SOLAIR

Increasing the Market Implementation of Solar Air-Conditioning Systems for Small and Medium Applications in Residential and Commercial Buildings

WP 4: Information and awareness rising towards the key market actors

Task 4.2: Information campaign activities – Consultation packages

Deliv. n°: D15

Partner: University of Ljubljana, Slovenia

Date of consultation: November 2009

Place: University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering

Beneficiary of the consultation: Obstetrics and Gynaecology Hospital Postojna
Prečna ulica 4, 6230 Postojna

Consultants: Ciril Arkar, Boris Vidrih, Sašo Medved
University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering

Subject of consultation: Possibilities of solar air conditioning of Hospital Postojna



SOLAIR is supported by

Intelligent Energy Europe

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Summary of consultancy

Ministry of Health of the Government of the Republic of Slovenia is planning to improve the energy efficiency of several Hospitals in Slovenia with help of the Cohesion fund. Among selected hospitals is also Obstetrics and Gynaecology Hospital Postojna. In the spring of 2009 energy audit of the hospital was made.

Planned energy measures includes improved building envelope thermal insulation, new windows and external shading, heating system renovation, HVAC system renovation and installation of solar thermal system for sanitary water heating.

The purpose of this consultancy package was to investigate the possibility to install SAC system for air-conditioning of hospital.



Obstetrics and Gynaecology Hospital Postojna

The consultancy was based on information from the report on energy audit and proposed energy efficiency measures and on personal communication with Mr. Pajk who is the responsible person for the project.

Results of the consultancy showed that it is possible to install SAC system and that it is economically viable. The following SAC system is proposed:

- SC area: 151 m^2 flat plate SC
- HS volume: 8 m^3 and 1 m^3 for DHW
- Cooling power: 35 kW absorption chiller
- Solar heat for SW: 85.370 kWh
- Solar fraction: 60 %
- Driving heat: 17.420 kWh
- Produced cold: 11.810 kWh
- Investment costs: 180.000 EUR
- Subsidies from the Cohesion fund: 85 %
- Payback period: 4 years
- CO_2 emission avoided: 19,6 t/year

1 Povzetek

Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije načrtuje s pomočjo sredstev Kohezijskega sklada v letu 2010 energijsko sanirati več bolnišnic v Republiki Sloveniji. Spomladi 2009 je bil dokončan energijski pregled izbranih bolnišnic in strokovna analiza s predlogi sanacijskih ukrepov. Med bolnišnicami, predvidenimi za energijsko sanacijo je tudi Bolnišnica za ženske bolezni in porodništvo Postojna.
Načrtovana energijska sanacija Bolnišnica za ženske bolezni in porodništvo Postojna med drugim predvideva energijsko sanacijo zunanjega ovoja stavbe, sanacijo kotlovnice in ogrevalnega sistema, sanacijo sistema za klimatizacijo ter vgradnjo solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode.

Namen te študije je raziskati možnost izvedbe solarnega hladilnega sistema z vgradnjo absorpcijske hladilne naprave. S solarnim hladilnim sistemom lahko zmanjšamo rabo energije za hlajenje bolnišnice in potrebno moč kompresorske hladilne naprave.



