

UNIVERZA NOVA GORICA
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

DIPLOMSKA NALOGA

**PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE Z UPORABO CENEJŠE
ENERGIJE**

Boris Švagelj

Mentor: prof. dr. Franc Bizjak

Nova Gorica, 2006

ZAHVALA

Naj se na tem mestu iskreno zahvalim prof. dr. Francu Bizjaku za nudeno pomoč pri odločitvi izbiri teme naloge, za pomoč pri samem nastajanju njene vsebine in za vse ostalo, ki mi je z njegovo pomočjo dajalo navdiha.

Posebej se zahvaljujem družini, ki me je razumela in mi vedno dajala podporo in pomoč, kadar sem jo potreboval.

IZVLEČEK

Poraba energije za pripravo tople sanitarne vode obsega široko področje, za katero se uporabljajo za vsako posamezno področje specializirani pretvorniki – porabniki energije in za katero veljajo določene zakonitosti.

V nalogi je prikazana analiza porabe energije za pripravo tople sanitarne vode v gospodinjstvih in namenskih večstanovanjskih objektih. Analiza obravnava klasične primere priprave tople sanitarne vode z uporabo klasičnih in najpogosteje uporabljenih oblik energije ter specializiranih sistemov v gospodinjstvih in večstanovanjskih objektih. Na osnovi teh rezultatov smo predlagali novo naložbo v obnovitev prostorov, nakup nove sodobne tehnološke opreme in uporabo novih, energij, kot sta zemeljski plin in sončna energija. Le-te smo razdelili glede na dejavnike, ki najbolj vplivajo na čas in velikost porabe, tako da je v preglednicah prikazana poraba energije za zimsko, prehodno pomladansko/jesensko in poletno obdobje.

Glavni cilj primerjalne analize je bil odgovor na vprašanje, kako uvesti ukrepe za zmanjšanje stroškov priprave tople sanitarne vode za več stanovanjski objekt in ali je naša odločitev za uvedbo nove vrste energije in nove tehnološke opreme upravičila novo naložbo.

V ta namen smo v projektu oblikovali metodologijo, v kateri smo izvedli analizo obstoječega stanja (A) ter izdelali rešitev (B). Rešitev smo podkrepili z dodatnimi primerjalnimi izračuni, za primer, ko država subvencionira izboljšave in uvedbo novih energij. Izračun pokaže maksimalen prihranek, ne da bi s tem okrnili osnovnega namena priprave tople sanitarne vode.

ABSTRACT

The consumption of power needed for the preparation of warm sanitary water comprehends a wide field of work. For every single field specialized transformers – power consumers are used and there are defined laws in force.

The project shows the analysis of power consumption for the preparation of warm sanitary water in housekeepings and in multipurpose housing constructions. The analysis deals with classical cases of preparation of warm sanitary water, using classical and wide used powers and specialized systems in housekeepings and in multipurpose housing constructions. Based on these results we have suggested a new investment in renovation of the rooms, acquisition of modern technological equipment and the use of new and less expensive powers like natural gas and solar power.

We have divided one year period with regard to factors, which have the greatest effect on the time and the range of consumption. The showed power consumption is in the tables for winter, transitional-spring/autumnal and summer period.

The main goal of comparative analysis was to answer the question how to introduce the measures to cut down the costs for the preparation of warm sanitary water for a multihousing construction and to find out if our decision about introducing new sorts of power and new technological equipment justified our investment.

KLJUČNE BESEDE

stanovanje, energija, topla sanitarna voda, naložba v opremo, naložba, tehnološka oprema, obnovljivi viri energije, klasična energija, zemeljski plin, toplotni grelnik, investitor, učinek naložbe

KEY WORDS

apartment, power, warm sanitary water, equipment costs, investment, technological equipment, renewable sources of power, classical power, natural gas, heater, investor, the effect of investment

KAZALO VSEBINE

ZAHVALA	III
IZVLEČEK	V
ABSTRACT	VI
KLJUČNE BESEDE	VII
KEY WORDS	VII
1. UVOD	1
2. PROBLEM	2
2.1. Opredelitev problema	3
3. UČINKOVITA RABA SANITARNE VODE	6
3.1. Potrebne količine	6
3. 2. Izbira sistema za pripravo tople sanitarne vode	7
3. 3. Temperatura tople sanitarne vode	7
4. SISTEMI ZA PRIPRAVO TOPLE SANITARNE VODE	8
4.1. Lokalna priprava tople sanitarne vode	8
4.1.1. Grelniki na trdna goriva.....	8
4.1.2. Električni grelniki	8
4.1.3. Plinski grelniki vode.....	9
4.2. Centralna priprava tople sanitarne vode	10
4.2.1. Centralna priprava s toplovodnim kotlom.....	11
4.3. Obnovljivi viri energije	12
4.3.1. Priprava tople sanitarne vode s solarnimi sistemi	12
4.3.2. Priprava tople sanitarne vode s toplotno črpalko.....	12
4.3.3. Daljinska toplota za pripravo tople sanitarne vode	13
4.4. Hranilnik tople sanitarne vode	13
4.5. Priprava tople sanitarne vode v večstanovanjski zgradbi	15

4.6. Cirkulacija za učinkovito rabo tople sanitarne vode.....	15
4.7. Regulacija centralnega sistema za pripravo tople sanitarne vode	15
4.8. Napotki za uporabo in izbiro načina priprave tople sanitarne vode	16
5. DELEŽ PORABLJENE ENERGIJE ZA PRIPRAVO TOPLE SANITARNE	
VODE	17
5.1. Energetska učinkovitost v Sloveniji	17
5.2. Struktura porabe energije v Sloveniji.....	17
5.3. Struktura uporabljenih energentov za pripravo TSV v Sloveniji.....	18
5.4. Energetska učinkovitost pri izrabi energije	22
5.5. Poti v energetske prihodnosti	23
6. OCENA TRENUTNEGA STANJA	25
6.1. Temeljni pogoji za vodenje projekta.....	25
6.2. Opis obstoječih uporabljenih sistemov v več stanovanjskem objektu	25
6.3. Specifičen strošek priprave tople sanitarne vode.....	27
6.4. Odločitvi o uvedbi nove vrste energije in nove tehnologije za pripravo	
TSV	30
6.5. Upravljanje in vzdrževanje.....	31
6.6. Letni pregledi in vzdrževalna dela v skladu s predpisi za obratovanje...	32
7. PRIPRAVA IN OCENA PROJEKTA PRIPRAVE TOPLE SANITARNE	
VODE.....	35
7.1. Projektna naloga	35
7.1.1. Vsebina in namen.....	35
7.1.2. Cilji	36
7.1.3. Priprava in vodenje projekta	36
7.1.4. Mrežni plan	37
7.1.5. Zagotavljanje kakovosti.....	37
7.1.6. Zaključek projekta	38

7.2. Metodologija dela in razvoj projekta.....	38
7.2.1 Priprava projekta	39
7.2.2. Zasnova projekta	39
7.2.3. Opredelitev projekta	39
7.2.4. Izvedba projekta	40
7.2.5. Izkoriščanje projekta	40
7.3. Naložba v objekt in tehnologijo.....	41
7.3.1. Vodovod	42
7.3.2. Plinska instalacija	42
7.3.3. Plinski kotel za pripravo tople sanitarne vode.....	42
7.3.4. Plinski priključek na mestni plinovod	42
7.3.5. Solarna arhitektura.....	42
7.3.6. Sprejemniki sončne energije.....	43
7.3.7. Elektrokrmilna in elektrokomunikacijska instalacija	43
7.3.8. Naložbe in sredstva v celoti.....	44
7.4. Struktura financiranja	45
7.4.1. Lastna sredstva	46
7.4.2. Bančni krediti	46
7.5. Obratovalni stroški novega sistema za pripravo tople vode varianta B...47	
7.6. Ocena prihrankov.....	50
7.7. Izračun odplačilne dobe	50
7.8. Ocena aktualiziranega prihranka na enoto naložbe	52
7.9. Ocena interne stopnje prihranka	54
7.10. Interna stopnja prihranka	55
8. REZULTATI IN UGOTOVITVE.....	60
8.1. Rezultati projekta	60
8.2. Ugotovitve.....	61
9. LITERATURA	62

KAZALO SLIK

Slika 1: Električni akumulacijski grelnik.....	9
Slika 2: Shematski prikaz centralne priprave tople sanitarne vode	11
Slika 3: Toplotne izgube hranilnika toplote.....	14
Slika 4: Toplotne izgube razvoda	14
Slika 5: Struktura porabe energije v Slovenskih gospodinjstvih v letu 2005	18
Slika 6: Delež porabe tople vode v slovenskih gospodinjstvih	19
Slika 7: Struktura uporabljenih energentov za pripravo tople sanitarne vode.....	20
Slika 8: Poraba vode v gospodinjstvu na osebo v enem dnevu	21
Slika 9: Letna raba končne energije za pripravo tople sanitarne vode (TSV)	28
Slika 10: Potrebna končna energija na vходу generatorja toplote.....	29
Slika 11: Skupni strošek ogrevanja na enoto koristne energije	31
Slika 12: Skupni strošek ogrevanja na enoto koristne energije	48
Slika 13: Interna stopnja prihranka	57
Slika 14: Interna stopnja prihranka z upoštevano subvencijo.....	58

KAZALO TABEL

Tabela 1: Ocena potrebne količine energije za segrevanje sanitarne vode.....	6
Tabela 2: Ocena dnevne porabe tople vode na osebo	7
Tabela 3: Obratovalni stroški obstoječega stanja varianta A.....	34
Tabela 4: Zadolžitve in odgovornosti	37
Tabela 5: Naložba v obnovo prostorov in nosilne konstrukcije	41
Tabela 6: Naložba v novo tehnološko opremo za pripravo tople sanitarne vode	44
Tabela 7: Skupna naložba za zamenjavo obstoječega sistema	45
Tabela 8: Viri zagotavljanja finančnih sredstev	47
Tabela 9: Obratovalni stroški z novo tehnologijo varianta B	49
Tabela 10: Letni prihranek med varianto A in B z uvedbo nove tehnologije.....	50
Tabela 11: Viri zagotavljanja finančnih sredstev z vključeno subvencijo.....	51
Tabela 12: Aktualiziran prihranek na enoto naložbe za varianta B.....	52
Tabela 13: Aktualiziran prihranek na enoto z vključeno subvencijo.....	53
Tabela 14: Realni denarni tok pričakovanega procesa glede na varianta A.....	55
Tabela 15: Realni denarni tok pričakovanega procesa z vključeno subvencijo	58

1. UVOD

V diplomski nalogi bomo analizirali problem uporabe različnih virov energije in naložb za zmanjšanje stroškov pri pripravi tople sanitarne vode v večjih objektih, kjer je uporaba tople sanitarne vode nujno potrebna.

Danes imamo vse več objektov namenjenih oskrbi ostarelih ljudi, oddihu ljudi, ki so prestopili prag jeseni, in drugih rekreativnih objektov. Pri tem se dnevno porabi velike količine tople sanitarne vode. Za pripravo le-te se v večini primerov uporabljajo energijski viri, kot sta lahko kurilno olje in električna energija v kombinaciji. Ker pa smatramo, da to ni ravno najcenejši in tudi za okolje ne najbolj sprejemljiv vir energije, bomo s to diplomsko nalogo poskušali opredeliti upravičenost zamenjave najpogosteje uporabljene energije s cenejšimi viri, kot sta plin in sončna energija. Za osnovno izhodišče bomo uporabili vsakdanje sisteme, ki jih uporabljajo slovenske družine.

V drugem delu diplomske naloge želimo ugotoviti dejansko interno stopnjo prihranka za trenutno stanje (lahko kurilno olje, električna energija) in novo pričakovan prihranek z uporabo novega tehnološkega procesa z izkoriščanjem cenejše energije (plin, sončna energija) na objektu, ki ima veliko porabo sanitarne vode.

2. PROBLEM

Voda je osnovna življenjska dobrina, zato je bistvenega pomena, da je dosegljiva vsakemu človeku. Kvalitetna in neoporečna voda vpliva na zdravje in zadovoljstvo ljudi. To pa je bogastvo, ki zagotavlja polno življenje in produktivnost pri delu. Takšen posameznik lahko najde svoj status v družbi ter predstavlja varnost za okolico in družbo, v kateri živi in ustvarja.

Skratka, voda ima dve različni funkciji. Predstavlja dobrino, ki zadovoljuje najosnovnejše potrebe ljudi in vsega živega, ki je za človeka neobhodno potrebno. Če pa je ta potreba že zadovoljena, je voda vir, ki zahteva nenehne naložbe za ohranjanje njene neoporečnosti in čistoče. To predstavlja za vsakega posameznika, družbo in organizacije velik zalogaj. Tudi za državo predstavljajo investicije v vodne vire in ohranjanje čistega okolja velik zalogaj, saj mora skrbeti in zagotavljati potrebe prebivalstva po tej življenjsko pomembni dobrini.

Zaradi tega država subvencionira naložbe za izboljšanje in ohranjanje kvalitete vode. Podpira in stimulira organizacije in inovatorje, ki izdelujejo in razvijajo naprave in pripomočke za zmanjševanje stroškov, ki pripomorejo k večji kvaliteti vode. Subvencionira tudi pripomočke, ki na kakršenkoli način zmanjšujejo porabo vode, s tem da je še vedno dosežen prvotni namen njene uporabnosti. Danes imajo vsi večji porabniki tehnološke vode, uvedene sisteme za pripravo in obdelavo, tako imenovane tehnološke vode. Pri tem gre za zaprte sisteme s tehnološko vodo. Sistemi vsebujejo določeno izračunano količino vode za izvedbo tehnoloških postopkov. V času nekega cikla se tehnološka voda med kroženjem v sistemu očisti nečistoč, lahko se tudi ohladi na prvotno temperaturo ali drugo zahtevo v postopku. Bistvo takega sistema je, da v sistem dovajamo samo toliko sveže vode, kolikor jo je v postopku neobhodno potrebno izgubiti. Tako so raziskovalci in inovatorji z leti prišli do zaključka, da je voda zelo pomembna v ogrevalni tehniki in predvsem pri uporabi za osebno higieno.

Po več letih uporabe odprtih sistemov pričnejo v ogrevalni tehniki za boljše bivalne pogoje in počutje uporabljati zaprte sisteme, ki zmanjšujejo porabo vode, manj

onesnažujejo okolico in vodne vire. Ker pa moramo danes vodo v naših bivalnih prostorih distributerjem pitne vode plačati, si tako zmanjšamo stroške in sredstva lahko usmerimo v nove naložbe za izboljšanje bivalnih pogojev. Poleg tega je danes čisto vodo zelo težko ohranjati. Če pa to že dosežemo, je to povezano z velikimi stroški dela.

Ravno tako moramo razmišljati pri ogrevanju tople sanitarne vode, brez katere si današnjih bivalnih prostorov niti ne moremo več predstavljati. V tem primeru ne gre več za neracionalno porabo vode, temveč za racionalno uporabo energije, s katero ogrevamo dovedeno hladno vodo na temperaturo, ki človeku zagotavlja prijetno vsakodnevno osebno nego. Poleg stanovanjskih objektov imamo vse več večjih objektov, v katerih se dnevno zadržujejo ljudje, ki za osebno higieno dnevno porabijo velike količine tople sanitarne vode. To pa je povezano z velikimi stroški za zagotavljanje tople sanitarne vode. V času izgradnje takega objekta so potrebne tudi velike naložbe, ki bi se morale v čim krajšem možnem času povrniti. Tako bi s pomočjo strokovnjakov in inovatorjev s področja ogrevalne tehnike zagotovili uporabnikom takih objektov ugodno in prijetno bivanje. S tem bi dosegli boljše življenjske pogoje, končno pa tudi večjo produktivnost, ki zagotavlja večje možnosti za nove naložbe in tudi nova delovna mesta.

2.1. Opredelitev problema

Za temo diplomske naloge smo si izbrali področje energetike, ki nas vsakodnevno spremljajo in od katerih smo vedno bolj odvisni. Omogočajo nam lažje in boljše življenje, vendar se moramo zato odreči tistemu delu sredstev, ki smo jih ustvarili z lastno energijo.

V zadnjih nekaj letih smo lastna sredstva ustvarjena z delom namenjali izgradnji udobnih lastnih stanovanjskih hiš. Varčevanju z energijo pa smo dajali premajhen poudarek. Izbirali smo v povprečju najenostavnejše postopke izrabe energije, ki nam jih je vsiljevala trgovska mreža ponudnikov, z namenom plasiranja na tržišče tistih energentov, ki prinašajo s predelavo in enostavno dobavo velike dobičke monopolistom.

Na splošno so veliki trgovci in države z nafto ustvarili svet brezmejnih zalog energije. Z izkoriščanjem revnih držav, ki niso obvladovale tehnoloških postopkov in naprednih tehnologij, so zalagali svoje državljane s ceneno energijo ter doma ustvarjali blaginjo in zadovoljstvo. V zameno ali plačilo so v njihovih državah gradili velike predelovalne centre, rafinerije, ter tako izkoriščali tudi ceneno delovno silo. Istočasno pa so velike naftne mogotce in tudi državnike oboroževali in tako ustvarili sebi pripadne zaveznike.

Toda čas in nove generacije mladih ljudi, željnih znanja in razgledanosti, so ustvarile nove poglede na svet neskončnih zalog energij. Predvsem pa so uvideli, da bogati na njihov račun postajajo še bogatejši, medtem ko njihove zaloge neskončne energije le počasi kopnijo. Tako se združujejo v organizacije in določajo enotne cene z omejenimi količinami načrpane nafte. S tem ukrepom so prisili mnoge države in strokovnjake k iskanju novih, cenejših energij, ki nam jih narava sama ponuja. Nočem pa trditi, da se tudi prej ni nihče ukvarjal z izkoriščanjem energij, kot sta zemeljski in naftni plin ter sončna energija.

