



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI  
RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO



## Adriacold

“Diffusion of Cooling and Refreshing Technologies using the Solar Energy Resource in the Adriatic Regions”

Project Code: 2<sup>o</sup>ord./0030/1

### SOLARNO HLAJENJE – VRTEC MORNARČEK, PIRAN- POVZETEK ŠTUDIJE IZVEDLJIVOSTI

Work Package:	WP4
Action:	4.2
Deliverable due date (as in the AF):	31/07/2013
Responsible partner:	FB 4 GOLEA
Editors:	Rajko Leban Nejc Božič
Deliverable code (if applicable only):	Oa_4.2
First Created:	01.04.2013
Last Updated:	10.05.2013
Version:	Final

# SOLARNO HLAJENJE VRTEC MORNARČEK, PIRAN - POVZETEK ŠTUDIJE IZVEDLJIVOSTI

## 1. Energetski pregled, marec 2013, GOLEA

- a. Vrtec Mornarček je objekt, kjer se izvaja dejavnost predšolske vzgoje. Nahaja se v Piranu, zgrajen je bil leta 1973. Skupna ogrevana površina stavbe je 969,3 m<sup>2</sup>. Kondicionirani volumen znaša 2.043,3 m<sup>3</sup>. Stavba je v uporabi skozi celo leto. Delno se število otrok zmanjša le v drugi polovici julija in v avgustu. Kuhinja deluje skozi celo leto.
- b. Gradbena fizika objekta:
  - i. Zunanje stene so grajene iz AB nosilne konstrukcije. Delno so stene pozidane z opečnimi polnili. Debelina zunanje stene je 29 cm, zaključni sloj pa je cementni obrizg. Stene so brez toplotne izolacije. Toplotna prehodnost konstrukcije je  $U=3,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
  - ii. Stavbno pohošstvo je bilo zamenjano leta 2005. Vgrajeno je stavbno pohošstvo z PVC okvirji in dvoslojno izolacijsko zasteklitvijo z plinskim polnjenjem. Toplotna prehodnost je  $U=2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Na južnih legah imajo okna tudi zunanja senčila.
  - iii. Objekt ima dva tipa streh. Obe strehi imata po podatkih iz projektne dokumentacije 5 cm toplotne izolacije. Toplotna prehodnost poševne strehe je  $U=0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Toplotna prehodnost ravne strehe oz. stropa proti neogrevanemu podstrešju je  $U=2,37 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
  - iv. Toplotna prehodnost tal na terenu je  $U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- c. Za ogrevanje objekta je izvedena kotlovnica, v kateri je nameščen oljni kotel (1994) nazivne moči 349 kW. Za krmiljenje delovanja črpalk je vgrajen avtomatika proizvajalca Seltron. Temperaturni režim ogrevanja je 90/70°C. Grelna telesa so radiatorji (63 kom), opremljeni z klasičnimi ventili brez možnosti termostatske regulacije temperature v prostoru.
- d. Za hlajenje igralnic so vgrajene t.i. »split klima naprave«. Povprečna električna moč teh naprav je okrog 1,3 kW, hladilna moč pa okrog 3kW. Skupaj je na objektu vgrajenih 12 individualnih split klima naprav. V letu 2012 je bila za potrebe hlajenja kuhinje vgrajena reverzibilna toplotna črpalka proizvajalca nazivne hladilne moči 12,5 kW. Glede na podatke iz tehnične dokumentacije je potrebna električna moč pri nazivni hladilni moči okrog 4 kW. Skupna instalirana hladilna moč objekta je torej okrog 48,5 kW.
- e. Topla sanitarna voda se za sanitarije pripravlja centralno. Skozi celo leto se ogreva izključno iz oljnega kotla. Zaradi zahtev sanitarnih predpisov se vzdržuje minimalna temperatura vode 60°C. Sistem ima cirkulacijski vod z obtočno črpalko. Največji porabnik tople vode je kuhinja. Po razpoložljivih podatkih je raba ELKO za pripravo STV izven ogrevalne sezone med 3.000 in 3.500 litrov.
- f. V spodnji tabeli je prikazana skupna raba in stroški oskrbe z energijo in vodo za vrtec Mornarček.

enota	ELKO		Električna energija		Voda		Skupni stroški
	kWh	€	kWh	€	m <sup>3</sup>	€	
2009	141.634	9.277	31.995	6.137	1.027	2.579	17.993
2010	141.614	10.389	32.407	5.600	1.033	2.223	18.212
2011	132.250	11.870	32.726	5.431	1.003	2.113	19.414
Povprečje	138.499	10.512	32.376	5.723	1.021	2.305	18.540

Iz tabele izhaja, da skupni stroški za oskrbo z energijo in vodo naraščajo, kar je predvsem posledica rasti cene energenta za ogrevanje (ELKO).