Slika 1: Bolnišnica za ženske bolezni in porodništvo Postojna

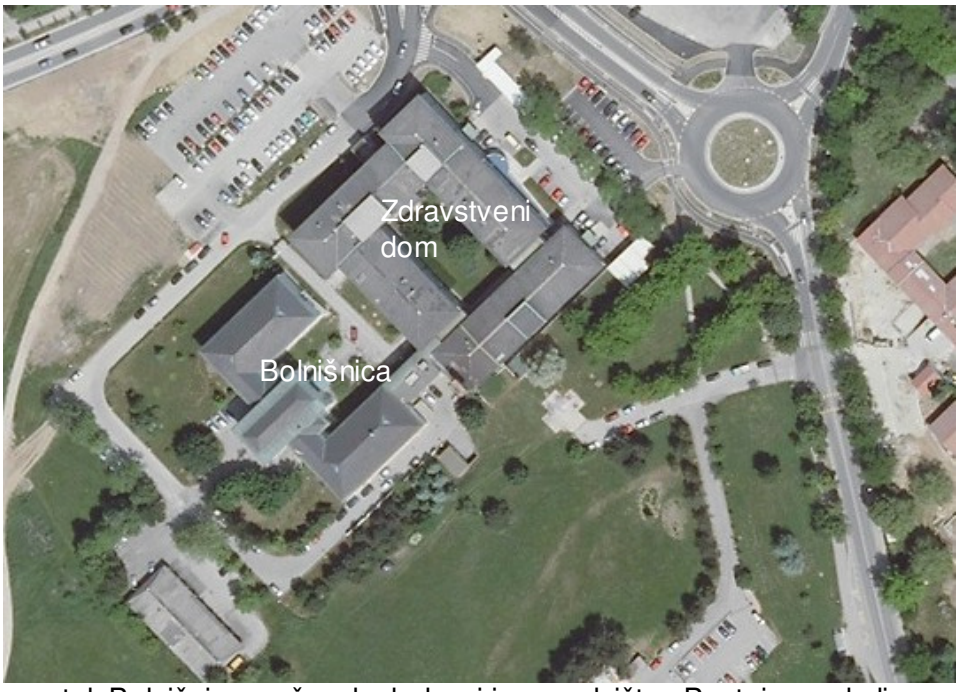
Študija izvedljivosti solarnega hladilnega sistema Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna je bila izvedena na podlagi posredovanih podatkov iz energijske analize in predlogov predvidenih sanacijskih ukrepov ter osebne komunikacije z nosilcem projekta energijske sanacije Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna g. Pajkom.

Rezultati izvedene študije so pokazali, da lahko v Bolnišnici za ženske bolezni in porodništvo Postojna vgradimo solarni hladilni sistem, ki je namenjen podpori hlajenju stavbe v poletnem obdobju in pripravi tople sanitarne vode v preostalem delu leta, z naslednjimi karakteristikami:

- površina SSE: 151 m^2 velikopanelni ravni SSE
- volumen HT: 8 m^3 HT in 1 m^3 HSTV
- hladilna moč: 35 kW absorpcijska hladilna naprava
- proizvedena toplota za STV: 85.370 kWh
- delež priprave STV: 60 %
- proizvedena toplota za hlajenje: 17.420 kWh
- proizvedeni hlad: 11.810 kWh
- investicijski stroški: 180.000 EUR
- sofinanciranje iz Kohezijskega sklada: 85 %
- vračilna doba investicije: 4 leta
- zmanjšanje emisij CO_2: 29,6 ton

2 Energijska sanacija Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna

Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna se nahaja v kompleksu stavb namenjeni zdravstveni dejavnosti, ki zajema tudi Zdravstveni dom, kar je prikazano na sliki 2. Bolnišnica se nahaja v stavbi z dvema traktoma. Stavba ima skupno 2864 m^2 uporabne površine, kar jo po površini uvršča med manjše bolnišnice.



Slika 2: Posnetek Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna z okolico

Z energijskim pregledom Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna je bilo ugotovljeno, da je bolnišnica energijsko potratna. Specifična raba energije za potrebe ogrevanja in priprave tople sanitarne vode znaša 618 kWh na m^2 uporabne površine, raba električne energije pa 228 kWh/m^2.

Energijski pregled stavbe je pokazal, da je bolnišnica le delno mehansko prezračevana ter da je učinkovitost vračanja toplote odpadnega zraka relativno nizka. V okviru energijske sanacije bolnišnice je predvidena tudi posodobitev in nadgradnja obstoječih klimatov.