Plini, ki jih narava sama ponuja, so se izkoriščali tudi v času izobilja cenene nafte, vendar pravi razmah velikih plinovodov pospeši spoznanje, da neskončnih virov nafte ni. S tem se cena zemeljskega plina močno zmanjša, je enostavno dosegljiva, plina pa je v dovolj velikih količinah, da se pričnejo graditi veliki mestni plinovodi. Istočasno trgovci in države z moderno tehnologijo razvijajo nova plinska trošila in ogrevalne sisteme, predvsem pa varne in zanesljive pretvornike plinske energije v drugo obliko, ki je človeku prijaznejša in učinkovita.

To spoznanje prinese v svetu tehnološko razvitim državam številna nova delovna mesta. Zaposlijo veliko novih visoko kvalificirani strokovnjakov, ker je izdelava plinskih naprav zahtevna, predvsem pa zahteva veliko varnost. Razširi se tudi uporaba naftnega plina, ki omogoči oskrbo objektov na podeželju in izven velikih mest. Predvsem pa pridejo do spoznanja, da je ta energija čista in ne onesnažuje okolja ter ozona v tako velikem obsegu, kot sta ga prvotno premog in plinsko olje. Skratka, na osnovi zahtev o zmanjševanju onesnaženja okolja in ozona veliko držav predlaga ukrepe subvencioniranja uporabe takega energenta, kot je plin.

Nadaljnji razvoj izboljšav izgorevanja plina v primerjavi s predhodno opisanimi energenti močno podraži distribucijske sisteme plina in naprave za izmenjavo energije v koristno energijo. Istočasno pa tudi trgovski posredniki vidijo svojo novo priložnost, kar se pri končnem kupcu in porabniku energenta odrazi z dvigovanjem cen. Toda v primerjavi s predhodnima energentoma, kot so trdna goriva in plinsko olje, ima plin iz drugih vidikov toliko pozitivnih lastnosti, da je kot energent sprejemljiv.

Narava pa že več milijonov let ponuja resnično neskončen vir energije in to sončno energijo. To človek hote ali ne hote vedno izkorišča za svoj obstoj, kot svetlobo, toploto in kot vir vseh drugih možnosti, ki jih lahko pretvorimo v neko drugo koristno energijo. Človek je v svojem obstoju ugotovil, da sončna energija lahko naravno ogreje vodo, zemljo in druge umetno pridobljene materiale, ki so dalj časa izpostavljeni sončnemu sevanju. Tako je prišel tudi do spoznanja, da je mogoče sončno energijo dobro izkoristiti za pridobivanje tople vode, ogrevanje zgradb, proizvodnje električne energije itd. Skratka, človek je zagospodaril nad naravnim okoljem in ustvaril umetno okolje, kar se kaže kot mnogo bolj neukrotljivo in neusmiljeno v primerjavi z naravnim okoljem, ki ga je človeško delo preseгло in zadušilo.

ZAKAJ »GREJE NAJ SONCE«

»Zato, ker je večina vseh virov energije, ki jih uporabljamo danes (hidroenergija, nafta, plin, premog, les, veter ...), le ena izmed oblik pretvorjene, akumulirane energije. Sonce je trajen in ekološko najčistejši vir energije, njegovo izkoriščanje nam ohranja okolje in čisto vest pred prihodnjimi rodovi.«¹

Problem, ki ga bomo skušali v diplomski nalogi rešiti je ugotoviti, kako bi obstoječ sistem (A) , s katerim se pripravlja topla sanitarna voda za potrebe oskrbovancev v domu upokojencev, nadomestili z novim sistemom (B) . Z njim naj bi v primerjavi s sistemom (A) izkoriščali cenejšo in okolju prijaznejšo energijo. Poleg omenjenega želimo ugotoviti tudi, kolikšen je prihranek z uporabo prijazne energije, glede na obstoječi sistem (A).

¹Bojc, J., Greje naj sonce, DDU Univerzum v Ljubljani, Ljubljana 1886, stran 1.

3. UČINKOVITA RABA SANITARNE VODE

Po statističnih podatkih, ki sta jih navedla avtorja članka »(Učinkovita raba tople vode)«, vsak prebivalec Slovenije porabi približno 250 m³ vode na leto: za vsakodnevne potrebe gospodinjstva 100 m³, človeško telo 1–2 litra dnevno, poleg tega pa še dodatnih 140–300 litrov za ostale življenjsko pomembne potrebe.

Prav tako potrebuje posameznik tudi toplo vodo temperature 60°C za osebne potrebe in potrebe gospodinjstev. Ta podatek se v povprečju giblje od 40–80 litrov dnevno. To pa za štiričlansko družino ni ravno zanemarljiva količina, da bi ne razmišljali o učinkoviti rabi energije.²

3.1. Potrebne količine

Dnevne potrebe tople vode v gospodinjstvih so odvisne od števila družinskih članov in njihovih osebnih potreb. Povprečna štiričlanska družina potrebuje v enem letu za pripravo tople vode od 2500 do 3200 kWh energije. Pri oceni potrebne energije za segrevanje sanitarne vode lahko upoštevamo vrednosti, podane v tabelah 1 in 2.

Tabela 1: Ocena potrebne količine energije za segrevanje sanitarne vode

Poraba	Ogrevalna sezona 210 dni v kWh/osebo	Poletje 155 dni v kWh/osebo	Potrebna toplota v kWh/osebo/dan
Nizka	200	150	1,0 do 1,1
Srednja	400	250	1,6 do 1,9
Visoka	600	400	2,6 do 2,9

Pri tem moram opozoriti, da gre za pričakovano porabo energije, ki bi jo dovedli generatorju toplote v primeru idealne pretvorbe. Kot pa vemo, bomo z uporabo različnih generatorjev toplote in različnih energentov dobili različne končne količine v odvisnosti od različne pretvorbe goriva v kurilnih napravah.

²Rotnik, K., Praznik, M., Učinkovita raba tople vode, Gradbeni inštitut – ZRMK, Ljubljana 1998.

Pridobljeno 23. 03. 2006 s svetovnega spleta: <http://gcs.gi-rmk.si/Svetovanje/Publikacije/URE/URE1-16.htm>.

Tabela 2: Ocena dnevne porabe tople vode na osebo

Poraba	Poraba tople vode v litrih/osebo/dan	
	pri 60 °C	pri 45 °C
Nizka	10 do 20	15 do 30
Srednja	20 do 40	30 do 60
Visoka	40 do 80	60 do 120

3. 2. Izbira sistema za pripravo tople sanitarne vode

Pri načrtovanju sistema za oskrbo s toplo sanitarno vodo je poleg količinske porabe potrebno upoštevati tudi število in lokacijo iztočnih mest ter vrsto vira energije. Za manjše število oddaljenih iztočnih mest je primernejša lokalna priprava tople vode. Pri večjem številu večjih porabnikov, ki med seboj niso preveč oddaljeni, pa je primernejši centralni način. Pri enakomerno porazdeljenih potrebah skozi ves dan je potrebna manjša akumulacija, pri manjših količinah pa je včasih smotrna uporaba pretočnih grelnikov.

Kot vir energije za pripravo tople sanitarne vode lahko uporabimo: trdna goriva (drva, lignit, premog), tekoča goriva (EL kurilno olje), plinasta goriva (zemeljski in utekočinjeni naftni plin), elektriko, daljinsko toploto in obnovljive vire energije (sončna energija, energija okolice). Priporočljivo je, da se odločimo za energent, ki ga v gospodinjstvu uporabljamo tudi za druge namene, npr. za centralno ogrevanje, kuhanje ipd.

3. 3. Temperatura tople sanitarne vode

Najprimernejša temperatura za pripravo tople vode je od 45 do 60 °C. Višje temperature niso priporočljive zaradi povečanih toplotnih izgub in intenzivnejšega izločanja apnenca. V sistemih z nižjo temperaturo vode, pod 45 °C, obstaja povečana nevarnost tvorbe raznih mikroorganizmov. Legionele so sestavni del mikroflore in se nahajajo v vseh vodah v naravi, razen v morski vodi. Intenzivneje se razmnožujejo pri temperaturi vode od 30 do 45 °C. Pri ljudeh lahko povzročijo okužbo, ki se v lažji obliki kaže kot gripi podobno obolenje, lahko pa se pojavi tudi kot posebna oblika pljučnega obolenja. Zato je potrebno vsaj enkrat tedensko vodo segreti na 70 °C.

4. SISTEMI ZA PRIPRAVO TOPLE SANITARNE VODE

4.1. Lokalna priprava tople sanitarne vode

Za lokalno pripravo tople vode je značilno, da vodo segrevamo zelo blizu iztočnih mest. Hranilniki toplote in bojlerji niso veliki ali jih sploh ni. Prednosti lokalne priprave tople vode so nižji investicijski stroški, kratek odzivni čas in večja ekonomičnost sistema. Regulacija temperature in količine vode je enostavna. Priprava tople vode poteka neposredno pred uporabo ali istočasno, ko odpremo enega izmed porabnikov. Toplotne izgube zaradi akumulacije in razvoda so minimalne. Pri električnih grelnikih lahko prihranimo del energije tako, da načrtujemo porabo in pripravo tople vode v času nižje tarife električne energije. Slabost lokalne priprave je manjša akumulacijska sposobnost sistema in dejstvo, da nizkotlačnih bojlerjev ne moremo priključiti na več iztočnih mest. Tako je v gospodinjstvu največkrat potrebnih več grelnikov vode. Glede na vir energije uporabljamo predvsem elektriko in plin, v manjši meri pa tudi trdna goriva.

4.1.1. Grelniki na trdna goriva

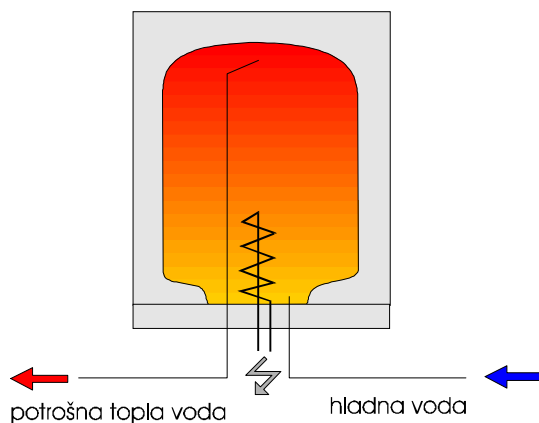
Trdna goriva se kot vir energije za pripravo tople vode uporabljajo v manjši meri. Njihova uporaba zahteva fizično posluževanje in predstavlja vir nečistoče. V uporabi so predvsem izvedbe akumulacijskih grelnikov poljubne prostornine od 30 do 150/200 litrov. Pod akumulatorjem (bojlerjem) je nameščeno kurišče na drva. Zaradi večjega energijskega izkoristka je odvod dimnih plinov speljan skozi bojler, da lahko ti dimni plini oddajo del toplote. Manjši akumulacijski grelniki, od 5 do 10 litrov, so ponavadi integrirani v ohišje klasičnih štedilnikov na drva. Pri uporabi je potrebna previdnost zaradi nevarnosti prevroče (vrele) vode, saj v teh napravah težko natančno reguliramo temperaturo vode.

4.1.2. Električni grelniki

Uporaba električnih pretočnih in akumulacijskih grelnikov omogoča enostavno pripravo tople vode. Grelniki so nameščeni blizu iztočnih mest, njihova zanesljivost delovanja je visoka. S pretočnimi grelniki oskrbujejo eno iztočno mesto in z njimi

pripravljamo manjše pretočne količine tople vode (pri 60 °C od 1,5 do 2 litra, pri 45 °C od 4 do 5 litrov). Njihove slabosti so velika priključna moč, 2 krat 2 kW, omejene količine tople vode in višji obratovalni stroški.

V akumulacijskih grelnikih (slika 1) se segreva določena količina vode na zalogo. Glede na namen uporabe so različnih prostornin, za kuhinje od 5 do 10 litrov, za kopalnice od 30 do 120 in več litrov. Moč električnega grelnika je 1–2 kW. Slabosti uporabe akumulacijskih grelnikov so večje toplotne izgube, omejena količina vode ter potreben čas za ponovno segrevanje. Stroške za energijo lahko zmanjšamo z uporabo v času nižje tarife električne energije. Temperaturna in časovna regulacija električnih grelnikov je s termostati in časovnimi stikali enostavna.



Slika 1: Električni akumulacijski grelnik

4.1.3. Plinski grelniki vode

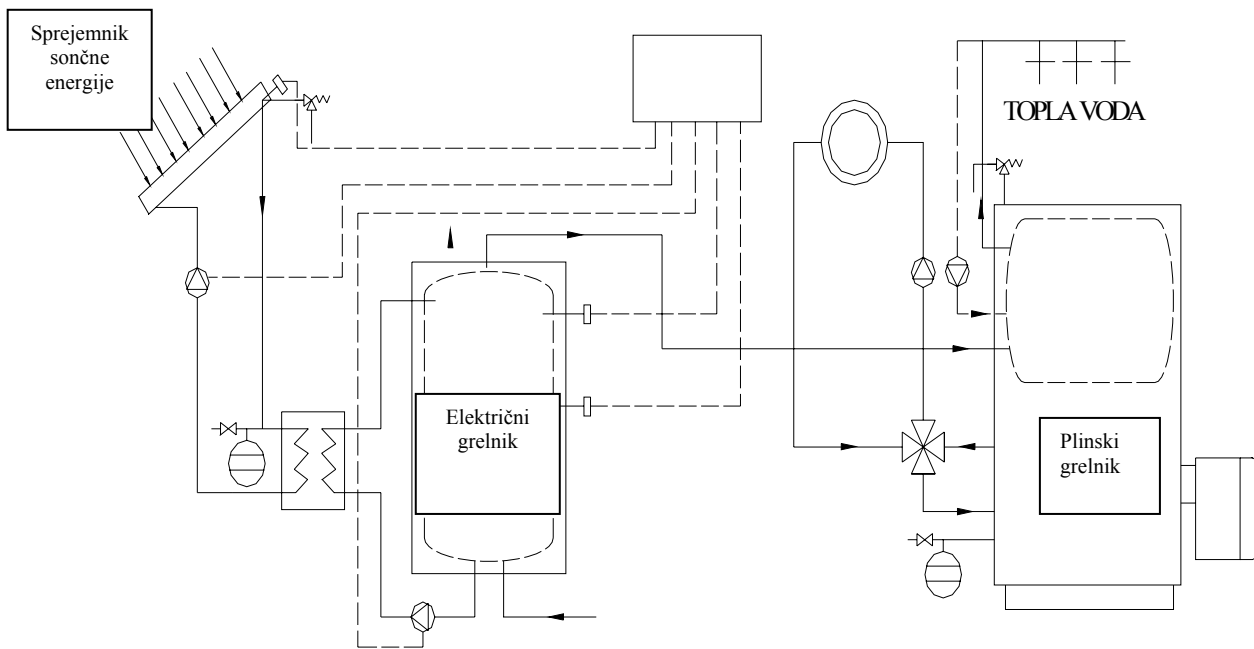
Glede na izvedbo ločimo samostojne grelnike in kombinirane grelnike tople vode, ki hkrati služijo za pripravo tople sanitarne vode in ogrevanje prostorov. Kot vir energije lahko uporabljamo zemeljski in utekočinjeni naftni plin. Plinske grelnike odlikujejo visoka zanesljivost delovanja, visok energijski izkoristek in enostavna regulacija. Prednost samostojnih grelnikov je višji energijski izkoristek, več kot 90%, in natančnejša količinska ter temperaturna regulacija. Po izvedbi ločimo pretočni in akumulacijski način priprave. Pri pretočnih grelnikih se voda segreva med pretakanjem skozi ploščati toplotni prenosnik, ki je nameščen nad plinskim gorilnikom. Primerni so za oskrbo enega oziroma največ dveh iztočnih mest, ki med seboj nista preveč oddaljeni (1–2 m). Zmogljivost priprave tople vode je 3–16 l/min

in je odvisna od nazivne moči grelnika in temperature tople vode. Njihova nazivna toplotna moč je sorazmerno visoka, od 6 do 26 kW, in narašča s številom iztočnih mest.

Za pokrivanje večjih potreb in oskrbo večjega števila porabnikov so primerni plinski akumulacijski grelniki poljubne prostornine od 30 do 150 litrov in več. Njihova nazivna toplotna moč je v primerjavi s pretočnimi grelniki nižja. Obratujejo z visokim energijskim izkoristkom in omogočajo enostavno regulacijo in uporabo.

4.2. Centralna priprava tople sanitarne vode

Centralna priprava tople vode je primerna za zgradbe in gospodinjstva, ki imajo velike potrebe po topli vodi in pri katerih lokacija posameznih porabnikov ni preveč oddaljena. Velika oddaljenost posameznih porabnikov od hranilnika toplote povečuje toplotne izgube. Zaradi toplotnih izgub pri razvodu in akumulaciji toplote je učinkovitost takšnih sistemov majhna. Pri centralnem načinu priprave tople vode segrevanje vode poteka na enem mestu za celoten objekt oziroma stanovanje. Vsem sistemom je skupno, da imajo na enem samem mestu nameščen hranilnik toplote, ki služi akumulaciji toplote. Glede na vir energije delimo sisteme za centralno pripravo vode na klasične sisteme s toplovodnim kotlom (premog, kurilno olje, plin) in alternativne sisteme (energija sonca, okoliška energija). Posebej učinkoviti so kombinirani sistemi za pripravo tople vode, ki izkoriščajo dva ali več različnih virov energije. Na sliki 2 je prikazan sistem, ki izkorišča kot vir energije toplovodni kotel za centralno ogrevanje in solarni sistem. V hranilniku toplote sta nameščena dva toplotna prenosnika: za solarni sistem v spodnjem delu hranilnika, za sistem za centralno ogrevanje pa v zgornjem delu hranilnika. Sistem regulacije za pripravo tople vode vzdržuje željeno temperaturo vode v hranilniku in glede na parametre v solarnem sistemu in sistemu za centralno ogrevanje vklopi posamezno obtočno črpalko.