Energijsko število, ali specifična raba energije za ogrevanje znaša v povprečju 142,9 kWh/m<sup>2</sup>, specifična raba električne energije znaša 33,4 kWh/m<sup>2</sup>. Skupno energijsko število objekta je tako 176,3 kWh/m<sup>2</sup>. Gre torej za energetske potratne objekte. Povprečna cena energije za ogrevanje je v obdobju 2009-2011 znašala 75,9 €/MWh z vključenim DDV. Povprečna cena električne energije je bila v istem obdobju 176,8 €/MWh z vključenim DDV.

- g. Potencial za prihranke
  - i. Z celovito sanacijo ovoja, kjer bi se vgradilo sodobno stavbno pohoštvo, toplotno izolacijo fasade in dodatno toplotne izolacije strehe, bi lahko dosegli do 70% prihrankov energije pri ogrevanju.
  - ii. Smiseln ukrep, je vgradnja termostatskih ventilov na ogrevala in zamenjava črpalk z frekvenčno vodenimi črpalkami. Na ta način bi dosegli med 5 in 15% prihrankov končne energije za ogrevanje.
  - iii. Trenutno se za ogrevanje STV izven kurilne sezone porabi 25% celotne letno nabavljene količine kurilnega olja. Predlaga se postavitve solarnega termalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode.
  - iv. Smiseln ukrep bi bil vgradnja varčne kuhinjske nape. Varčna napa z vgrajenim rekuperatorjem in z variabilnim pretokom zraka zagotavlja ustrezne delovne pogoje v kuhinji in hkrati omogoča vračanje toplote odpadnega zraka. Ocenjuje se, da bi s tem ukrepom lahko prihranili do 10% energije za ogrevanje.

## 2. Potencial za solarno hlajenje, Študija izvedljivosti, april 2013, GOLEA

- a. Za potrebe odločanja izbire ustreznega sistema solarnega hlajenja, je pripravljena primerjalna analiza, v kateri so upoštevani stroški hlajenja s trenutno aktualno tehnologijo ("split" klimatske naprave) in primerjalno dva obravnavana sistema:
  - i. Absorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom za hlajenje ter (d)ogrevanje
  - ii. Adsorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom za hlajenje ter (d)ogrevanje

V spodnji tabeli, so primerjani med seboj stroški obstoječega sistema hlajenja (obratovalni in vzdrževalni stroški) in obstoječega sistema ogrevanja objekta s pripravo tople sanitarne vode (TSV) (obratovalni in vzdrževalni stroški). Za obstoječ sistem je predpostavka, da investicije ni.

V oceni višini investicije je upoštevano celotno postrojenje sistema, potrebno za funkcionalnost solarnega hlajenja – termo solarni sistem, hladilni agregat, povezava na sistem ventilatorskih konvektorjev v učilnicah, priprava TSV, centralno nadzorni sistem (CNS) za potrebe monitoringa. Ravno tako so upoštevani vsi obratovalni in vzdrževalni stroški sistemov.

Cene energije (elektrika, ELKO in cena vode) so povzete po trenutno veljavnih cenah in vsebujejo vse dajatve. V ekonomskem izračunu ni upoštevana diskontna stopnja, ter predvideni odstotki podražitve energentov ter vzdrževanja, vse cene (vključujoč oceno višine investicije) so brez DDV.

Obstoječe stanje	Absorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom	Adsorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom
------------------	---	---

Nazivna hladilna moč [kW]		15	15
Investicija	Kotlovnica (hladilni agregat, TSS, HT, vsa potrebna oprema SI, EI) [€]	46.400	48.500
	Sistem ogrevanja/hlajenja (cevni razvod po objektu skupaj v VK, vsa potrebna oprema SI, EI) [€]	18.450	18.450
	Nadzorni sistem [€]	4.500	4.500
	Skupna vrednost investicije [€]	69.350	71.450
Stroški/prihranki			
Poraba el. energije - hlajenje [kWh/a]	10.800	2.244	2.244
Poraba energije - ogrevanje [kWh/a]	105.999	105.999	105.999
Poraba energije - priprava TSV [kWh/a]	32.500	32.500	32.500
Poraba vode - hlajenje [m <sup>3</sup> /a]	0	23	23
Št. obratovalnih ur - hlajenje [h/a]	1.200	1.200	1.200
Cena el. energije [€/kWh]	0,12		
Cena ELKO [€/l]	1,002		
Cena vode [€/m <sup>3</sup> ]	2,1		
Poraba ELKO za TSV - izven ogrevalne sezone [l/a]	3.250	0	0
Poraba ELKO za ogrevanje [l/a]	10.600	9.010	9.010
Strošek el. energije - hlajenje [€/a]	1.296	269	269
Strošek vode za hlajenje [€/a]	0	48	48
Strošek priprave TSV - izven ogrevalne sezone [€/a]	3.257	0	0
Strošek ogrevanja [€/a]	10.621	9.028	9.028
Vzdrževanje (ogrevanje/hlajenje)[€/a]	360	1.248	1.286
Prihranek - hlajenje [kWh/a]		8.556	8.556
Prihranek - ogrevanje [kWh/a]		15.900	15.900
Prihranek - priprava TSV [kWh/a]		32.500	32.500
Skupna vsota stroškov [€/a]	15.534	10.593	10.631
Prihranek [€/a]		4.940	4.902