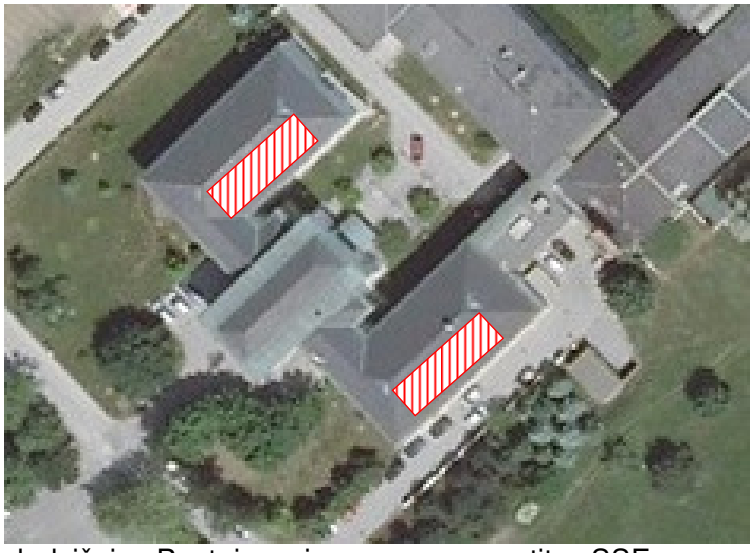
Eden izmed predvidenih ukrepov energijske sanacije je tudi vgradnja solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode. Sprejemniki sončne energije bodo nameščeni na strehi stavbe.

Bolnišnica že ima več kompresorskih hladilnih sistemov, skupne hladilne moči 84,1 kW, ki so namenjeni hlajenju operacijskih blokov, kuhinje in pralnice. Ker je hladilna obremenitev stavbe praviloma največja takrat, ko je največ sončnega sevanja je v študiji analizirana možnost in ekonomičnost izvedbe solarnega hladilnega sistema z vgradnjo absorpcijske hladilne naprave in uporabo oziroma nadgradnjo predvidenega solarnega ogrevalnega sistema za potrebe solarnega hlajenja bolnišnice.

3 Študija izvedljivosti solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode

V Bolnišnici za ženske bolezni in porodništvo Postojna ogrevajo sanitarno vodo s kotlom ogrevalnega sistema na ELKO. V okviru predvidenih investicijskih ukrepov za učinkovitejšo rabo energije pa je predvidena vgradnja solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode.

Sprejemniki sončne energije (SSE) bodo nameščeni na strehi bolnišnice. Površina strehe, ki je primerna za namestitev sprejemnikov sončne energije ima JV orientacijo in je brez ovir, ki bi lahko senčile SSE kot je razvidno iz slike 3.



Slika 3: Del strehe bolnišnice Postojna primeren za namestitev SSE

Razpoložljiva površina obeh delov strehe je ocenjena na 400 m^2. Možno bi bilo tudi uporabiti del strehe na osrednjem delu stavbe ter delno tudi JZ orientirane dele streh. Predvidena je vgradnja velikopanelnih ravnih visokoselektivnih SSE, z vgradnjo na streho z enakim naklonom kot obstoječa streha.



Slika 4: Primer namestitve velikopanelnih SSE na streho

Za načrtovanje solarnega ogrevalnega sistema je potrebno poznati porabo tople sanitarne vode. Dejanska poraba tople sanitarne vode v Bolnišnici za ženske bolezni in porodništvo Postojna ni poznana.