Slika 2: Shematski prikaz centralne priprave tople sanitarne vode

4.2.1. Centralna priprava s toplovodnim kotlom

Osnovni sistem za centralno pripravo tople vode predstavlja specialni toplovodni kotel na trdno, tekoče ali plinasto gorivo v povezavi s hranilnikom toplote. Kombinirani kotli za centralno ogrevanje z vgrajenim bojlerjem niso primerni za uporabo in predstavljajo energetska slabo rešitev. Centralna priprava tople vode s klasičnimi toplovodnimi kotli, ki služijo za ogrevanje prostorov, izven ogrevalne sezone ni smotna. Največje pomanjkljivosti so: nizki energijski izkoristki, od 10 do največ 30%, velike toplotne izgube in številne prekinitve kurjenja, ki slabo vplivajo na življenjsko dobo kotla. Sodobnejši nizkotemperaturni in kondenzacijski kotli v kombiniranih sistemih za ogrevanje prostorov in segrevanje sanitarne vode obratujejo v poletnem času z nekoliko višjim energijskim izkoristkom, do 50%. Kljub temu je za segrevanje sanitarne vode v prehodnem in poletnem obdobju primerneje uporabiti dodatni vir. Najprimernejši so obnovljivi viri energije.

Posebno skupino predstavljajo specialni kotli-grelniki, ki služijo samo pripravi tople vode. Njihova toplotna moč je dimenzionirana glede na toploto potrebno za

segrevanje sanitarne vode, zato skozi celo leto obratujejo z visokim energijskim izkoristkom. Uporabni so za večje sisteme.

4.3. Obnovljivi viri energije

Energija sonca in okolice, ki jo izkoriščamo s sprejemniki sončne energije ali toplotno črpalko, je skoraj brezplačna. Pomislek glede ekonomičnosti izkoriščanja teh virov predstavlja nekoliko višja investicija. Ob upoštevanju čedalje višje cene fosilnih goriv ter velikega onesnaževanja okolja, ki ga ti viri povzročajo, je uporaba obnovljivih virov smotrna tako z energetskega kot ekološkega vidika. Posebne značilnosti, kot sta npr. nizko temperaturni sistem ter velika razpoložljivost energije v poletnem in prehodnem času, že same po sebi poudarjajo idealno uporabo teh virov za pripravo tople sanitarne vode.

4.3.1. Priprava tople sanitarne vode s solarnimi sistemi

Za pripravo tople vode uporabljamo aktivne solarne sisteme. Sestavljeni so iz sprejemnikov sončne energije, hranilnika toplote, cevnega razvoda, črpalke, regulacije in nosilca toplote. Najenostavnejša izvedba so sistemi z naravnim obtokom. Hranilnik toplote naj bo nameščen čim bližje viru energije kot tudi porabnikom, tako da so cevovodi čim krajši in dobro toplotno izolirani. Za povprečno štiričlansko družino zadošča sistem s površino sprejemnikov sončne energije 6–8 m² in hranilnikom toplote od 200 do 300 litrov. Pravilno načrtovani in strokovno izvedeni sistemi lahko pokrijejo do 70 % ali več vseh potreb gospodinjstva po topli vodi. Slabost sistema je nekoliko višja investicija in neenakomerna razpoložljivost vira energije.

4.3.2. Priprava tople sanitarne vode s toplotno črpalko

Kot toplotni vir lahko toplotna črpalka za pripravo tople sanitarne vode izkorišča toploto zraka, talne in površinske vode, zemlje, akumulirane sončne energije in druge medije. Za pripravo tople vode se uporabljajo manjše naprave, katerih nazivna toplotna moč je od 2 do 12 kW pri pogonski moči od 0,6 do 5,2 kW. Uporaba toplotnih črpalk, ki izkoriščajo toploto zraka, je še posebej učinkovita v primerih, ko istočasno z njimi hladimo določene prostore (kleti, shrambe, lokale, delavnice, hleve

itd.). Z uporabo toplotnih črpalk lahko za dve tretjini zmanjšamo rabo energije za pripravo tople vode. Slabost sistema je nekoliko višja začetna investicija in odvisnost delovanja od električne energije.

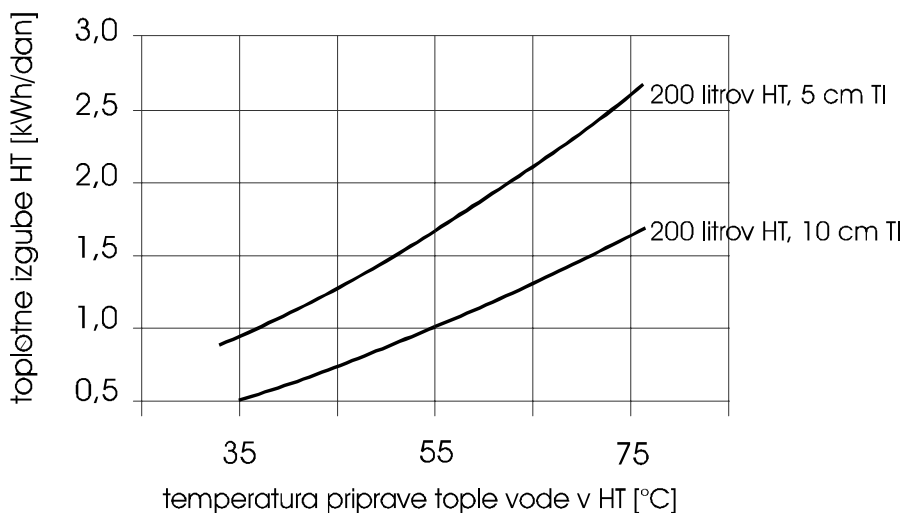
4.3.3. Daljinska toplota za pripravo tople sanitarne vode

V zgradbah, ki se ogrevajo z daljinsko toploto, se ta vir uporablja največkrat tudi za centralno pripravo tople vode. Daljinska toplota predstavlja v gosto naseljenih območjih z veliko gostoto odjema enega izmed najcenejših in okolju prijaznih virov energije. V zgradbi je urejena toplotna postaja, v kateri je nameščen poljubno velik hranilnik toplote, ki služi za pripravo sanitarne vode. Prenos toplote iz daljinskega sistema je izveden preko prenosnika toplote. Obračun stroškov za segrevanje sanitarne vode je podoben obračunu stroškov za ogrevanje preko daljinskega sistema.

4.4. Hranilnik tople sanitarne vode

Naloga hranilnikov toplote je akumulacija toplote. Ta je potrebna zaradi zagotavljanja zadostne količine tople vode ter akumulacije toplote tistih energijskih virov, katerih izdatnost je časovno spremenljiva (npr. sončna energija). Velikost hranilnika toplote je odvisna od potreb po topli vodi, njihove časovne razporeditve ter vrste vira energije. Kadar uporabljamo nizko temperaturni vir toplote, npr. samo obnovljive vire energije, moramo načrtovati večjo prostornino hranilnika toplote kot v primeru visokotemperaturnega vira toplote. Hranilniki toplote so največkrat pokončne, valjaste oblike. Notranjost je izdelana iz nerjaveče jeklene pločevine ali jeklene pločevine, ki je zaščiten s premazom, ki ustreza higienskim zahtevam. Z zunanje strani so zaščiteni s toplotno izolacijo debeline od 5 do 12 cm. Toplotne izgube prikazane na sliki 3 zaradi akumulacije močno naraščajo s temperaturo vode v hranilniku, občutno pa jih lahko zmanjšamo z optimalno debelino toplotne izolacije. Prostornina hranilnikov za oskrbo gospodinjstev je od 100 do 500 litrov. Prenos toplote iz vira energije na vodo v hranilniku poteka preko cevne prenosnika toplote. Glede na število virov energije, ki jih uporabljamo, ima hranilnik lahko vgrajen en, dva ali celo več prenosnikov. Za nizko temperaturni vir energije so vgrajeni bakreni prenosniki, pri visokotemperaturnih virih pa je toplotni prenosnik

lahko jeklen. Hranilnik toplote ima kot nadomestni vir energije lahko vgrajen tudi električni grelnik.

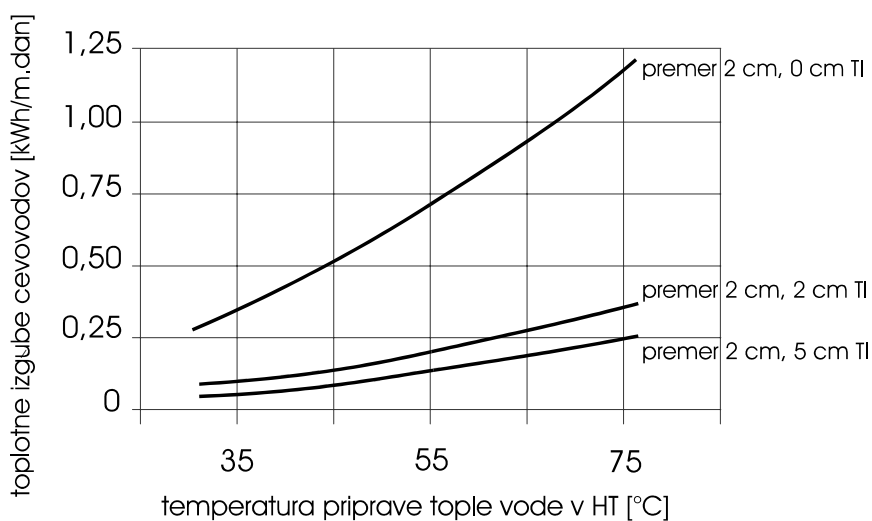


Slika 3: Toplotne izgube hranilnika toplote

TI = toplotna izolacija

HT = hranilnik toplote

Za povečanje energijske učinkovitosti sistema za pripravo tople sanitarne vode je potrebno optimalno toplotno izolirati vse elemente sistema. Velike toplotne izgube nastajajo pri razvodu toplote (slika 4), zato je potrebno vse cevovode toplotno izolirati.



Slika 4: Toplotne izgube razvoda

4.5. Priprava tople sanitarne vode v večstanovanjski zgradbi

Priprava tople vode v večstanovanjski objektih je odvisna od že naštetih dejavnikov. Razširjenih je več sistemov, od lokalne priprave za posamezne porabnike do centralne priprave za eno stanovanje in centralne priprave za celo zgradbo. Prednosti centralne priprave za celoten objekt so nižji investicijski stroški na posamezno stanovanje, nižji obratovalni stroški in tekoče plačevanje stroškov. Slabosti takšnega sistema so večja nevarnost motene oskrbe zaradi okvar sistema, odvisnost od upravljavca in distributerja, največkrat ni možen vpliv na izbiro temperature, težave s cirkulacijo, težaven obračun stroškov – pri pavšalnem plačilu energijo plačuješ, čeprav je ne trošiš.

4.6. Cirkulacija za učinkovito rabo tople sanitarne vode

V večjih sistemih za centralno pripravo tople vode so razvodne cevi daljše, zato prihaja v času, ko je poraba tople vode minimalna, zlasti ponoči in dopoldne, ko je porabnikov malo, do velikega ohlajanja vode v ceveh. Najbolj oddaljen porabnik mora iztočiti veliko količino vode, preden do njega priteče topla voda. V takšnih primerih je smiselno vgraditi povratni vod, ki omogoča kroženje (cirkulacijo) tople vode do najbolj oddaljenega porabnika. To izvedemo s povezavo cevovoda pred zadnjim porabnikom in hranilnikom toplote. Kroženje vode v sistemu je lahko naravno ali prisilno. V tem primeru je smotno, da črpalka deluje načrtovano samo v določenih časovnih obdobjih. Deluje naj 1 do 2 uri pred jutranjo in večerno porabo. V vmesnem času cirkulacija največkrat ni potrebna, ker je zagotovljena z naključnim odpiranjem posameznih porabnikov. Uporaba cirkulacije poveča toplotne izgube v sistemu za približno 30 %.

4.7. Regulacija centralnega sistema za pripravo tople sanitarne vode

Regulacija mora glede na zahteve pri pripravi tople vode zagotavljati regulacijo več parametrov. Pri kombiniranih sistemih ogrevanja prostorov in sanitarne vode, ima priprava tople vode v kombiniranih sistemih prednost pred ogrevalnim sistemom.

V vseh sistemih je najpomembnejša regulirana veličina temperatura vode v hranilniku toplote vode, ki naj bo 50 do 60 °C. Glede na temperaturno razliko in padec temperature v hranilniku toplote je regulirana napajalna črpalka, ki deluje toliko časa, da se v hranilniku toplote doseže nastavljena (željena) temperatura. Regulirano črpalko lahko vgradimo dodatno tudi v cirkulacijski (obtočni) vod, s čimer preprečimo stalno cirkulacijo vode in s tem zmanjšamo toplotne izgube.

4.8. Napotki za uporabo in izbiro načina priprave tople sanitarne vode

Za pripravo tople sanitarne vode se lahko osredotočimo na dva osnovna načina, to je na lokalno pripravo, ki jo pogojujemo z oddaljenostjo od iztočnega mesta in številom iztočnih mest, ter centralno pripravo, primerno za velike zgradbe in gospodinjstva z velikimi potrebami po topli sanitarni vodi in velikim številom iztočnih mest. Poleg tega je potrebno po nasvetu nekaterih strokovnjakov upoštevati še naslednje parametre.

»Pri načrtovanju potreb po topli vodi je potrebno upoštevati:

- kakšne količine tople vode potrebujemo,
- koliko iztočnih mest za toplo vodo potrebujemo,
- kako pogosto in ob katerih časovnih obdobjih potrebujemo toplo vodo,
- kakšno temperaturo tople vode potrebujemo,
- razpoložljive vire energije,
- možnost uporabe obnovljivih virov energije,
- sistem vgrajenega ogrevalnega sistema,
- kvaliteto hladne vode.«³

Pri pripravi tople vode z akumulacijskim načinom je pomembna tudi namestitev hranilnika. Možni sta dve kombinaciji, in sicer pokončna ali ležeča. Zaradi fizikalnih zakonitosti (razlike gostote tople in hladne vode) se topla voda dviga proti vrhu bojlerja oziroma hranilnika, na dnu pa ostaja hladnejša voda. Tako je pri pokončni postavitvi v hranilniku več tople vode.

³ Rotnik, K., Praznik, M., pod² citirano delo. str. 1–16.

5. DELEŽ PORABLJENE ENERGIJE ZA PRIPRAVO TOPLE SANITARNE VODE

5.1. Energetska učinkovitost v Sloveniji

Učinkovitost rabe energije spremljamo s kazalnikom energetske intenzivnosti, ki je izračunan kot razmerje med količino energije (izraženo v kilogramih ekvivalentne nafte – kratko kgoe) in bruto domačim proizvodom, izraženim v stalnih cenah leta 1995. Kazalnik meri tako porabo energije kot tudi splošno učinkovitost njene rabe.

Za Slovenijo je tak kazalnik v letu 2001 znašal 350 kgoe/1000EUR, v letu 2003 pa 338 kgoe/1000 EUR in kaže, da se je energetska učinkovitost v zadnjem obdobju nekoliko izboljšala.

Po energetske bilanci Republike Slovenije za leto 2005 je v primerjavi z oceno porabe v predhodnem letu (leto 2004) poraba električne energije porasla za 0,7 %, trdna goriva za 1,8 %, tekoča goriva za 0,8 %, plinasta goriva za 2,9 %, manjša pa je poraba daljinske toplote za ogrevanja.⁴

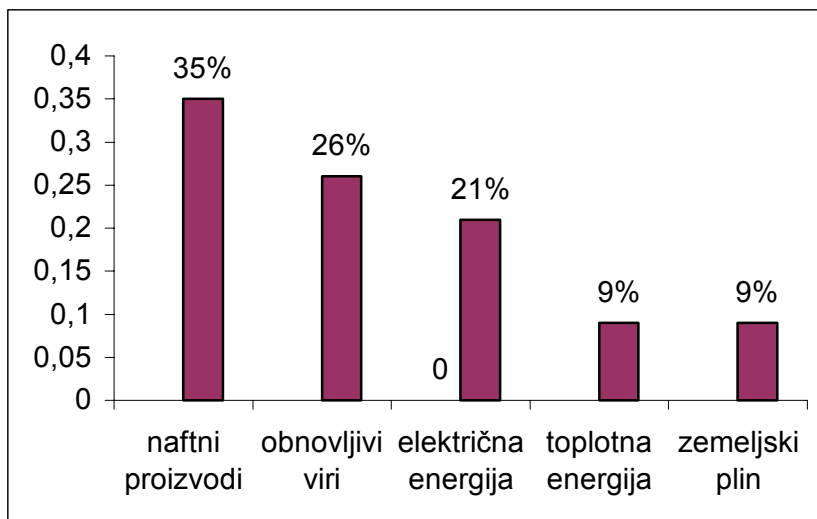
5.2. Struktura porabe energije v Sloveniji

V strukturi končne porabe energije v Sloveniji, ki se je v zadnjem letu povečala za 5 %, največji delež zavzemajo naftni proizvodi (47 %), sledijo pa električna energija (21 %), zemeljski plin (17 %), obnovljivi viri (9 %), toplota (4 %) in trda goriva (2 %).

V tej strukturi četrtno vse porabljene energije v Sloveniji porabijo gospodinjstva. Največ je naftnih proizvodov (35 %), sledijo obnovljivi viri (26 %), precejšen delež zavzemajo les in električna energija (21 %) toplota (9 %) in zemeljski plin (9 %).⁵

⁴ Energetska bilanca Republike Slovenije 2005. Pridobljeno 29. 03. 2006 s svetovnega spleta: <http://www.stat.si/Energetika-7.htm>.

⁵ Pod⁴ citirano delo.



Slika 5: Struktura porabe energije v Slovenskih gospodinjstvih v letu 2005

5.3. Struktura uporabljenih energentov za pripravo TSV v Sloveniji

Za strukturo porabljenih energentov, ki se uporabljajo za pripravo tople sanitarne vode v Sloveniji, bomo uporabili vire, pridobljene iz Statističnega urada Republike Slovenije in poročila Stanovanjskega sklada Republike Slovenije.

