spremljanja rabe energije

Ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti zgradbe bodo zaključeni v avgustu 2011. Dejanske energetske prihranke bomo lahko ocenili šele v naslednjem letu, po končani kurilni sezoni, ko bomo dobili nova poročila o letni porabi toplotne energije. Rezultate bomo vključili takoj, ko bodo podatki na voljo.

6 Zaključek

Na večstanovanjskem objektu Pajkova ulica 22 smo izvedli niz ukrepov za povečanje energetske učinkovitosti zgradbe. Problematike smo se lotili celovito, saj je znano, da učinki posameznih ukrepov nikoli ne dosegajo sinergijskih učinkov, ki nastopijo pri istočasne uporabe več ukrepov. Izvedli smo naslednje ukrepe: toplotna izolacija fasade in strehe, zamenjavo oken in vrat v skupnih prostorih, ter nekaterih stanovanjih, uvedba sistema obračuna stroškov toplote po dejanski rabi, vgradnja termoregulacijskih ventilov na radiatorje ter izvedba avtomatskega hidravličnega uravnovešanja ogrevalnega sistema. Osnovni namen teh ukrepov je izboljšanje bivalnih razmer, ohranjanje vrednosti nepremičnin in zmanjšanje stroškov ogrevanja. Zelo pomemben pa je tudi prispevek k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov.

Za cilj smo si zadali zmanjšanje stroškov za ogrevanje med 50 in 75%. V kolikšni meri cilj dosegli bodo pokazale analize podatkov o porabi, v naslednjih kurilnih sezonah.

7 Zahvale

Zahvaljujemo vsem podjetjem, ki omogočili izdelavo predstavite dobre prakse in so s kakovostnimi storitvami in izdelki pripomogli k povečanju energetske učinkovitosti večstanovanjskega objekta Pajkova ulica 22.

Upravljanje zgradbe
Stanovanjska zadruga Maribor, z.o.o. ,
<http://www.sz-maribor.si/>
E-mail: upravnik@sz-maribor.si



Toplotna izolacija strehe
BLAS d.o.o.
www.blas.si
blas@siol.net



Priprava predstavitve dobre prakse,
svetovanje
Tehnovitas R&D, družba za svetovanje,
raziskave in razvoj, d.o.o
<http://www.tehnovitas.com/>
E-naslov: info@tehnovitas.com