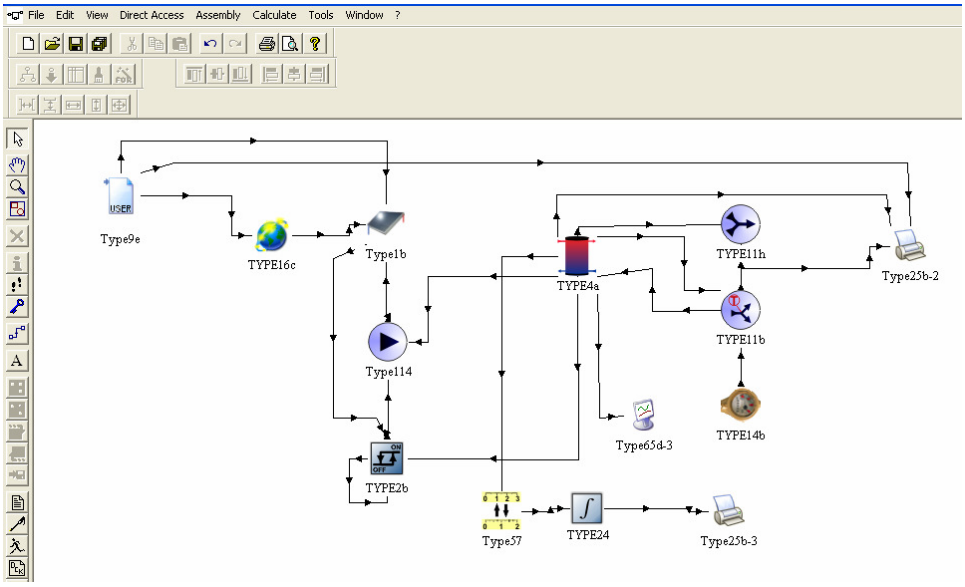
Rabo tople vode smo zato ocenili na podlagi števila zaposlenih, bolniških postelj in ocene povprečne dnevne porabe tople sanitarne vode na bolniško posteljo:

- Število zaposlenih: 95
- Število bolniških postelj: 54
- Povprečna zasedenost: 40
- Ocenjena raba tople sanitarne vode: 180 l/dan.posteljo; temperature 60°C

Z upoštevanjem letne porabe vode, povprečne zasedenosti bolnišnice ter dnevnih pacientov oziroma porabe v ordinacijah je raba tople sanitarne vode ocenjena na 7 m^3/dan in vključuje tudi rabo tople vode v kuhinji in pralnici.
Ostali parametri upoštevani v analizi:

- Temperatura tople vode 60°C
- Minimalna temperatura tople vode 55°C
- Maksimalna temperatura v zalogovniku toplote 90°C
- Volumen hranilnik tople sanitarne vode 1000 l

Za dimenzioniranje solarnega ogrevalnega sistema smo uporabili programsko orodje TRNSYS. To programsko orodje omogoča preračun delovanja solarnega sistema na podlagi urnih vrednosti meteoroloških parametrov. Ker ne obstajajo podatki za testno referenčno leto (TRL) za Postojno smo v preračunu uporabili TRL za Portorož. Slika 5 prikazuje ekran programskega orodja TRNSYS ter uporabljene module za preračun solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode.



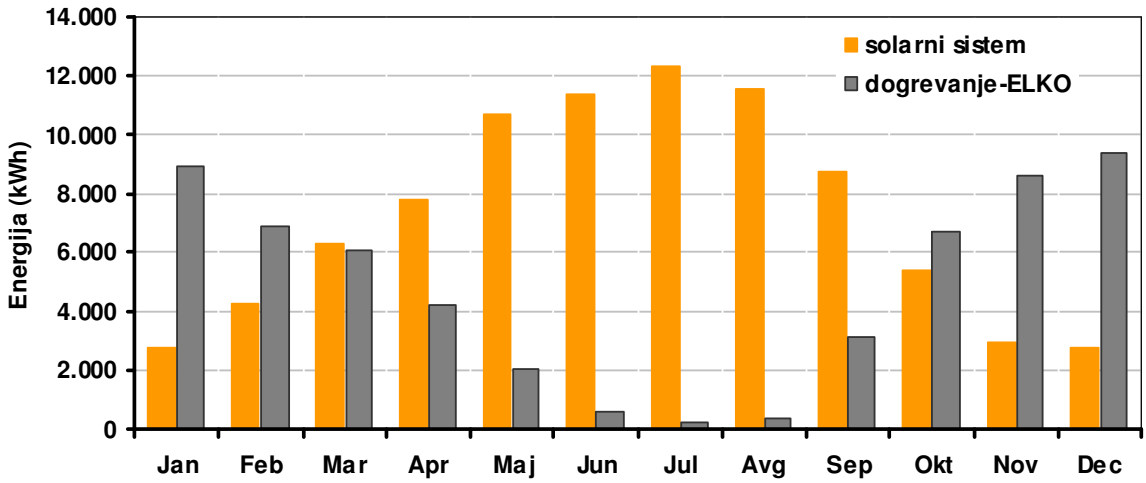
Slika 5: Ekran programa TRNSYS; moduli za solarni ogrevalni sistem

Tabela 1 prikazuje rezultate preračuna solarnega ogrevalnega sistema, slika 6 pa s solarnim sistemom dovedeno toploto po posameznih mesecih ter potrebno toploto za dogrevanje.