»Vire in literaturo, ki je na voljo za tržno raziskavo, ločimo na:

- primarni viri so oblika pisnega materiala, poročila, disertacije, poročila konferenc, marketinških raziskav, vladne publikacije;
- sekundarni viri so primarni viri objavljeni v obliki knjig, časopisov, itd.;
- terciarni viri so v določenem smislu orodja za iskanje primarnih in sekundarnih virov kakor tudi splošne informacije z različnih področij.

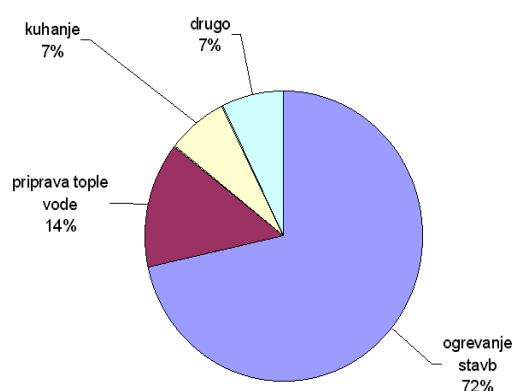
Najpogosteje ločimo tržne raziskave na tiste, ki se nanašajo na:

- raziskovanje za mizo, to je metoda internega raziskovanja,
- raziskovanje na terenu (*field research*) ali metoda eksternega raziskovanja,
- kombinacija internih in terenskih raziskav.

V prvem primeru zbiramo informacije in podatke v lastni organizaciji, poslužujemo pa se tudi številnih informacij statističnih zavodov, indok služb. Pri interni metodi največkrat uporabljamo matematično statistične podatke, kjer obdelujemo že obdelane ali neobdelane primarne in sekundarne podatke in informacije.«⁶

Podatke o uporabi in porabi energentov za pripravo tople sanitarne vode v Republiki Sloveniji je težko zbrati, saj se statistični podatki nanašajo predvsem na porabo energentov skupaj z industrijo. Ocenimo jih lahko na podlagi analiz, ki jih navajajo posamezni strokovnjaki v internih glasilih, letnih poročilih v komunalnih podjetjih, gradbenih inštitutih in drugih institucijah, ki se ukvarjajo s problematiko tople vode.

»V letu 2005 je poraba tople sanitarne vode v slovenskih gospodinjstvih predstavljala približno 14% celotne porabe tople vode.«⁷

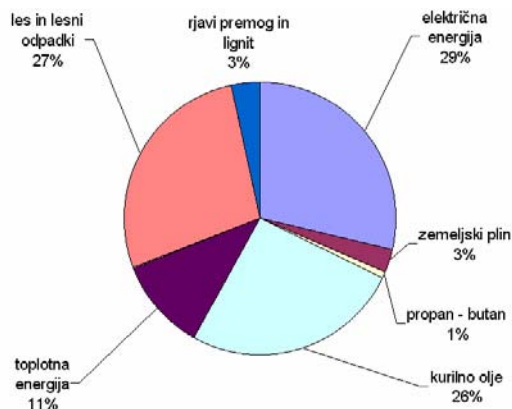


Slika 6: Delež porabe tople vode v slovenskih gospodinjstvih

⁶ Devetak, G., Vukovič, G., Marketing izobraževalnih storitev, Založba moderna organizacija, Kranj, 2002, str. 71.

⁷ Praznik, M., Ekonomska opravičljivost vgradnje sistemov za pripravo tople vode z obnovljivimi viri energije v gospodinjstvih, Gradbeni inštitut – ZRMK, Ljubljana 2001. Pridobljeno 08. 04. 2006 s svetovnega spleta: <http://gcs.gi-zrmk.si/7-izobrazevanje/publikacije.htm>.

V nadaljevanju je prikazana struktura uporabljenih energentov za pripravo tople sanitarne vode v slovenskih gospodinjstvih.



Slika 7: Struktura uporabljenih energentov za pripravo tople sanitarne vode

Mag. Praznik ugotavlja, da so deleži končne energije po vrstah rabe, ki jo navajajo raziskave v slovenskih gospodinjstvih, uporaba energentov za pripravo tople vode porazdeljena na šest skupin.⁸

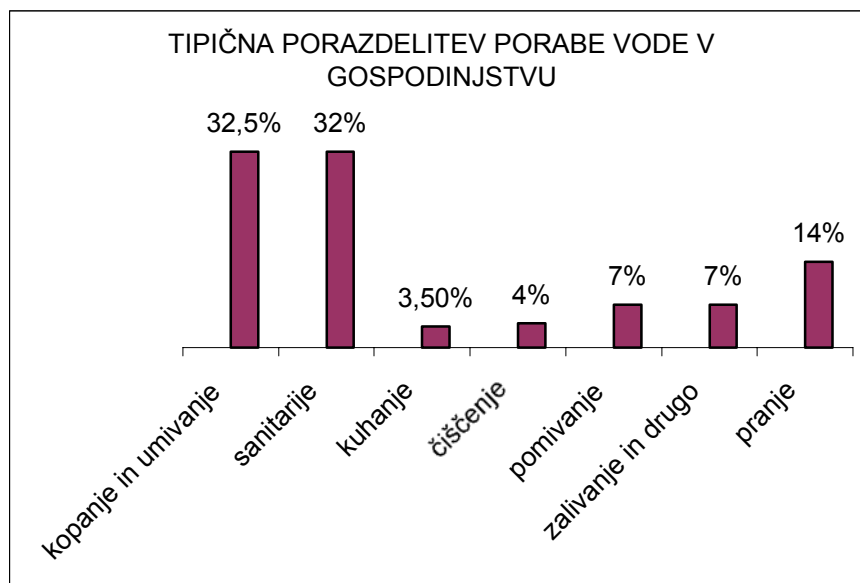
Tudi v letu 2005 so slovenska gospodinjstva za pripravo tople sanitarne vode porabila približno 15 % celotne energije. V sodobno grajenih stanovanjskih objektih z boljšo toplotno zaščito ter posledično manjšo rabo energije za ogrevanje pa delež energije za pripravo tople sanitarne vode naraste tudi preko 20 %.

Gospodinjstvo v Sloveniji je zelo velik porabnik vode, saj jo po domovih iztočimo skoraj toliko, kot jo porabi vsa industrija, kmetijstvo in druge gospodarske dejavnosti skupaj. Danes je povprečna gospodinjaska poraba vsakega Slovenca približno 50 kubičnih metrov letno oziroma 140 litrov dnevno. Poraba v mestnih središčih je trikrat večja od porabe na podeželju. Seveda moramo pri tem upoštevati, da so tukaj prisotne tudi velike izgube zaradi naslednjih vzrokov:

- slabo vzdrževanje napeljav in naprav: kapljajoče pipe, puščajoči kotlički za splakovanje straniščnih školjk,

⁸ Praznik, M., pod⁷ citirano delo, str. 1–10.

- nesmotna raba tople sanitarne vode pri prhanju oziroma kopanju,
- tehnološke zastarelosti naprav.⁹



Slika 8: Poraba vode v gospodinjstvu na osebo v enem dnevu

Že za segrevanje tople sanitarne vode potrebujemo veliko energije, ker pa voda ne ostane vselej topla, ampak se ohlaja, se pri tem izgublja tudi dodatna energija. Toplotne izgube so tem večje, čim večja je razlika med temperaturo vode in temperaturo okolice. Na izgube vpliva tudi izolacija hranilne posode, npr. električni bojler.

Ekološko najprimernejši so plinski grelniki tople sanitarne vode. Ti se običajno prižgejo tedaj, ko odpremo pipo.

Najbolj bi okolju prizanesli, če bi do tople sanitarne vode prišli z izkoriščanjem sončne energije oziroma sonca, ki je največji in najcenejši izvor energije na Zemlji. V kolikor imamo sončne zbiralnike, ki so priključeni na hišno vodovodno napeljavo, lahko v gospodinjstvu pokrijemo tudi do 70 % celotnih energijskih potreb po topli vodi.

⁹ ENERGETIKA-spletni učbenik, Varčno koriščenje energije-Topla voda , str.12-13.

Pridobljeno 06. 02. 2006 s svetovnega spleta: http://www2.pfmb.uni-mb.simb.si/tehnika/vsebina/projekti/energetika/varcno_koriscenje_energije

5.4. Energetska učinkovitost pri izrabi energije

Danes si ne moremo več predstavljati "normalnega" življenja brez dobrin, ki nam jih je prinesel napredek znanosti in tehnologije.

Normalno življenje danes pomeni to, da lahko uporabljamo električne aparate, da se vozimo z avtomobili, da je v našem domu pozimi prijetno toplo in ob večerih svetlo. Tem dobrinam bi se verjetno zelo težko odpovedali. Zahteve po nadaljnjem napredku kvalitete življenja in povečana skrb za okolje nas spodbujajo in silijo v iskanje novih sodobnih pristopov pri zagotavljanju teh energetske storitev. Razvoj tako na eni strani poteka v smeri izboljšanja energetske učinkovitosti pri rabi energije, na drugi strani pa v iskanju novih, trajnih oziroma obnovljivih virov energije, ki so za okolje sprejemljivejši.

»Slovenija mora uvoziti dve tretjini energije. Domače rezerve imamo le v premogu, a je slabše kakovosti in preveč onesnažuje okolje.

Zato: VARČUJMO Z ENERGIJO!

Obremenitev v okolju lahko zmanjšamo s tremi skupinami ukrepov:

- varčevanje z energijo,
- uporaba najnovejših čistilnih tehnologij,
- uporaba alternativnih energij (voda, veter, sonce, biomasa ...).¹⁰

Očitno je, da postaja tudi ta segment rabe energije tisti, v katerega se že dlje časa posveča več pozornosti. Poleg uporabe sodobnih kurilnih naprav za učinkovitejše pretvarjanje energentov v toploto, ki sem jih omenjal v predhodnem delu naloge, je prav občutno naraščanje cen energentov vzrok za vse pogostejše razmišljanje o ponovni vgradnji sistemov za pripravo tople sanitarne vode v korist izkoriščanja neskončne zaloge sončne energije – obnovljivih virov energije.

¹⁰ Razlogov za varčevanje je več kot dovolj, pod ⁹citirano delo, str. 1-3. Pridobljeno 06. 02. 2006 s svetovnega spleta: <http://www2.pfmb.uni-mb.simb.si/>

Zato upoštevajmo nasvete in priporočila načrtovalcev novogradenj, ki svetujejo:

- uporabljajmo primerno vrsto energije,
- smotno uporabljajmo električno energijo v gospodinjstvu,
- zmanjšajmo toplotne izgube v zgradbah,
- uporabljajmo moderne naprave za regulacijo in vodenje z uvajanjem mikroročunalnikov,
- uporabljajmo boljše načine pretvarjanja energije, zmanjšajmo izgube.

Skratka lahko rečemo, da se predvsem z ustreznim načrtovanjem novogradenj lahko doseže bistvene prihranke energije, sploh če upoštevamo raziskave, ki kažejo, da gre v slovenskih gospodinjstvih 72 % energije za ogrevanje. Šele za tem sledi 14 % priprava tople vode, 7 % kuhanje in 7 % drugo.¹¹

5.5. Poti v energetska prihodnost

Danes je varčevanje z energijo nujno. V energetiki se sicer razvijajo nove tehnologije, ki so že obrodile prve sadove, vendar bo tudi po tem, ko se bodo uveljavile, najpomembnejše varčevanje. Neizpodbitno je, da bo energija vedno dragocena.

Zaradi zniževanja investicije v sisteme za pripravo tople sanitarne vode je najpomembnejše, da se te sisteme vgrajuje v instalacije obstoječih objektov bodisi v času sanacije obstoječega sistema ali pa ob načrtovanju instalacij za novogradnjo. Izkaže se, da lahko tako z relativno majhnim porastom investicije dosežemo občutno znižanje siceršnjih stroškov za pripravo tople sanitarne vode, na račun katerih se investicija v sistem povrne v zelo kratkem času.

Problematika izbire sistemov za pripravo tople sanitarne vode z obnovljivimi viri energije je v nekem obziru podobna tudi izbiri energijsko najučinkovitejših kurilnih naprav za ogrevanje stavb.

¹¹ Analiza rabe energije in ideal nizko energijske hiše, str. 1-3. Pridobljeno 06.02.2006 s svetovnega spleta: <http://gcs.gi-zrmk.si/analiza%20rabe.htm>.

Investitorji se v času načrtovanja novogradenj ali sanacije obstoječih sistemov večinoma ozirajo samo na povečano investicijo v takšen sistem, ne zavedajo pa se dolgoročnih posledic izbora, saj bo vgrajen sistem najverjetneje deloval vsaj 15 let. Višji obratovalni stroški običajnih sistemov priprave tople sanitarne vode se namreč dokaj hitro izenačijo s povišano investicijo v sistem, ki uporablja obnovljive vire energije ali ekološko sprejemljivejše in tudi cenovno ugodnejše energente.

V tem smislu želim v drugem delu diplomske naloge skozi enostavno primerjavo investicije v sistem za pripravo tople sanitarne vode in kasnejših obratovalnih stroškov prikazati ekonomsko upravičenost vgradnje teh sistemov. Pri uporabi obnovljivih virov energije in ekološko sprejemljivejših energentov, kot je zemeljski plin, za večstanovanjski objekt v sodobnih sistemih za pripravo tople sanitarne vode namreč povečamo investicijo na račun zmanjšanja porabe goriva oziroma energije. Obratovalne stroške do izteka življenjske dobe sistema ne samo povrnemo, temveč jih celo nekajkrat presežemo.

6. OCENA TRENUTNEGA STANJA

6.1. Temeljni pogoji za vodenje projekta

Za realno primerjavo se moramo zavedati, da je potrebno k takšni nalogi pristopiti strokovno, ter celovito obdelati vse segmente, ki bi dali realno sliko obstoječega stanja. To lahko dosežemo le z izbranim strokovnim timom strokovnjakov, ki lahko obravnavajo vse segmente: s področja gradbeništva, strojništva in elektro stroke. Pri tem ne smemo pozabiti, da z vsakim posegom v prostor spremenimo vpliv na okolje, ki je bistvenega pomena tako za uporabnike dobrine kot tudi za tiste, ki v okolici živijo. Z vsakim posegom v prostor spremenimo tudi varnostne razmere, tako s področja požarne kakor tudi zdravstvene varnosti. Da bi to zagotovili, moramo v projekt vključiti tudi strokovnjake iz požarnega in zdravstvenega področja.

Določiti je potrebno koordinatorja, ki bo opravljal funkcijo povezovalca med investitorjem in ostalimi upravnimi enotami, ki so vključene v projekt. Naša naloga bi bila brezpredmetna, v kolikor za naš namen ne pridobimo ustreznega soglasja in ustreznega gradbenega dovoljenja.

6.2. Opis obstoječih uporabljenih sistemov v več stanovanjskem objektu

Za kakršenkoli pristop k neki raziskovalni nalogi mora najprej obstajati interes po spremembi, izboljšavi ali uveljavitvi neke novosti. Ko postane tak interes realnost, se običajno razpiše potreba po oblikovanju tima strokovnjakov, ki se soočijo z naročnikom in njegovimi sodelavci. S predstavitvijo problematike pridobimo realno sliko obstoječega stanja, ki predstavlja naročniku neugodne obratovalne stroške in negativno vpliva na izid poslovnega rezultata. V danem trenutku je zaželeno, da potencialni naročnik dostavi določeno dokumentacijo, na osnovi katere so bili izdelani obstoječi sistemi za pripravo tople sanitarne vode. Po posvetovanju in pregledu dokumentacije je potrebno ugotoviti, ali obstoječi sistemi za pripravo tople sanitarne vode še ustrezajo projektni dokumentaciji ali pa je med obratovanjem že prišlo do določenih sprememb. Šele tedaj imamo realne možnosti, da bo naša analiza popolna in dosledna.

V takem primeru si moramo najprej zastaviti vprašanje, kako pristopiti k rešitvi. Vsekakor je pomembno, da strokovni tim sam poišče optimalno rešitev in strokovno utemeljeno predlaga smernice reševanja.

V našem primeru gre za pripravo tople sanitarne vode za večstanovanjski objekt, v katerem so stanovalci nastanjeni preko celega dne in v katerem je dnevna poraba tople sanitarne vode srednja (45 °C), kar pomeni, da moramo dnevno pripraviti 14.000 litrov tople vode, z upoštevanjem, da vsak stanovalec v tem primeru porabi (glede na tabelo 2) od 60 do 120 litrov tople sanitarne vode.

Za pripravo tople sanitarne vode se uporabljata dva sistema, ki sta pogojena v odvisnosti od letnega časa. V zimskem času se topla sanitarna voda pripravlja preko toplotnega menjalnika, ki ga oskrbuje generator toplote, in istočasno tudi ogreva objekt preko radiatorskih menjalnikov toplote. Za energent lahko koristi plinsko olje. V letnem času se topla sanitarna voda pripravlja v hranilnikih tople sanitarne vode z električnimi grelniki.

Če povzamemo, je razmerje za srednjo porabo tople sanitarne vode v korist zimskemu obdobju, v katerem moramo toplo vodo zagotavljati kar 210 dni v letu. Glede na trend naraščanja cen goriva je dolgoročno smotrno razmisliti, kaj je potrebno spremeniti, da bi spremembe cen energentov manj vplivale na stroške poslovanja takšnega stanovanjskega objekta.

Odgovor na vprašanje, kako pristopiti k takšni rešitvi, je mogoče iskati na dva načina: prvič, s podrobnim analiziranjem obstoječega stanja; v kolikor za spremembe ni možnosti, iz vidika finančnih nezmožnosti, strokovne nepripravljenosti ali drugih ovir, ki bi z novim investiranjem morebiti povzročili prevelik odmik od načrtovanih ciljev.