## b. Prednosti in pomanjkljivosti sistema solarnega hlajenja

	Obstoječ sistem	Absorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom	Adsorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom
Prednosti	Nizki stroški vzdrževanja, delujoč sistem v vseh pogojih, možnost ogrevanja in hlajenja	Sodoben sistem hlajenja, zelo nizka raba el. energije, ni mehanskega uparajnja hladiva, segrevanje TSV in (d)ogrevanje vrtca, dolga življenjska doba, možnost reverzibilnega delovanja, zelo tiho delovanje, nadzor in upravljanje na daljavo	Sodoben sistem hlajenja, zelo nizka raba el. energije, ni mehanskega uparajnja hladiva, segrevanje TSV in (d)ogrevanje vrtca, dolga življenjska doba, možnost reverzibilnega delovanja, zelo tiho delovanje, nadzor in upravljanje na daljavo
Pomanjkljivosti	Višja raba energije, višji stroški za obratovanje, zastarel sistem, ni možnosti nadzora in upravljanja na daljavo	Višja investicija (zahtevnejša vgradnja), višji stroški vzdrževanja, potrebnega več prostora za vgradnjo, pri slabših pogojih (nizka jakost sončnega sevanja) nižje hladilno št.	Višja investicija (zahtevnejša vgradnja), višji stroški vzdrževanja, potrebnega več prostora za vgradnjo, pri slabših pogojih (nizka jakost sončnega sevanja) nižje hladilno št.

## c. Sofinanciranje investicije – Adriacold

Obe predlagani možnosti imata zagotovljeno sofinanciranje po projektu IPA Adriatic, in sicer v višini 85% investicijskih stroškov. Razlika (15%) je zagotovljen iz nacionalne udeležbe, pri čemer se višina soudeležbe deli po ključu 10% udeležbe MGRT in 5% udeležbe Občine Piran.

Vir financiranja investicije	Delež udeležbe [%]	Absorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom [€]	Adsorpcijski hladilni agregat s termo solarnim sistemom [€]
IPA Adriatic	85	58.948	60.733
MGRT	10	6.935	7.145
Občina Piran	5	3.468	3.573
Skupaj	100	69.350	71.450

## 3. Povzetek

Sistem solarnega hlajenja je sodoben, inovativen način hlajenja stavb, kateri omogoča znižanje obratovalnih stroškov objekta na eni strani, na drugi strani pa pripomore k zmanjšanju izpustov toplogrednih emisij v ozračje.

Funkcijsko delovanje sistema je zasnovano na način, da lahko sočasno, poleg hladu za hlajenje objekta, pripravlja tudi toplo vodo za potrebe priprave TSV (sanitarije in kuhinja). V prehodnih obdobjih sistem lahko deluje tudi kot reverzibilen hladilni agregat, torej ima funkcijo (d)ogrevanja objekta.

Iz priložene analize obratovanja sistema solarnega hlajenja, se izkaže, da se letni stroški preskrbe vrtca z potrebno energijo za hlajenje, ogrevanje in pripravo TSV zmanjšajo za 68% oz. v povprečju za 4.920,00 €. Tako je znesek prihranka že v prvem letu višji, kot je potrebna finančna soudeležba Občine Piran v investicijo izgradnje sistema solarnega hlajenja.

Iz navedenega se lahko zaključi, da je investicija v sistem solarnega hlajenja na objektu Vrtec Mornarček v Piranu tehnično izvedljiva in tudi ekonomsko upravičena.

[Projektnemu partnerju Občini Piran se predlaga, da sledi projektu Adriacold in se nadaljuje z aktivnostmi projekta s pripravo projektne naloge in razpisne dokumentacije za izvedbo postopkov javnega naročanja za oddajo naročila postavitve pilotnega primera absorpcijskega](#)

solarnega hlajenja na vrtec Mornarček. Ključna merila za izbor najboljšega ponudnika naj bodo poleg cene postavitve sistema absorpcijskega hlajenja s projektno nalogo določene opreme tudi čim nižji stroški obratovanja in vzdrževanja ter čim večji prihranki pri pripravi tople sanitarne vode in (d)ogrevanju v prehodnem obdobju izven sezone hlajenja objekta.