Tabela 1: Povzetek rezultatov preračuna solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode v Bolnišnici Postojna

Proizvajalec in model SSE	ARCON HT-SA
Število in površina SSE	9 SSE, 113,3 m^2
Orientacija in naklon SSE	-45° / 25°
Število in volumen hranilnikov toplote	2 x 4 m^3, 1 x 1 m^3 (STV)
Toplota dovedena s solarnim sistemom	86.770 kWh
Dovedena toplota na enoto površine SSE	765 kWh/m^2 SSE
Delež pokritja potreb po topli vodi	61 %
Prihranek fosilnih goriv	10.500 l ELKO
Potrebna energija za dogrevanje	57.180 kWh
Zmanjšanje emisij CO_2	27,5 t

Letno dovedena energija solarnega sistema za pripravo tople sanitarne vode znaša 86.770 kWh, oziroma 765 kWh/m^2 SSE, kar znaša 61% potrebne energije za pripravo tople sanitarne vode. Z uporabo solarnega sistema se bodo emisije CO_2 zmanjšale letno za 27,5 t.



Slika 6: Mesečno dovedena toplota s solarnim sistemom ter potrebna energija za dogrevanje

Z vgradnjo solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode bi v Bolnišnici Postojna letno prihranili 10.500 l kurilnega olja oziroma zmanjšali specifično rabo energije za ogrevanje za 51 kWh na m^2 uporabne površine.

3.1 Ekonomsko vrednotenje solarnega ogrevalnega sistema

Investicijski stroški solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna so ocenjeni na 1140.000 EUR; razdelitev stroškov po posameznih delih sistema je prikazana v tabeli 2.

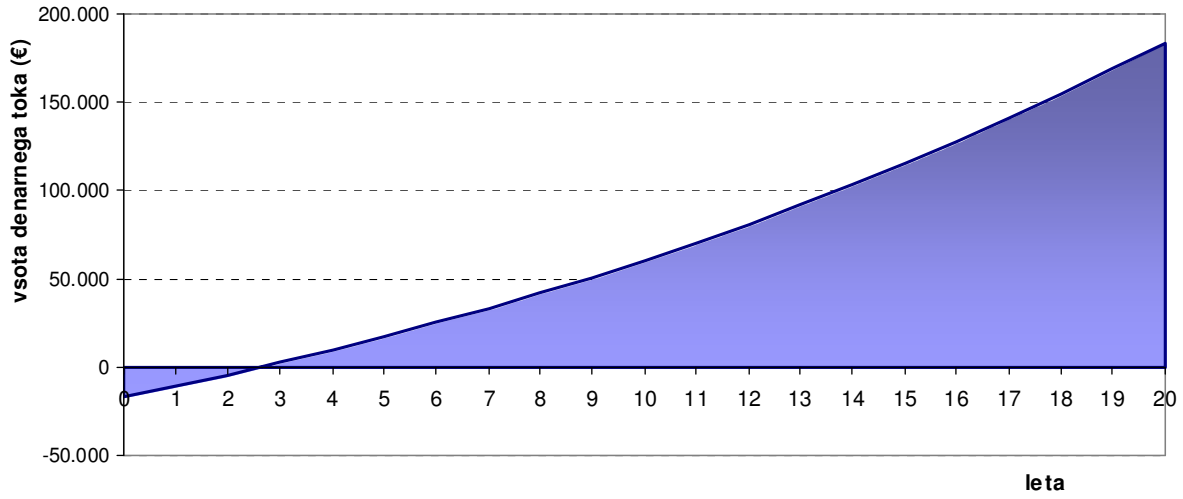
Tabela 2: Ocena investicijskih stroškov solarnega ogrevalnega sistema v Bolnišnici Postojna