»Načelno ali naravno delitev stroškov oblikujemo na podlagi naravne povezave med porabo prvin, cen in iz tega nastalih stroškov. Že iz opredelitve stroškov lahko ugotovimo naslednje naravne oblike:

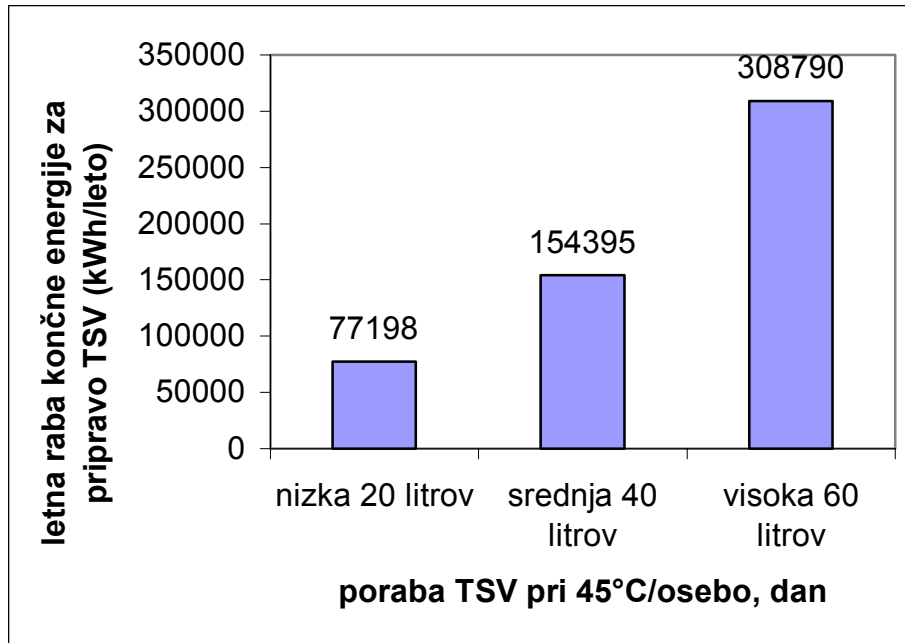
- stroški delovnih sredstev,
- stroški dela,
- stroški storitev,
- družbeni stroški.

Taka razvrstitev je povsem načelna, saj omogoča le temeljno predstavo, pregled stroškov na ravni podjetja kot celote, tudi v odnosu do okolja, ne omogoča pa izhodišč za obvladovanje stroškov in s tem tudi za gospodarjenje podjetja. Zato jo imenujemo tudi načelna delitev. Očitno je, da moramo, če hočemo obvladati stroške, spoznati tudi druge oblike delitve.«¹²

6.3. Specifičen strošek priprave tople sanitarne vode

Pri ekonomskem vrednotenju je smotrno izvesti primerjavo s klasičnimi sistemi priprave tople sanitarne vode, da ugotovimo določene razlike, ki nastanejo z uporabo različnih generatorjev toplote in energentov. Na ta pomislek sem nakazal že v prvem delu, ko sem pripravo in porabo tople sanitarne vode postavil v okvir porabe tople sanitarne vode v slovenskih gospodinjstvih za štiričlansko družino. Vendar nas v našem primeru zanima strošek, ki nastaja z uporabo že vgrajenega generatorja toplote in znan energent, ekstra lahko kurilno olje (ELKO), ki ga uporabljamo v zimskem obdobju, in električne energije v letnem obdobju. Poznano imamo tudi dnevno količino vode, ki jo moramo pripraviti po osebi na dan. To v našem obravnavanem primeru, na število stanovalcev po znanih podatkih, skupno znaša 14.000 litrov tople vode za osebno higieno stanovalcev. Tako na osnovi tabele 1 lahko določimo letno rabo končne energije za pripravo tople sanitarne vode v kWh/leto.

¹² Bizjak, F., Petrin, T., Uspešno vodenje podjetja, Gospodarski vestnik, Ljubljana, 1996, str. 229.

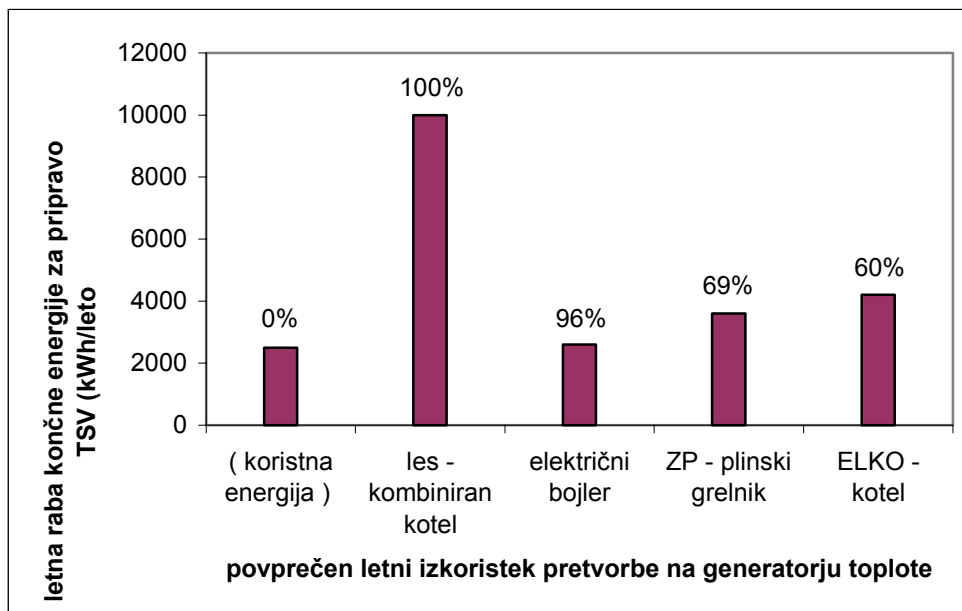


Slika 9: Letna raba končne energije za pripravo tople sanitarne vode (TSV)

Na sliki 9 je prikazana poraba končne energije, ki jo moramo dovesti generatorju toplote in električnim grelnikom, da lahko vsak dan pripravimo 14.000 litrov tople sanitarne vode pri idealnih pogojih izkoriščene energije.

Ker pa vemo, da idealnih izkoristkov energije ni, moramo določiti še povprečni letni izkoristek pretvorbe na generatorju toplote in pretvorbe pri električnih grelnikih za pričakovano koristno energijo. Iz tabele 1 izhaja, da za visoko porabo tople sanitarne vode potrebujemo najmanj 600 kWh/osebo energije. Slika 9 nam prikazuje, da bi se lahko odločili tudi za nižjo porabo tople sanitarne vode in bi s tem bistveno zmanjšali stroške, vendar bi ta prihranek izvedli na račun poslabšanja življenjskih pogojev stanovalcev, ki objekt uporabljajo kot svoj novi dom v svoji jeseni življenja. Že v samem začetku iskanja rešitve pa smo si zastavili cilj, da bivalnih pogojev ne smemo poslabšati, temveč kvečjemu izboljšati. V naslednji tabeli pa bomo prikazali vzroke za različne količine končne energije, ki jo potrebujemo za pripravo tople sanitarne vode.

Vzrok za različne količine končne energije je različna pretvorba goriva v kurilnih napravah, ki je prikazana s povprečnim izkoristkom pretvorbe goriva za pripravo tople sanitarne vode.



Slika 10: Potrebna končna energija na vhodu generatorja toplote

Na sliki 10 je prikazan izkoristek vstopne končne energije v ustrezno kurilno napravo za pretvorbo energije v koristno toploto za pripravo tople sanitarne vode v pričakovanju koristne energije v vrednosti 2500 kWh/leto, ki naj bi jo porabila povprečna štiričlanska družina.

Iz slike je razviden, učinkovit primer pretvorbe električne energije v toplotno energijo, medtem ko je podatek za ekstra lahko kurilno olje glede na električno energijo neugoden.

Če predpostavimo, da je izkoristek obstoječih kurilnih naprav primerljiv s podatki na sliki, lahko povzamemo, da za pripravo tople sanitarne vode potrebujemo na vstopu v generator za 40 % več goriva na enoto koristne energije. Podatek je popolnoma primerljiv s podatki, ki jih navaja avtor članka, in sicer:

»Razhajanja med posameznimi kurilnimi napravami (SO) je lahko zelo veliko, saj imajo različne kurilne naprave glede na način delovanja v letnem času bistveno različno pretvorbo, ki v navedenih primerih varira med skrajnima vrednostnima 30% in 70 %, ki obenem označujejo tudi tehnološko najmanj in najbolj sprejemljive kurilne naprave za pripravo tople sanitarne vode.«¹³

Torej, če želimo zagotoviti dnevno količino tople sanitarne vode (14.000 litrov), moramo letno dovesti 308.790 kWh končne energije.

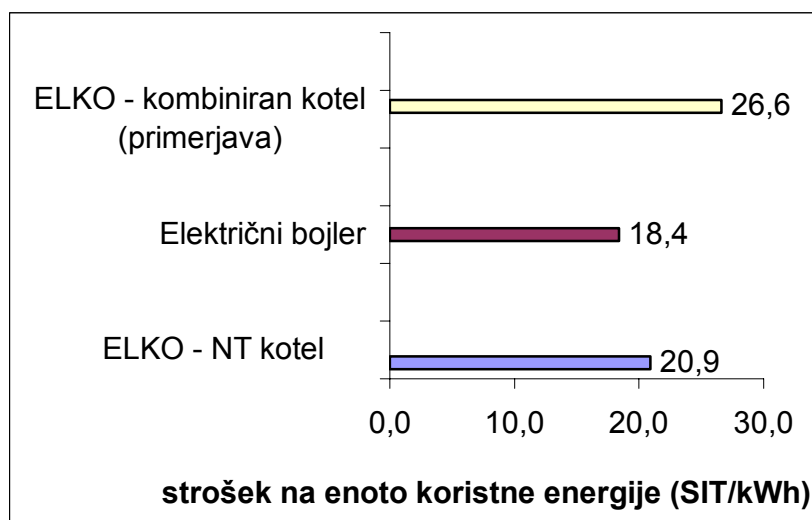
6.4. Odločitvi o uvedbi nove vrste energije in nove tehnologije za pripravo TSV

Nekoliko razširjen komentar je potrebno dodati k opisu sistemov, saj poleg določene končne energije za pripravo tople sanitarne vode nastajajo še drugi spremljajoči stroški, ki jih moramo upoštevati. Predvsem gre za stroške upravljanja in nadzorovanja vgrajenih naprav v obstoječem sistemu in stroške letnih pregledov kurilnih naprav, ki pretvarjajo goriva v koristno toploto. Zato moramo po zakonu o emisiji dimnih plinov (sprejet na Vladi RS 31.7.2003) izvajati redne preglede. Kajti s pretvorbo goriva v koristno toploto obremenjujemo naše okolje z izločanjem toplogrednih plinov CO₂ in NO_x.

V nadaljevanju bomo prikazali primerjavo zmanjšanja stroškov, če uporabimo isto vrsto goriva, vendar pretvorbo v toploto izvedemo s sodobnejšimi tehnološko bolj izpopolnjenimi kurilnimi napravami (kotli).

¹³ Praznik, M., Ekonomska upravičenost vgradnje sistemov za pripravo tople sanitarne vode z obnovljivimi viri energije, str. 6. Pridobljeno s svetovnega spleta: <http://www.energetika.net/portal/>.

Na sliki 11 je prikazan skupni strošek priprave tople sanitarne vode na enoto koristne energije s sodobnimi kurilnimi napravami na ekstra lahko kurilno olje (ELKO), ki znaša 21 SIT/kWh, medtem ko znaša priprava tople sanitarne vode z električno energijo 18 SIT/kWh. Strošek v našem primeru zajema samo porabljeno gorivo ter električno energijo.



Slika 11: Skupni strošek ogrevanja na enoto koristne energije

V primeru uporabe kombiniranih kurilnih naprav lahko cena bistveno naraste na 27 SIT/kWh. Ravno tako nam lahko cena bistveno naraste, če uporabimo kurilne naprave z neustreznimi tehnologijami oz. vztrajamo z uporabo zastarelih kurilnih naprav.

6.5. Upravljanje in vzdrževanje

Drugi pomemben strošek, ki nastopa in se mu nikakor ne moremo izogniti, je strošek dela zaposlenih strokovnjakov. Eden od pogojev za prijetno bivanje v naših domovih je brezhizno obratovanje kurilnih, dimovodnih in prezračevalnih naprav. Če bivamo v svojih hišah in imamo inštalirane individualne ogrevalne sisteme za pripravo tople sanitarne vode, moramo za njih skrbeti sami. Za stanovanja, kjer je ogrevanje urejeno s skupno kotlovnico, opravila na teh sistemih opravljajo vzdrževalci (upravljavci) primarnega sistema. Za sekundarni del ogrevalnega sistema, ki je nameščen v stanovanjih, pa morajo poskrbeti lastniki ali uporabniki sami.

V našem primeru obravnavamo sistem, kjer vsa opravila opravljajo vzdrževalci. Te moramo ob uporabi kakršnekoli ogrevalne tehnike predhodno strokovno usposobiti s strani dobavitelja opreme. Strokovna usposobljenost zajema varno in učinkovito ravnanje z vgrajenimi kurilnimi napravami, krmilno tehniko, merilno tehniko in komunikacijami v celovitem sistemu delovanja. Le tako bo sistem nemoteno deloval v zadovoljstvo uporabnikov. Od upravljavcev se pričakuje, da s svojim strokovnim znanjem in vestnostjo prispevajo k minimalnim stroškom obratovanja vseh naprav v sistemu. To pa zahteva tudi celodnevno prisotnost vsak dan v letu. V primerih, ko imamo vgrajeno vrhunsko tehniko in centralni sistemski nadzor naprav preko računalniških sistemov, lahko stroške obratovanja bistveno zmanjšamo. V našem primeru upoštevamo dva strokovnjaka vsak dan v letu.

6.6. Letni pregledi in vzdrževalna dela v skladu s predpisi za obratovanje

»Današnja energetska preskrba človeštva je zasnovana predvsem na sežigu, v notranjosti zemlje akumuliranih, fosilnih goriv. Posledici sta dve: prevelika potrošnja zmanjšuje zaloge goriv, emisija škodljivih snovi v ozračje pri njihovem sežigu pa nevarno ogroža naravno zemljino energetska in ekološko ravnovesje. Ekološke spremembe se že kažejo tudi v obliki nastajajoče tople grede, kot posledica emisije CO₂, ki preprečuje dolgovalovno sevanje s površine zemlje in s tem njeno ohlajanje v vesolje.«¹⁴

Tako imamo tudi v Sloveniji sprejeto uredbo o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav.

»Ta uredba določa posebne zahteve v zvezi z emisijo snovi v zrak za kurilne naprave, in sicer:

- mejne emisijske vrednosti,
- določitev goriv, ki se smejo kuriti v kurilnih napravah,
- ukrepe v zvezi z zmanjševanjem emisije v zrak,

¹⁴ Medved, S., Solarni inženiring, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 1993, str. 5.

- prilagoditev obstoječih kurilnih naprav določbam te uredbe.

Za vprašanja o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav, ki niso urejena s to uredbo, se uporablja uredba o emisijah snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 73/94).¹⁵

Sistem za pripravo tople sanitarne vode je torej sestavljen iz več naprav, ki jih je potrebno redno vzdrževati. V primeru, ko imamo vgrajene zahtevne ogrevalne naprave na olje ali plin za pripravo tople sanitarne vode, je potrebno v letu obratovanja servisirati in pregledati sledeče naprave v primarnem sistemu: rezervoarje za gorivo, kurilne naprave (peči, kotle) skupaj z dimovodnimi napravami (dimovod, dimnik) in ostalo opremo (regulatorje temperature, varnostne naprave, črpalke, ekspanzijske posode) in naprave za prezračevanje kotlovnice.

Zahtevnejša dela na kurilnih napravah prepustimo pooblaščenim strokovnjakom, ki imajo ustrezno znanje, ustrezna pooblastila in licenčne certifikate. To je predvsem potrebno zaradi morebitnih posledic ter s tem povezane odgovornosti v primeru nestrokovno opravljenega dela.

¹⁵ Uredba o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav. Uradni list RS, št. 73/94.

Tabela 3: Obratovalni stroški obstoječega stanja varianta A

Vrsta obratovalnih stroškov za pripravo TSV	Število obratovalnih dni /leto	Vrsta uporabljenega energenta (kWh/dan)	Strošek na enoto koristne energije (SIT/kWh)	Strošek vstopne energije (SIT/leto)
Zimsko obdobje	210	ELKO 846	20,9	3.713.094,00
Temperaturni šok	12	Elektrika 324	18,4	71.539,00
Letno obdobje	155	Elektrika 846	18,4	2.412.792,00
Temperaturni šok	5	Elektrika 324	18,4	29.800,00
Skupaj				6.227.225,00
Upravljanje in vzdrževanje	Povprečno število dni	Število izvajalcev	Strošek dela SIT/dan	Strošek dela (SIT)
Skupaj	288	2	28.600,00	16.473.600,00
Letni pregledi in stroški vzdrževanja	Število pregledov oziroma posegov	Vrsta stroška	Strošek na enoto (SIT)	Strošek vzdrževanja opreme (SIT)
Kurilne naprave	1	Servis in pregled	120.000,00	120.000,00
Dimovodne naprave	2	Pregled, meritve	170.000,00	170.000,00
Varnostne naprave, ekspanzijska posoda	2	Pregled, meritve	145.000,00	145.000,00
Skupaj				435.000,00
SKUPNI LETNI STROŠKI (SIT)				23.135.825,00

7. PRIPRAVA IN OCENA PROJEKTA PRIPRAVE TOPLE SANITARNE VODE

»Projekti so enkratni procesi, za katere lahko natančno v naprej opredelimo cilje, lahko pa so procesi, katerih cilje dosegamo le z določeno stopnjo verjetnosti. V prvem primeru govorimo o determiniranih projektih, v drugem pa o stohastičnih projektih. Projekti se torej medsebojno razlikujejo po stopnji verjetnosti doseganja določenih ciljev. Stohastični projekti imajo raziskovalni, inovacijski karakter. Deterministični projekt je na primer projekt izgradnje hidroenergetskega objekta. Od narave razvojnih projektov tehnologije je odvisno, v katero skupino spadajo. Uvajanje že znanih tehnologij spada v deterministične projekte. Podobno je s projekti proizvodnih sistemov.«¹⁶

7.1. Projektna naloga

Od projektne naloge pričakujemo, da bo postregla z odgovori na vprašanja:

- kaj je vsebina projekta,
- kdaj naj pričnemo izvajati projektno nalogo,
- katere cilje moramo zasledovati in kdaj naj jo zaključimo,
- kdo naj sodeluje pri pripravi, izvedbi in kontroli projekta,
- kako se bo zagotavljala kakovost pri izvajanju projekta,
- s čim zagotoviti strukturo financiranja projektne naloge,
- od kod bodo zagotovljen vir in cena projekta,
- kam s kadri po zaključeni projektni nalogi.

7.1.1. Vsebina in namen

Vsebina projekta je nova arhitektura kotlarne, zasnovana tako, da ustreza novi tehnološki opremi. Podlaga za projektno nalogo je obstoječi večstanovanjski objekt DOM UPOKOJENCEV V NOVI GORICI s kletnimi prostori, v katerih se uredi sodobna kotlarna za pripravo tople sanitarne vode.

¹⁶Bizjak, F., Tehnološki in projektni management, Grafika Soča, Nova Gorica, 1996, str. 142–143.

Za sistem izkoriščanja sončne energije se ustrezno sanira in priredi strešni del stavbe, tako da še vedno ustreza prvotnemu namenu. Statična presoja obstoječe konstrukcije z ozirom na standarde, ki veljajo za nosilne konstrukcije. Strešna konstrukcija v osrednjem delu zgradbe je sposobna prevzeti pričakovano koristno obtežbo $p=5$ kN/m² brez dodatnih ojačitev. Potresno zgradba ustreza zahtevam, ki veljajo za področje Nove Gorice in njeno okolico, dodatno rezervo pa predstavljajo betonske fasadne stene. Skratka, obstoječi objekt je potrebno sanirati tako, da bodo zagotovljeni pogoji racionalne pripravi tople sanitarne vode, v skladu z okoljem in varnostjo, ki ustreza ekološkim standardom.

7.1.2. Cilji

Projekt mora postreči z ustreznimi realno dosegljivimi cilji, ki pa bodo usmerjeni k povečanju učinkovitosti. S tem želimo v primarni fazi zmanjšati stroške za pripravo tople sanitarne vode in povečati prihranek, da bi le-tega lahko usmerili v višji standard stanovalcev. Zastavljene cilje bomo dosegli z uvedbo nove tehnologije, ki omogoča izkoriščanje cenejše energije, kot sta zemeljski plin in sončna energija.

Samo projektno nalogo bomo pričeli izvajati takoj, ko bodo pridobljena ustrezna soglasja s strani upravnih organov.

7.1.3. Priprava in vodenje projekta

Uspeh poslovnega sistema lahko zagotovimo samo z natančno opredeljenimi nalogami ter izvajalci, ki se bodo morali teh nalog v zadanih časovnih okvirih dosledno držati. V ta namen bo določen projektni tim, ki bo podal oceno obstoječega stanja, pripravil načrt racionalizacije in s tem opredelil potrebne naloge ter izdelal oceno predvidenih učinkov. Seveda morajo biti vse odločitve podrejene načrtovanim ciljem in viziji, ki smo jih načrtali v namenu projektne naloge.

Tej opredelitvi izdelamo matriko zadolžitev in odgovornosti, v kateri ima osrednjo nalogo vodja projekta, ki je neposredno v stiku z upravo investitorja.

Tabela 4: Zadolžitve in odgovornosti

Oseba	Zadolžitve in naloge	Odgovornosti
Uprava	Sprejemanje strateških odločitev in potrditev nalog ter zagotovitev sredstev	Zagotavljanje vseh resursov ter finančnih sredstev za izvajanje projektne naloge
Vodja projekta	Priprava projekta, planiranje in nadzor izvajanja nalog	Izvajanje projekta v okviru zastavljenih nalog
Odgovorni vodja del	Usklajevanje in posredovanje nalog, kontrola neposredne izvedbe in skrb za varno delo	Izvrševanje nalog v skladu s planom nalog in nadzor kvalitete dela
Izvajalci del	Izvajanje neposredne naloge po navodilu vodje del	Izvajanje po projektni dokumentaciji
Zunanji sodelavci	Izdelava in dobava nove tehnologije v sodelovanju z vodjo projekta	Zagotovitev načrtovane tehnologije ustrezne kvalitete in v dogovorjenih rokih dobave

7.1.4. Mrežni plan

Za uspešno reševanje nalog mora vodja projekta pripraviti mrežni plan za sistematično reševanje nalog. Govorimo o izvajanju aktivnosti, ki jih bomo uspešno opravili v natančno določenih rokih, istočasno pa nam bo naročnik za dokončana dela nakazal ustrezna plačila.

Mrežno planiranje je ena izmed analitičnih metod v ekonomski kibernetiki, ki temelji na celovitem prikazu celotnega sistema aktivnosti in dogodkov, njihovem trajanju ter potrebnih resursih za pripravo, izvajanje in kontroli projektov s pomočjo mrežnega diagrama – network diagram. Osnovne koncepte mrežnega planiranja tako obravnava matematična veja – teorija grafov.

7.1.5. Zagotavljanje kakovosti

Za uspešno izvedbo projekta je vsekakor pomembno, da vseskozi sledimo organizacijskemu planu del in kvaliteti izvedenih del.

Za kakovost mora skrbeti celoten tim, ki pri izvajanju naloge sodeluje od začetka pa vse do zaključka del. Priporočljivo je, da vodja projekta izdelava poslovnik kakovosti, kjer so opredeljene aktivnosti in odgovornosti za dosego kvalitete dela.

7.1.6. Zaključek projekta

Celoten projekt naj bi zaključili v šestih mesecih. V prvih treh mesecih naj bi izdelali projektno zasnovo, v nadaljnjih treh mesecih pa zaključili s fizično izvedbo. Z enoletnim poskusnim obratovanjem bodo znani načrtovani učinki projekta. Dejanski vpliv pa bodo imeli rezultati šele v naslednjem poslovnem letu.

S procesom uvedbe racionalizacije se pričakuje tudi nekatere negativne posledice, ki jih bo ta projekt prinesel. V prvi vrsti gre tu za presežek delovne sile, ki ga bo uprava reševala s sistemom prerazporeditve znotraj poslovnega sistema.

7.2. Metodologija dela in razvoj projekta

Da bi dosegli realnost projektne naloge, se bomo poslužili nekaterih prijemov in metod, za katere menimo, da bistveno prispevajo k doseganju zastavljenih ciljev. Pristopimo k uporabi systemskega reševanja, saj je pravi ključ in vodilo za uspešno realizacijo večjih nalog, kot so projekti. Tako govorimo o projektih, kot so analiza in sinteza obravnavanega problema.

»Tako dobimo naslednje faze v razvoju projekta:

- priprava projekta,
- zasnova projekta,
- opredelitev projekta,
- izvedba projekta,
- izkoriščanje projekta.«¹⁷

¹⁷ Bizjak, F., pod¹⁶ citirano delo, str. 138–139.

7.2.1 Priprava projekta

Zasnova projekta izhaja iz pobude, ki je posledica vse večjih stroškov priprave tople sanitarne vode za več stanovanjski objekt DOMA UPOKOJENCEV V NOVI GORICI, zato je uprava nakazala potrebo po prenovi oziroma racionalizaciji obstoječega sistema. Na tej stopnji bo potrebno preveriti, kaj se iz obstoječega sistema lahko ohrani in kaj moramo predvideti za zamenjavo, da se na osnovi teh podatkov lahko predvidijo potrebna finančna sredstva in drugi viri, ki jih mora zagotoviti uprava doma.

Zastavili bomo okvirno pričakovane rezultate in možne učinke, ki naj bi jih s projektom dosegli. Kot najpomembnejše pričakovanje je znižanje stroškov nakupa energije, znižanje obratovalnih stroškov in porabe energije. Vsi stroški v naložbo pa naj bi se povrnili v čim krajšem času. Okvirno oceno obstoječega stanja smo ugotovili v predhodnem poglavju s tabelo 3 in nam bo v nadaljevanju služila za iztočnico.

7.2.2. Zasnova projekta

Nakazali bomo smer reševanja projektne naloge. Vse to bomo gradili na idejnih zasnovah, saj se zavedamo, da bi neustrezno izbrana alternativa lahko pomenila neuspeh projekta, istočasno pa lahko ogrozila stanovalce, ki se trenutno nahajajo v domu, da ostanejo brez nujno potrebne tople sanitarne vode. Torej bomo v tej fazi sprejeli glavno odločitev.

7.2.3. Opredelitev projekta

Opredeliti je potrebno vse pomembne dejavnike za izgradnjo. Zbrali bomo vso potrebno dokumentacijo, določili naloge, izbrali nove učinkovitejše rešitve in izbrali izvajalce. Natančno bo potrebno oceniti in strukturirati stroške strukturo prihodkov, ter podati natančno oceno učinkov.

7.2.4. Izvedba projekta

Izgradnja sistema bo z vidika tehnične in fizične izvedbe predstavljala največji in osrednji del projekta. Ostali čas bomo namenili zaključku projekta in poskusnemu obratovanju.

Vsa dela in časovni potek del bo opredeljen v izvedbenem planu del.

7.2.5. Izkoriščanje projekta

Poskusno obratovanje naj bo priložnost za izvedbo analize dejanskih učinkov. Na osnovi te bomo ocenili uspešnost izvedbe projekta in potrditev naše odločitve, ali smo dosegli pričakovani učinek naložbe v okviru planiranih sredstev, ki smo jih predvideli za zastavljeni projekt.

Dejanski pričakovani prihranek, bomo spremljali skozi celotno dobo obratovanja.

7.3. Naložba v objekt in tehnologijo

»Pravilna izbira tehnologije je odločilna za uspešno poslovanje podjetja. Od tega so odvisni stroški, zato pogledjmo, kakšna je ta odvisnost in kako je po merilu minimalnih stroškov mogoče izbrati optimalno tehnologijo.«¹⁸

Kot smo že omenili, bo potrebno kletne prostore in streho objekta preurediti tako, da bo zadoščeno možnosti vgradnje nove tehnološke opreme. Naložbo v sanacijo obstoječih prostorov prikazuje tabela 5.

Tabela 5: Naložba v obnovo prostorov in nosilne konstrukcije

Izvedbeni postopek	Čas dela (h)	Vrednost dela (SIT/h)	Vrednost naložb (SIT)
Rušenje kletnih prostorov	50	1.800,00	90.000,00
Izvedba nove požarne stene z uporabo novih materialov (opeka, beton, malta)	130	3.500,00	867.000,00
Izvedba novega vhoda z uporabo novih materialov (opeka, vrata, beton, malta)	375	3.500,00	2.165.000,00
Izvedba tlaka s protiprašnim premazom (beton, izravnalna masa, premaz)	235	4.300,00	1.765.000,00
Izvedba jeklene nosilne konstrukcije za sončne sprejemnike (jekleni profili, zaščitni premazi, pritrdilni material)	1250	3.200,00	5.168.000,00
Izvedba betonskih pritrdilnih in nosilnih podstavkov na strehi objekta (beton, jeklo, sidra)	870	3.500,00	4.480.000,00
SKUPAJ NALOŽBA ZA SANACIJO PROSTOROV Z DELOM IN MATERIALOM			14.535.000,00

S projektom strojnih instalacij naj se v največji možni meri koristi obstoječe instalacije na objektu. V kleti objekta so nameščeni bojlerji za pripravo tople sanitarne vode, ki se jih smiselno umesti v prostorsko situacijo za postavitve nove opreme.

¹⁸ Bizjak, F., Petrin, T., pod¹² citirano delo, str. 263.

7.3.1. Vodovod

V objektu se nahajajo obstoječi sanitarni prostori, ki se ne spreminjajo. Sanira se priprava tople sanitarne vode v kletnih prostorih. Povezovalni cevovod med solarnim zbiralnim sistemom na strehi in sistemom v kotlarni se poveže z novim cevovodom.

7.3.2. Plinska instalacija

Za potrebe nove tehnološke opreme je v objektu potrebno izdelati notranje plinsko omrežje za delovni tlak 50 mbar. Pred vstopom plinske instalacije v objekt se vgraditi ustrezno regulacijsko progo in merilno pripravo za merjenje porabe zemeljskega plina.

7.3.3. Plinski kotel za pripravo tople sanitarne vode

V kotlovnico se namesti plinski kotel odgovarjajoče moči s priključkom na lastni dimnik. Regulacija delovanja kotla naj bo računalniško vodena, plinski gorilnik pa naj bo nastavljen na ekonomično izrabo plinskega energenta in najmanjšo možno mero emisije dimnih plinov v atmosfero.

7.3.4. Plinski priključek na mestni plinovod

Za potrebe plinskega kotla se izdelata plinski priključek od predvidenega odcepa javnega plinovodnega omrežja do plinske požarne pipe na zunanji steni objekta. Plinska instalacija poteka v zemlji, izvede pa naj jo pooblaščen organizacija.

7.3.5. Solarna arhitektura

»Ker živimo v času modnih izrazov in fraz bomo natančno definirali, kaj si predstavljamo pod solarno arhitekturo. Takoj moram razočarati tiste, ki mislijo, da je stavba z nekaj sprejemniki sončne energije (SSE) na strehi že solarna arhitektura. Daleč od tega. Če bomo kak objekt imenovali »solarna arhitektura«, potem bo to tisti objekt, pri katerem smo z arhitektonskimi sredstvi dosegli večino možnosti za uspešno izkoriščanje sončne energije.

Pod arhitektonskimi sredstvi mislimo na oblikovanje in razpored prostorov, na tip konstrukcije in na detajle, kar pa ne pomeni, da gre za nove »stilske« rešitve, saj prilagajanje solarni tehniki ne zahteva uniformiranih oblik, kot si sicer radi zamišljamo solarne objekte.

SSE montiramo tako, da bodo vključeni v arhitekturo okolja. Naredimo nekaj, da ne bodo kot bleščeča nalepka. Če hočemo dobiti celoten maksimum energije, je najbolj primeren kot 30 °, če hočemo čim bolj izrabiti zimsko sonce, bomo izbrali kot 60 ali celo 90 °. Nikar ne kvarimo streh zaradi naklona, saj bo komplicirana montaža stala več kot dodatno dobljena energija.«¹⁹

Na osnovi zgornjih priporočil se izvede enostavna jeklena konstrukcija, da omogočimo enostavno in zanesljivo montažo SSE na ravno streho.

7.3.6. Sprejemniki sončne energije

»Pravimo jim tudi kolektorji, zbiralniki. So past za sončne žarke, ki skozi steklo padejo na črno absorpcijsko ploščo, kjer se pretvorijo v toploto, ki s toplejšega mesta prehaja proti hladnejšemu. To uhajanje preprečuje s prednje strani steklo z učinkom tople grede, od zadaj pa obložimo SSE s termoizolacijo, tako da čim več toplote ostane v sprejemniku. Naloga SSE je torej, da čim hitreje preda toploto nosilcu toplote in da ima čim manj toplotnih izgub.«²⁰

7.3.7. Elektrokrmilna in elektrokomunikacijska instalacija

Gre za splet več različnih sistemov, ki jih bomo razporedili na različnih lokacijah v večstanovanjski zgradbi, zato moramo poleg ostalih komponent dodati tudi pameten del sistema, s katerim bomo lahko upravljali, nadzorovali in vse skupaj povezali v en sistem. To zagotovimo s krmilniki in elektroinstalacijskimi vodi, ki sistem povezujejo med seboj in tako zagotavljajo prenos ukazov in signalov za nemoteno delovanje naprav v sistemu. Naložba v novo tehnološko opremo za pripravo tople sanitarne vode je prikazani v tabeli 6.

¹⁹ Bojc, J., pod¹ citirano delo, str. 67.

²⁰ Bojc, J., pod¹ citirano delo, str. 46.

Tabela 6: Naložba v novo tehnološko opremo za pripravo tople sanitarne vode

Operacija	Čas dela (h)	Vrednost dela (SIT/h)	Vrednost naložb (SIT)
Vodovod (cevi, spojni elementi, pritrdilni in nosilni material, črpalke)	170	3.200,00	915.900,00
Plinska instalacija (cevi, spojni elementi, pritrdilni elementi, regulirni elementi, merilni elementi)	223	3.200,00	1.867.000,00
Plinski kotel ustrezne moči s priključitvijo v sistem in zagon	310	3.200,00	3.165.000,00
Plinski priključek (cevi, spojni elementi, zaščitni material)	135	3.200,00	765.000,00
Sprejemniki sončne energije (324 zbiralnikov)	1000	3.200,00	46.940.000,00
Elektrokrmilna in elektrokomunikacijska povezava	870	3.200,00	4.880.000,00
Sanacija obstoječe opreme	145	3.200,00	464.000,00
SKUPAJ NALOŽBA V TEHNOLOŠKO OPREMO Z DELOM IN MATERIALOM			58.996.000,00

7.3.8. Naložbe in sredstva v celoti

»Sredstva, ki jih ima poslovni sistem, stalno spreminjajo svoje pojavne oblike, se preoblikujejo. Res pa je, da se jih del preoblikuje hitreje, del počasneje. Tudi je res, da se nekatera sredstva lahko zadržujejo v kaki pojavnosti obliki dalj časa ali celo stalno (na primer zemljišča). Vendar je njihovo bistvo praviloma le v preoblikovanju, skladno z opravljanjem posameznih nalog v poslovnem sistemu. Glede na hitrost preoblikovanja sredstev razlikujemo sredstva na osnovna in obratna sredstva.«²¹

²¹ Hočevar, M., Igličar, A., Osnove računovodstva, Ekonomska fakulteta Ljubljana, Ljubljana, 1996, str. 26.

Višina potrebnih sredstev za izvedbo projekta se ocenjuje na 73,5 milijonov SIT, ki jih bo zagotovilo podjetje iz lastnih in tujih virov. To prikazuje tabela 7.