Sprejemniki sončne energije s konstrukcijo	65.000 EUR
Hranilniki toplote, prenosniki toplote, montaža…	30.000 EUR
Regulacijska enota, nadzorni sistem	5.000 EUR
Inženiring, zagon sistema	5.000 EUR
Vrednost z DDV	114.000 EUR

Pri izračunu vračilne dobe investicije smo upoštevali naslednje parametre:

- Obratovalni in vzdrževalni stroški sistema 500 EUR/leto
- Cena energije (ELKO) 0,65 EUR/l
- Letna rast cen fosilnih goriv 4,5 %
- Subvencija – sredstva kohezijskega sklada 85%

Ob upoštevanju navedenih parametrov v izračunu vračilne dobe investicije v solarni ogrevalni sistem znaša vračilna doba 3 leta. Vračilna doba investicije brez upoštevanja predvidenih sredstev Kohezijskega sklada znaša 14 let.

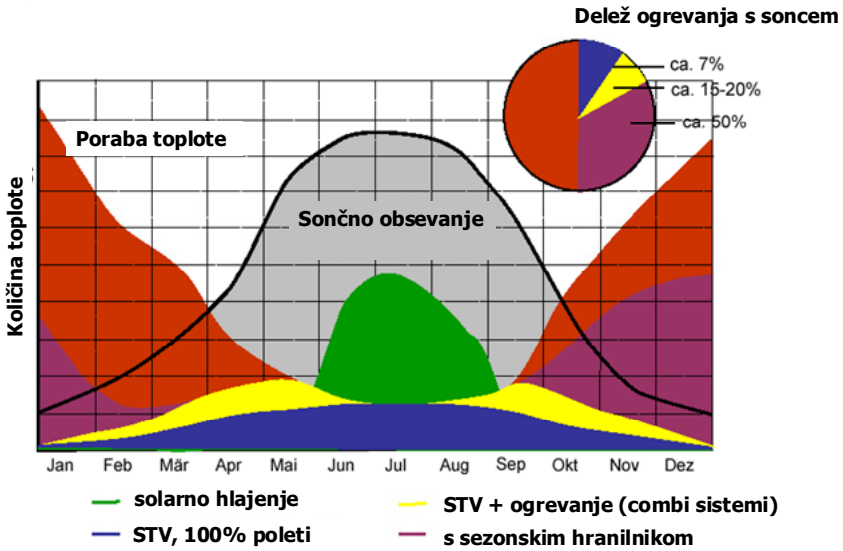


Slika 7: Izračun vračilne dobe investicije v solarni ogrevalni sistem

4 Hladilna obremenitev Bolnišnice Postojna

Za zagotavljanje primernih parametrov toplotnega ugodja je potrebno delovne prostore in bolniške sobe v poletnem obdobju tudi hladiti. Hlajenje oziroma klimatizacija stavb danes bazira predvsem na tehnologiji mehanskih kompresorskih hladilnih naprav, ki za delovanje porabljajo električno energijo. Raba električne energije v Bolnišnici za ženske bolezni in porodništvo Postojna je največja ravno v poletnih mesecih. Bolnišnica že ima več kompresorskih hladilnih sistemov skupne hladilne moči 84,1 kW.

Alternativo kompresorskim hladilnim napravam predstavlja uporaba toplotno gnanih hladilnih naprav, ki za delovanje hladilne naprave potrebujejo grelno toploto. Ker potrebe po hlajenju v veliki meri sovpadajo z razpoložljivim sončnim sevanjem, lahko kot vir toplote za pogon hladilne naprave uporabimo toploto proizvedeno s solarnim sistemom, katerega vgradnja je predvidena za potrebe priprave tople sanitarne vode. Z vgradnjo solarnega hladilnega sistema lahko tako zmanjšamo rabo električne energije in s tem tudi emisije CO_2 ter izboljšamo izkoriščenost solarnega ogrevalnega sistema (slika 8) ter posledično povečamo delež obnovljivih virov energije pri oskrbi stavbe z energijo.