Tabela 7: Skupna naložba za zamenjavo obstoječega sistema

Naložba v sanacijo prostorov z delom	14.535.000,00
Naložba v tehnološko opremo z delom izvedbe	58.996.000,00
SKUPNA NALOŽBA ZA ZAMENJAVO OBSTOJEČEGA SISTEMA IN SANACIJO PROSTOROV	73.531.000,00

7.4. Struktura financiranja

- Lastna sredstva,
- sredstva bank,
- sredstva dobaviteljev,
- sredstva partnerjev.«²²

»Največkrat se pojem financiranje uporablja zelo široko: kot pridobivanje in pripravljane finančnih sredstev vseh vrst za normalen potek dela, po drugi strani pa za izjemne finančno-tehnične postopke, kot so na primer ustanovitev podjetja, povišanje osnovnega kapitala, fuzija, preobrazba, saniranje in likvidacija. Razširitev pojmovanja na sanacijo in likvidnost vključuje tudi izgube in vračanje prej zagotavljenega kapitala. Financiranje in investicije so med seboj odvisne. Investicijski program je brez pomena, če ga ni mogoče financirati, prav tako je brez pomena pridobivanje finančnih sredstev, če ni predvidena uporaba.«²³

²² Bizjak, F., Načrtovanje in vodenje projektov, (zapisi predavanj), Politehnika Nova Gorica, 2002/2003.

²³ Šinkovec, J., Temelji podjetništva, Gospodarski vestnik, Ljubljana 1992, str. 214.

7.4.1. Lastna sredstva

»Pomembno je tudi *lastno financiranje iz dobička*, ki ga ne delimo med družbenike. Glede na pravni položaj delavcev kapitala ločujemo lastno in tuje financiranje. Obe obliki sta lahko zunanji ali notranji. Za *lastno financiranje* štejemo vlaganje in financiranje z udeležbo in samofinanciranje. Za *tuje financiranje* štejemo kreditno financiranje in financiranje iz lastnih skladov (kjer je treba vzeta sredstva vrniti).«²⁴

Koliko lastnih sredstev bo zagotovilo podjetje, je v pristojnosti uprave podjetja. Ta znesek nam prikazuje tabela 8.

7.4.2. Bančni krediti

»Vrste tujega kapitala lahko delimo po različnih merilih. Po izvoru kredita ločujemo bančne kredite, kredite zasebnikov in podjetij, kredite dobaviteljev, kredite prejemnikov blaga (vnaprej plačilo), kredite iz javnih sredstev (razvojni skladi države). Krediti obremenjujejo podjetje, v nasprotju z delnicami tudi v času izgube tečejo obresti.«²⁵

Za najeti bančni kredit v višini 29.413.400,00 SIT je potrebno vrednost naložbe povečati za obresti kredita. Kreditni pogoji so lahko različni in so odvisni od vrste faktorjev, kar izračunamo na naslednji način:

$$C = 29.413.400,00 \text{ SIT}$$

$$m = 120 \text{ mesecev}$$

$$p = 4.8 \%$$

C - dolg

m - število mesečnih obrokov

p % - obrestna mera

$$k = \frac{(m+1) \cdot p}{24} = \frac{(120+1) \cdot 4.8\%}{24} = 24.2$$

k - obrestni koeficient

$$o = \frac{C}{100} \cdot k = \frac{29.413.400 \text{ SIT}}{100} \cdot 24.2 = 7.118.043 \text{ SIT}$$

o - obresti

²⁴ Šinkovec, J., pod²⁴ citirano delo, str. 216.

²⁵ Šinkovec, J., pod²⁴ citirano delo, str. 230.

Tabela 8: Viri zagotavljanja finančnih sredstev

Struktura financiranja	
Lastna sredstva	25.735.850,00 SIT
Nepovratne subvencije s strani države	11.029.650,00 SIT
Namenska sredstva Občine Nova Gorica	7.352.100,00 SIT
Bančni kredit z odplačilno dobo 10 let	29.413.400,00 SIT
Obresti kredita	7.118.043,00 SIT
SKUPAJ	80.649.043,00 SIT

V tabeli 8 so prikazani, viri zagotavljanja finančnih sredstev, ki so potrebna za realizacijo projekta. Pri tem ne smemo pozabiti, da se za najeti kredit stroški naložbe povečajo za obresti najetega kredita, po fiksni obrestni meri 4,8 % z odplačilno dobo 10 let.

Ker moramo projekt po planu izvesti v roku 90 dni, mora tudi investitor zagotoviti planirana sredstva v tem planskem terminu.

»Naložbe v projekte kažejo določene zakonitosti, predvsem na dveh področjih, pomembnih za racionalno izvedbo projekta; to sta:

- razvoj projekta in naložbe,
- faze izgradnje in naložbe.

Upoštevanje teh zakonitosti torej prispeva k učinkoviti izvedbi projekta.«²⁶

7.5. Obratovalni stroški novega sistema za pripravo tople vode varianta B

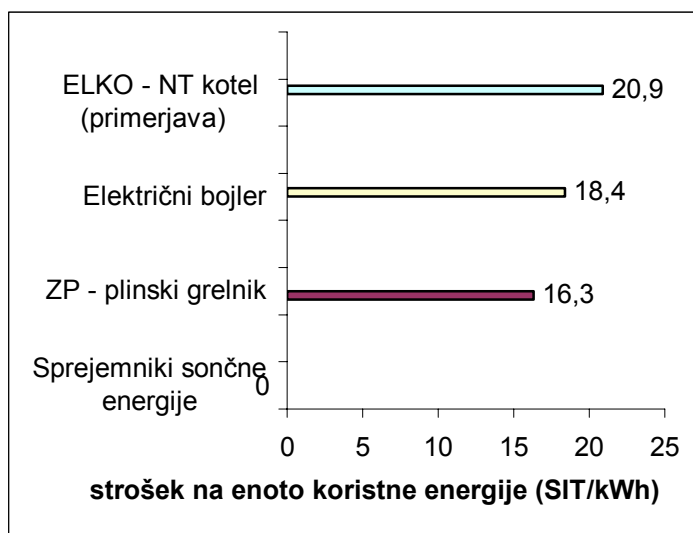
»Stroške porabe stalnih dejavnikov imenujemo stalne stroške. Stalni stroški podjetja nastopajo ne glede na obseg proizvodnje in se s spreminjanjem obsega proizvodnje ne spreminjajo. Stroški porabe spremenljivih dejavnikov so spremenljivi stroški. Spremenljivi stroški se spreminjajo z obsegom proizvodnje. Celotni stroški so seštevek stalnih in spremenljivih stroškov.«²⁷

²⁶ Bizjak, F., pod¹⁶ citirano delo, str. 143.

²⁷ Prašnikar, J., Uvod v ekonomijo, Gospodarski vestnik, 1999, str. 26.

»Optimiranje naložb v razvoju projekta je sicer pomembno za zagotovitev njegove učinkovitosti, za razumevanje namena projekta pa to ne zadostuje. Naložbe v projekt proizvodnega sistema imajo namreč cilj, da z realizacijo projekta in eksploatacijo proizvodnega sistema zagotovimo povračilo naložb in dodatno vrednost. Investiramo torej zato, da zagotovimo večje neto učinke od vlaganj, večji prihodek od stroškov projekta, pozitiven poslovni rezultat projekta.«²⁸

Rezultati na sliki 12 kažejo, da je skupni strošek priprave tople sanitarne vode na enoto koristne energije z uporabo sodobnih kurilnih naprav z gorilniki na zemeljski plin najcenejši (16,3 SIT/kWh) v primerjavi z gorilniki na ekstra lahko kurilno olje (21 SIT/kWh) in električnim bojlerjem (18 SIT/kWh). Strošek v našem primeru zajema samo porabljeno gorivo in električno energijo, ki je potrebna za krmiljenje sistema. Najnižji pa je obratovalni strošek pri sistemih z obnovljivimi viri energije, kjer bi priprava tople sanitarne vode s toplotno črpalko predstavljala približno 40 % cene sodobnih kurilnih naprav. Vendar v našem primeru takšna izraba energije ni možna, zato je sprejemljiva uporaba sprejemnikov sončne energije, ki je zaradi majhnih obratovalnih stroškov privzeta za 0 SIT/kWh.



Slika 12: Skupni strošek ogrevanja na enoto koristne energije

²⁸ Bizjak, F., pod¹⁶ citirano delo, str. 153.

Za ugotavljanje optimalnosti naložbe v sistem z obnovljivimi viri energije glede na obstoječi sistem (A), je potrebno analizirati vse obratovalne stroške, ki bodo nastali v času obratovanja novega sistema (B). To nam ponazarja spodnja tabela 9. Če primerjamo podatke iz tabele 3 in tabele 9 lahko ugotovimo, da nam z izbiro nove tehnologije in uporabe cenejših energentov, nižji strošek obratovanja predstavlja vstopna energija, strošek dela, ter strošek vzdrževanja opreme. Medtem, ko so ostali stroški približno enaki kot v obstoječem sistemu (A).

Tabela 9: Obratovalni stroški z novo tehnologijo varianta B

Vrsta obratovalnih stroškov za pripravo TSV	Število obratovalnih dni v letu	Vrsta uporabljenega energenta (kWh/dan)	Strošek na enoto koristne energije (SIT/kWh)	Strošek vstopne energije (SIT/leto)
Zimsko obdobje	210	ZP – 846	16,3	2.895.858,00
Letno obdobje	155	SSE – 846	0	
Krmiljenje sistema	155	24	18,4	68.484,00
Skupaj				2.964.342,00
Upravljanje in vzdrževanje	Povprečno število dni dni/leto	Število izvajalcev	Strošek dela SIT/dan	Strošek dela SIT/leto
Skupaj	288	1	18.700,00	5.385.600,00
Letni pregledi in stroški vzdrževanja	Število pregledov oziroma posegov	Vrsta stroška	Strošek na enoto SIT	Strošek vzdrževanja opreme SIT/leto
Kurilne naprave	1	Servis in pregled	120.000,00	120.000,00
Dimovodne naprave	0	Pregled, meritve		
Varnostne naprave, ekspanzijska posoda	2	Pregled, meritve	145.000,00	145.000,00
Skupaj				265.000,00
SKUPNI LETNI STROŠKI				8.614.942,00

Rezultati analize kažejo, da je priprava tople sanitarne vode z uvedbo nove tehnologije za 37,2% cenejša, ker lahko izkoristimo cenejšo in ekološko sprejemljivejšo energijo kot je zemeljski plin in sončna energija.

Če želimo primerjati finančne možnosti, katerih denarni tokovi nastopajo v različnih časovnih trenutkih, potrebujemo nekakšen »skupni imenovalac«, ki primerjavo omogoča na čim lažji način. Takšen skupni imenovalac je doba vračanja naložbe.

7.6. Ocena prihrankov

Na osnovi rezultatov prikazanih v tabeli 9, pričakujemo, da se naložba povrne v desetih letih, v nadaljnji življenjski dobi 20 let pa želimo ustvariti tudi določen prihranek (D).

V tabeli 10 bomo prikazali posamezne prihranke, med obstoječo varianto (A) in novo varianto (B) od katere pričakujemo skupen prihranek. S temi prihranki bomo z nadaljnjimi izračuni ugotovili smotnost investicije.

Tabela 10: Letni prihranek med varianto A in B z uvedbo nove tehnologije

Strošek	Varianta A (SIT)	Varianta B (SIT)	Razlika (SIT)
vstopne energije	6.227.225,00	2.964.342,00	3.262.883,00
dela	16.473.600,00	5.355.600,00	11.088.000,00
obratovanja	435.000,00	265.000,00	170.000,00
		PRIHRANEK	14.520.883,00

7.7. Izračun odplačilne dobe

Za pravilnost odločitve, ali naj se izvede sanacija obstoječe opreme ali zamenjava z novo opremo, je pomembno oceniti odplačilno dobo naložbe.

»Poglejmo verjetno najbolj enostavno metodo vrednotenja. Po tej metodi izračunamo odplačilno dobo (t), to je čas, v katerem se naložbe povrnejo, na naslednji način:«²⁹

$$t = \frac{N}{D} = \frac{80.649.043,00}{14.520.883,00} = 5,6\text{let}$$

N - naložba

t – odplačilna doba

D – letna vrednost prihranka

²⁹ Bizjak, F., pod¹⁶ citirano delo str. 157.

»Izračun je, kot vidimo, res enostaven, vendar pa ne daje odgovora na vrsto pomembnih vprašanj, na katera moramo odgovoriti ob pripravi naložbene odločitve.«³⁰

V primeru, da država nebi subvencionirala izboljšav na področju zmanjševanja onesnaževanja okolja in izrabe okolju prijaznih energij v vrednosti 11.029.650,00 SIT, bi morali pristopiti k reševanju problematike na naslednji način:

Pridobiti višji bančni kredit za pokritje stroškov, ali povečati lasten delež sredstev, kar iz vidika poslovnih pokazateljev za naročnika ni ugodno.

Racionalizirati naložbo (objekt, opremo, avtomatiko in delo za izvedbo) na način, ki še zagotavlja minimalne zahteve po potrebah tople sanitarne vode.

Odločimo se za primerjalni izračun odplačilne dobe ob upoštevanju dotacije. To nam ponazarja tabela 11 in izračun odplačilne dobe.

Tabela 11: Viri zagotavljanja finančnih sredstev z vključeno subvencijo

Struktura financiranja	
Lastna sredstva	25.735.850,00 SIT
Namenska sredstva Občine Nova Gorica	7.352.100,00 SIT
Bančni kredit z odplačilno dobo 10 let	29.413.400,00 SIT
Obresti kredita	7.118.043,00 SIT
SKUPAJ	69.619.393,00 SIT

$$t = \frac{N}{D} = \frac{69.619.393,00}{14.520.883,00} = 4,8let$$

Odplačilna doba je ugodnejša, vendar odločitev bomo sprejeli na osnovi novih ekonomskih pokazateljev.

³⁰ Bizjak, F., pod¹⁶ citirano delo str. 157.

7.8. Ocena aktualiziranega prihranka na enoto naložbe

S to oceno želimo naročnika projekta usmeriti v razmišljanje, da ekonomičnost ni vprašljiva, v kolikor bo odločitev za izvedbo pravočasna. Kako se bo ta odražala v funkcionalnosti in kakšen vpliv bo imela, nam bodo pokazali naslednji ekonomski pokazatelji, kjer bomo upoštevali tudi časovno dimenzijo, kot prikazuje tabela 12.

Tabela 12: Aktualiziran prihranek na enoto naložbe za varianto B

Leto	Naložba	PRIHRANEK	
		Nediskontirana vrednost	Diskontna stopnja 3%
2006	80.649.043,00		
2007		14.520.883,00	14.520.883,00
2008		14.520.883,00	13.687.325,00
2009		14.520.883,00	12.525.841,00
2010		14.520.883,00	11.129.048,00
2011		14.520.883,00	9.320.402,00
2012		14.520.883,00	7.578.340,00
2013		14.520.883,00	5.982.412,00
2014		14.520.883,00	4.585.021,00
2015		14.520.883,00	3.411.686,00
2016		14.520.883,00	2.464.675,00
2017		14.520.883,00	1.728.673,00
2018		14.520.883,00	1.177.142,00
2019		14.520.883,00	778.230,00
2020		14.520.883,00	499.516,00
2021		14.520.883,00	311.282,00
2022		14.520.883,00	188.331,00
2023		14.520.883,00	110.624,00
2024		14.520.883,00	63.086,00
2025		14.520.883,00	34.930,00
Skupaj		275.896.777,00	90.097.447,00
Prihranek na 20 let	80.649.043,00	195.247.734,00	9.448.404,00

S tabelo 12 smo ugotovili aktualiziran prihranek pri 3% diskontni stopnji.

Izračun aktualiziranega prihranka na enoto naložbe:

$$Ap = \frac{D}{N} = \frac{90.097.447,00}{80.649.043,00} = 1.11$$

D - letna vrednost prihranka

Ap - aktualiziran prihranek

N - naložba

Izračun nam pokaže, da smo za vsako naloženo enoto, prihranili 1.11 enote po sedanji vrednosti, kar pa ni vseeno v katerem času projekt zagotavlja prihranek.

Te učinke ob 3% diskontni stopnji ponazarja tabela 13 in izračun aktualiziranega prihranka, za manjšo naložbo in enak pričakovani prihranek.

Tabela 13: Aktualiziran prihranek na enoto z vključeno subvencijo

Leto	Naložba brez subvencije	PRIHRANEK	
		Nediskontirana vrednost	Diskontna stopnja 3%
2006	69.619.393,00		
2007		14.520.883,00	14.520.883,00
2008		14.520.883,00	13.687.325,00
2009		14.520.883,00	12.525.841,00
2010		14.520.883,00	11.129.048,00
2011		14.520.883,00	9.320.402,00
2012		14.520.883,00	7.578.340,00
2013		14.520.883,00	5.982.412,00
2014		14.520.883,00	4.585.021,00
2015		14.520.883,00	3.411.686,00
2016		14.520.883,00	2.464.675,00
2017		14.520.883,00	1.728.673,00
2018		14.520.883,00	1.177.142,00
2019		14.520.883,00	778.230,00
2020		14.520.883,00	499.516,00
2021		14.520.883,00	311.282,00
2022		14.520.883,00	188.331,00
2023		14.520.883,00	110.624,00
2024		14.520.883,00	63.086,00
2025		14.520.883,00	34.930,00
Skupaj		275.896.777,00	90.097.447,00
Prihranek na 20 let	69.619.393,00	206.277.384,00	20.478.054

Primerjalni izračun aktualiziranega prihranka na enoto naložbe, v primeru upoštevanja subvencije države:

$$Ap = \frac{D}{N} = \frac{90.097.447,00}{69.619.393,00} = 1.29$$

7.9. Ocena interne stopnje prihranka

Pri vrednotenju projektov se poleg ocene sedanje vrednosti projekta zelo pogosto poslužujemo še nekaterih drugih ekonomskih metod, med katere prištevamo metodo interne stopnje prihranka. S tem dobimo ustrezen koeficient, ki nam pove, s kakšnim odstotkom se nam bo projekt obrestoval oziroma pokaže diskontno stopnjo, pri kateri bo sedanja vrednost projekta v njegovi celotni življenjski dobi enaka nič.