Slika 8: Potrebe po toplotni energiji v stavbah ter deleži, ki jih lahko zagotovimo s solarnim ogrevalnim sistemom

Pri načrtovanju solarnih hladilnih sistemov je praviloma potrebno poznati dejansko hladilno obremenitev stavbe, ki jo lahko določimo s programskim orodjem, ki omogoča analizo toplotnega odziva stavb. Ker v primeru Bolnišnice Postojna razpoložljiva površina za namestitev SSE ne omogoča izvedbo solarnega hladilnega sistema, ki bi v celoti ali v pretežni meri pokril hladilno obremenitev stavbe, smo v analizi predpostavili, da hladilna obremenitev stavbe presega dovedeno energijo za hlajenje solarnega hladilnega sistema. Solarni hladilni sistem bo tako deloval v povezavi z obstoječimi kompresorskimi hladilnimi napravami.

Vgradnja solarnega hladilnega sistema v Bolnišnici Postojna bo omogočila:

- zmanjšanje potrebne moči vgrajenih kompresorskih hladilnih naprav,
- zmanjšanje rabe energije za hlajenje,
- povečanja deleža obnovljivih virov energije pri oskrbi z energijo.

5 Študija izvedljivosti solarnega hladilnega sistema

Najprimernejša izvedba solarnega hladilnega sistema v Bolnišnici Postojna je uporaba absorpcijske hladilne naprave ter uporaba ohlajene vode v centralnih klimatizacijskih napravah za hlajenje zraka za prezračevanje ter ob morebitni zamenjavi ogreval tudi v konvektorjih za hlajenje prostorov. Glede na razpoložljivo površino streh za namestitev SSE smo za solarno hlajenje izbrali enostopenjsko absorpcijsko hladilno napravo z delovnim parom H_2O/LiBr nazivne hladilne moči 35 kW Japonskega proizvajalca Yazaki – model WFC-SC10, katerega glavne karakteristike so prikazane v tabeli 3.

Tabela 3: Osnovne tehnične karakteristike hladilne naprave Yazaki WFC-SC10

Nazivna hladilna moč	35,2 kW
Temperatura hladne vode	7°C / 12,5°C
Pretok hladne vode	1,52 l/s
Grelna toplota	50,2 kW
Temperatura grelne vode	88°C / 83°C
Pretok grelne vode	2,4 l/s (8,64 m^3/h)
Hladilno število - COP	0,7
Hladilna toplota	85,4 kW
Temperatura hladilne vode	35°C / 31°C
Pretok hladilne vode	5,1 l/s
Temperaturno območje grelne vode	70°C – 95°C
Območje hladilne moči	20 kW – 50 kW