»Skupni denarni tok je izhodišče za analizo likvidnosti; v njem mora biti vsota donosov in odhodkov vedno pozitivna in tako je zagotovljena likvidnost projekta.«³¹

Kot smo prikazali v tabeli 8 smo za naložbo v celoti zagotovili sredstva potrebna za pokrivanje stroškov v letu 2006. S tem bo za oba primera vedno zagotovljena likvidnost pričakovanega procesa, z vidika prihodkov in odhodkov. Kajti ta mora biti v vsakem primeru vedno pozitivna.

»Realni denarni tok je izhodišče za izračun interne stopnje donosnosti ISD, kot tudi kazalcev ekonomičnosti in rentabilnosti.«³²

Z realnim denarnim tokom bomo pokazali dejansko sliko donosnosti in posredno prek ekonomskih kazalcev potrdili tudi upravičenost projekta (tabela 14). V nadaljevanju bomo na osnovi te izračunali tudi interno stopnjo prihranka za oba primera.

³¹ Bizjak, F., pod¹⁶ citirano delo, str. 165.

³² Bizjak, F., pod¹⁶ citirano delo, str. 165.

Tabela 14: Realni denarni tok pričakovanega procesa glede na varianto A

Leto	SKUPNI DONOS			SKUPNI ODHODKI	NETO SKUPNI PRIHRANEK		
	Prihranek na energiji	Prihranek na plačah	Prihranek na obrato. str.		Skupni prihranek	Naložba	Diskontna stopnja 2%
2006					80.649.043	- 80.649.043	- 80.649.043
2007	3.262.883	11.088.000	170.000	14.520.883		14.520.883	14.520.883
2008				14.520.883		13.957.019	13.170.869
2009				14.520.883		13.152.011	11.377.492
2010				14.520.883		12.150.425	9.360.291
2011				14.520.883		11.005.014	7.334.033
2012				14.520.883		9.772.138	5.472.768
2013				14.520.883		8.507.234	3.889.394
2014				14.520.883		7.260.842	2.632.495
2015				14.520.883		6.075.548	1.696.930
2016				14.520.883		4.984.065	1.041.768
2017				14.520.883		4.008.500	609.099
2018				14.520.883		3.160.675	339.170
2019				14.520.883		2.443.304	179.869
2020				14.520.883		1.851.719	90.846
2021				14.520.883		1.375.855	43.698
2022				14.520.883		1.002.236	20.019
2023				14.520.883		715.759	10.2
2024				14.520.883		501.145	5.07
2025				14.520.883		344.002	2.6
2026				14.520.883		231.503	1.09
Skupaj				275.856.777	80.649.043	36.370.834	-8.869.404

7.10. Interna stopnja prihranka

Vsi dosedanja kazalci zagotavljajo, da so odločitve projektnega tima od zasnove do realizacije projekta pravilno zastavljene in usmerjene v zamenjavo ter vgradnjo nove tehnološke opreme za izkoriščanje cenejše energije, ki bistveno zmanjšuje stroške porabljene energije in dela.

»Pogosto moramo izbrati med projekti, na primer tehnologijo za isto proizvodnjo, zato so pogosto donosi isti, razlike pa so v odhodkih in stroških. Odločitev pogojujejo odločujoči stroški. Metoda, ki omogoča tako izbiro in temelji na upoštevanju časovnih preferenc, torej dinamičnih vidikov, je metoda interne stopnje prihranka.«³³

S tem pridobimo ustrezen kazalec, ki pove, s kakšnim odstotkom se bo projekt obrestoval oziroma pokaže nam diskontno stopnjo, pri kateri bo sedanja vrednost projekta v njegovi celotni življenjski dobi enaka nič.

³³ Bizjak F., pod¹⁶ citirano delo, str. 166.

$$\sum_{i=0}^n \frac{(Soj - Sok) \cdot i}{(1+r)^i} = 0$$

Pri tem je: Soj – skupni odhodki projekta (j),
 Sok – skupni odhodki projekta (k),
 N – naložba projekta,
 i, n – časovna obdobja.

$$ISP = 2 + 2 \frac{36.370.834}{36.370.834 + /- 8.869.404 /} = 3.6\%$$

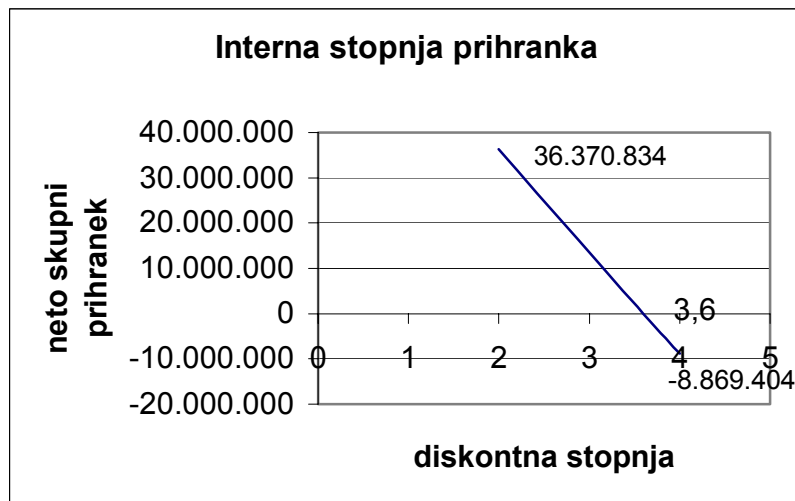
kjer je: $ISP = (r)$ – interna stopnja prihranka

Diskontno stopnjo ISP izračunamo s postopkom diskontiranja in metodo interpolacije (tabela 14).

»Z opisano formulo smo tako bodočo vrednost nekega zneska diskontirali na sedanjo vrednost. Če se zneski pojavljajo v različnih časovnih obdobjih, jih, kot smo dejali, ne moremo seštevati med seboj. Če pa jih prevedemo z ustreznimi diskontnimi faktorji na sedanjo vrednost, so med seboj primerljivi in jih lahko tudi seštevamo.«³⁴

Iz izračuna je razvidno, da nam kljub veliki naložbi v varianto (B) ta zagotavlja prihranek v višini izračunanega $ISP = 3.6\%$ v primerjavi z obstoječo varianto (A). Tudi kratke vračilne dobe nam kažejo, da ekonomičnost v primeru pravočasnega načrtovanja in vgradnje tega sistema praktično ni vprašljiva. Izračunano interno stopnjo prihranka grafično prikazuje slika 13.

³⁴ Tajnikar, M., Brščič, B., Bukvič, V., Upravljalvska ekonomija, Ekonomska fakulteta, Ljubljana, 1998, str. 11.



Slika 13: Interna stopnja prihranka

Slika 13 prikazuje interno stopnjo prihranka, v obliki krivulje, vendar jo zaradi poenostavitve računalniške obdelave rišemo kot linearno vrednost.

Normalne gospodarske razmere zahtevajo od ljudi, ki upravljajo podjetja, da sprejemajo poslovne odločitve v razmerah, ko se rezultati pojavljajo v različnih časovnih obdobjih in ko verjetnost nastanka rezultata ni gotova, pač pa so rezultati negotovi. V takem primeru združujemo analizo sedanje vrednosti z analizo pričakovanja vrednosti v tako imenovano analizo pričakovane vrednosti (angl. *expeted-present-value analysis*).³⁵

Da se prepričamo, moramo izvesti še primerjalni izračun interne stopnje prihranka za primer upoštevanja dotacije v naložbo. Pri tem uporabimo iste pogoje kot v predhodnem primeru v tabeli 14, vendar interno stopnjo donosnosti izračunamo iz vrednosti prihrankov in odhodkov med 6% in 2% diskontne stopnje, ko neto skupni prihranek spremeni predznak z metodo interpolacije. Omenjeno podatke prikazuje tabela 15.

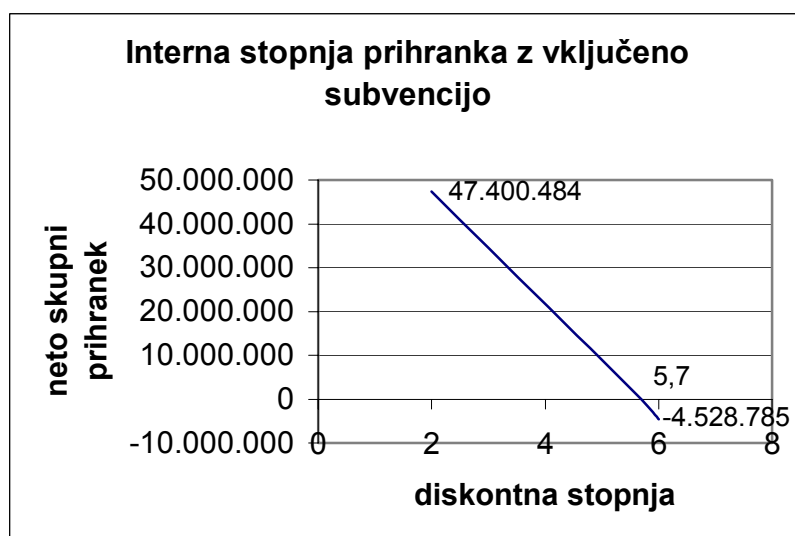
³⁵ Tajnikar, M., Brščič, B., Bukvič, V., pod³⁴ citirano delo, str. 19.

Tabela 15: Realni denarni tok pričakovanega procesa z vključeno subvencijo

Leto	SKUPNI DONOS				SKUPNI ODHODKI	NETO SKUPNI PRIHRADEK	
Leto	Prihranek na energiji	Prihranek na plačah	Prihranek na obrato. str.	Skupni prihranek	Naložba	Diskontna stopnja 2%	Diskontna stopnja 6%
2006					69.619.393	- 69.619.393	- 69.619.393
2007	3.262.883	11.088.000	170.000	14.520.883		14.520.883	14.520.883
2008				14.520.883		13.957.019	12.923.534
2009				14.520.883		13.152.011	10.850.849
2010				14.520.883		12.150.425	8.594.888
2011				14.520.883		11.005.014	6.422.601
2012				14.520.883		9.772.138	4.527.680
2013				14.520.883		8.507.234	3.001.166
2014				14.520.883		7.260.842	1.889.242
2015				14.520.883		6.075.548	1.118.240
2016				14.520.883		4.984.065	624.419
2017				14.520.883		4.008.500	328.936
2018				14.520.883		3.160.675	163.471
2019				14.520.883		2.443.304	76.642
2020				14.520.883		1.851.719	33.900
2021				14.520.883		1.375.855	14.148
2022				14.520.883		1.002.236	5.57
2023				14.520.883		715.759	2.06
2024				14.520.883		501.145	1.04
2025				14.520.883		344.002	0.239
2026				14.520.883		231.503	0.07
Skupaj				275.856.777	69.619.393	47.400.484	-4.528.785

Izračun interne stopnje prihranka z upoštevanjo subvencijo:

$$ISP = 2 + 4 \frac{47.400.484}{47.400.484 + /- 4.528.785} = 5.7\%$$



Slika 14: Interna stopnja prihranka z upoštevanjo subvencijo

Vsi izračunani rezultati in primerjave potrjujejo, da je uvedba nove tehnologije za izkoriščanje cenejše vrste energije za pripravo tople sanitarne vode ekonomsko opravičljivo. Na osnovi teh ugotovitev priporočamo naročniku, da pristopi k izvedbi projekta. Istočasno naj se preveri realno stanje sedanje vgrajene opreme in njene morebitne nadaljnje uporabnosti. S tem bi naložbo lahko še zmanjšali, ter tako dosegli večji skupni prihranek. Rezultati in izračuni potrjujejo, da se s primerno racionalizacijo, mogoče doseči veliko večje ekonomske učinke. V primeru, da država še dodatno subvencionira, so prihranki večji.

Upoštevati pa je potrebno tudi, dimenzioniranje sistema skladno s potrebami stanovalcev, ki koristijo toplo sanitarno vodo. Vgradnja občutno predimenzioniranih sistemov na obnovljive vire energije se je potrebno izogibati, sicer se nam lahko porušijo ugodni pokazatelji o upravičenosti do naložbe.

8. REZULTATI IN UGOTOVITVE

S tem projektom, smo podali odgovor na vprašanje, kako, kdaj in s katerimi viri pripraviti dovolj tople sanitarne vode za večstanovanjski objekt. Pri tem smo upoštevali zahteve, da mora biti projekt dovolj učinkovit in naložba realizirana s čim nižjimi stroški. V času obratovanja pa zagotovljen maksimalen prihranek v primerjavi z obstoječim sistemom (A) za pripravo tople sanitarne vode.

V ta namen smo v projektu oblikovali metodologijo, v kateri smo izvedli analizo obstoječega stanja (A) ter izdelali rešitev (B). Rešitev smo podkrepili z dodatnimi primerjalnimi izračuni, za primer, ko država subvencionira izboljšave in uvedbo novih okolju prijaznih energij ter zmanjševanju uporabe fosilnih goriv, ki neposredno obremenjujejo okolje. Izračun pokaže maksimalen prihranek, ne da bi s tem okrnili osnovnega namena priprave tople sanitarne vode.

8.1. Rezultati projekta

S to raziskavo smo ugotovili, da za pripravo tople sanitarne vode z obstoječim sistemom (varianto A), imamo 23.135.825,00 SIT stroškov, z varianto B pa 8.614.942,00 SIT stroškov.

Iz tega sledi, da bo naš projekt zagotavljal letni prihranek v vrednosti 14.520.883,00 SIT.

Izračunana odplačilna doba naložbe je 5,6 let. V primeru, da država subvencionira uvedbo okolju prijaznejše energije, kot je sončna energija in zemeljski plin, bo naložba nižja ter odplačilna doba 4,8 let.

Z oceno aktualiziranega prihranka na enoto naložbe, ugotovimo, da bi na vsako naloženo denarno enoto prihranili 1,11 denarne enote, vrednotene po sedanji vrednosti. S primerjalno oceno aktualiziranega prihranka ter delno subvencionirano naložbo za 11.029.650,00 SIT pa za vsako naloženo denarno enoto prihranimo 1.29 denarne enote po sedanji vrednosti.

Z oceno interne stopnje prihranka pri diskontni stopnji 2% in 4%, izračun pokaže 3,6 % interno stopnjo prihranka. V primeru subvencioniranja za 11.029.650,00 SIT nižjo vrednostjo naložbe pri 2% in 6% diskontni stopnji znaša vrednost 5,7% interne stopnje prihranka.

8.2. Ugotovitve

Predlagamo izvedbo projekta s subvencionirano naložbo. S tem projektom prihranimo finančna sredstva za nabavo goriva, zmanjšamo stroške obratovanja, zmanjšamo porabo goriva, poleg tega pa zmanjšamo še onesnaževanje okolja. Kot smo ugotovili, je energijsko zelo učinkovita in tudi stroškovno zanimiva rešitev ogrevanja sanitarne vode s solarnimi sprejemniki sončne energije in z uvajanjem novega vira energije, kot je zemeljski plin.

Z analizo je ugotovljeno, da se z izbranim projektom, pravočasno odločitvijo odgovornega managementa in z dovolj strokovno izbranim timom snovalcev ter izvajalcev, lahko znatno zmanjšamo stroške za pripravo tople sanitarne vode.

Skratka, imamo veliko znanja in pogojev, le izkoristiti jih je potrebno za naš lepši jutri.

9. LITERATURA

Analiza rabe energije in ideal nizko energijske hiše, str.1-3. Pridobljeno 06.02.2006 s svetovnega spleta: <http://gcs.gi-zrmk.si/analiza%20rabe.htm>.

Bizjak, F., (1996). Tehnološki in projektni management, Nova Gorica: Grafika Soča.

Bizjak, F., (1997). Reinženiring in razvoj podjetja, Nova Gorica: EDUCA.

Bizjak, F., Petrin, T., (1996). Uspešno vodenje podjetja, Ljubljana: Gospodarski vestnik.

Bizjak, F., (2002). Načrtovanje in vodenje projektov, (zapisi predavanj), Politehnika Nova Gorica, 2002/2003.

Bojc, J., (1986). Greje naj sonce, Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.

Devetak, G., Vukovič, G., (2002). Marketing izobraževalnih storitev, Kranj: Založba moderna organizacija.

Energetska bilanca Republike Slovenije 2005. Pridobljeno 29. 03. 2006 s svetovnega spleta: <http://www.stat.si/Energetika-7.htm>.

Energetika-spletni učbenik, Varčno koriščenje energije
Pridobljeno 06. 02. 2006 s svetovnega spleta: http://www2.pfmb.uni-mb.simb.si/tehnika/vsebina/projekti/energetika/varcno_koriscenje_energije

Hočvar, M., Igličar, A., (1996). Osnove računovodstva, Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

Medved, S., (1993). Solarni inženiring, Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.

Praznik, M., (2001). Ekonomska upravičenost vgradnje sistemov za pripravo tople sanitarne vode z obnovljivimi viri energije v gospodinjstvih, str. 6. Pridobljeno s svetovnega spleta: [http:// www.energetika.net/portal/](http://www.energetika.net/portal/).

Prašnikar, J., (1999). Uvod v ekonomijo. Ljubljana: Gospodarski vestnik.

Rotnik, K., Praznik, M., Učinkovita raba tople vode, Gradbeni inštitut – RMK, Ljubljana 1998. Pridobljeno s spletne strani v marcu 2006: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Publikacije.URE/URE1-16.htm>.

Statistični letopis, (2005). Statistične informacije st. 607/2005.

Šinkovec, J., (1992). Temelji podjetništva. Ljubljana: Gospodarski vestnik.

Tajnikar, M., Brnčič, B., Bukvič, V., (1998). Upravljalna ekonomija. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

Uredba o emisiji snovi v zraku iz kurilnih naprav. Uradni list RS. št. 73/94.