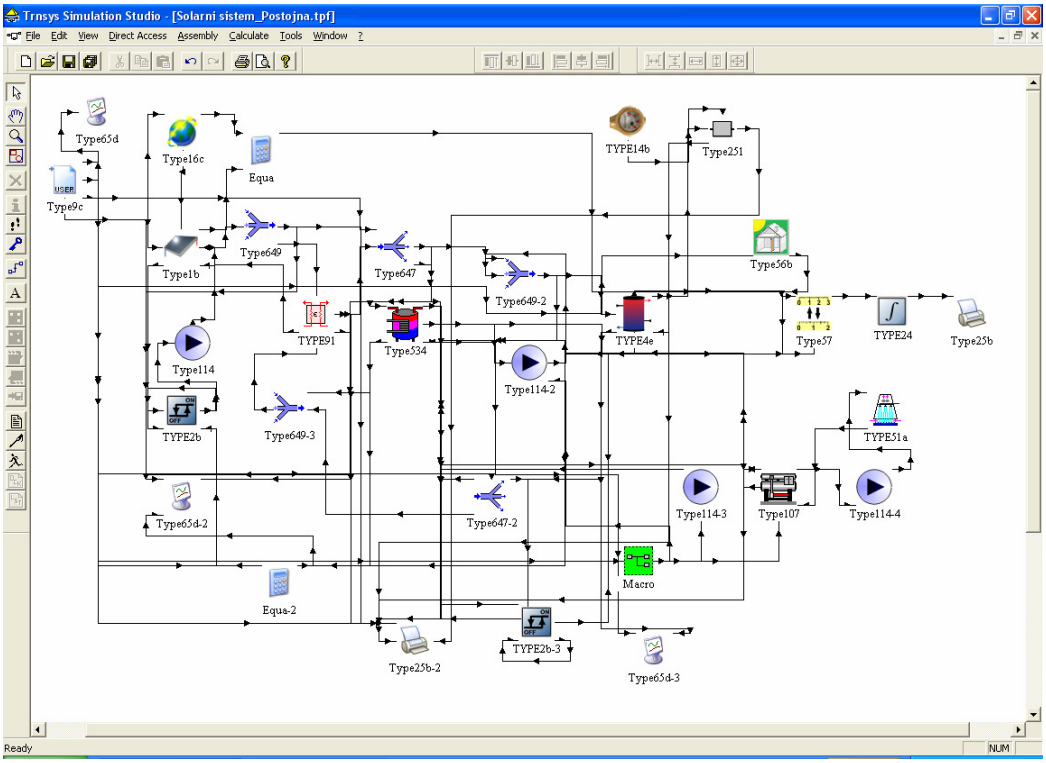


Slika 9: Absorpcijska hladilna naprava Yazaki WFC-SC10

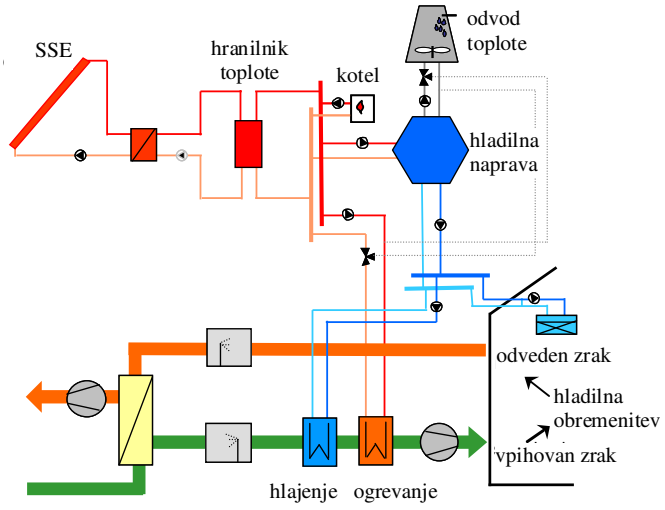
Kot je razvidno iz podatkov v Tabeli 3 lahko z izbrano absorpcijsko hladilno napravo zagotovimo tudi do 50 kW hladilne moči v primeru dovolj visoke temperature grelne toplote, ki jo zagotovimo s solarnim sistemom.

Za načrtovanje solarnih hladilnih sistemov obstaja podobno kot za solarne ogrevalne sisteme več vrst orodij. Z najenostavnejšimi pravili lahko v grobem ocenimo potrebno površino SSE glede na nazivno moč solarne hladilne naprave. S preprostimi računalniškimi orodji lahko na osnovi mesečnih meteoroloških podatkov določimo mesečno proizveden hlad za nekatere osnovne konfiguracije solarnih hladilnih sistemov. Uporaba zahtevnejših računalniških orodij, kamor sodi tudi TRNSYS, omogoča preračun delovanja solarnega hladilnega sistema na osnovi urnih vrednosti meteoroloških podatkov, upoštevanje dejanskih parametrov delovanja absorpcijske hladilne naprave ter delovanja regulacijske enote.

Slika 10 prikazuje ekran programa TRNSYS z uporabljenimi moduli in povezavo solarnega sistema z absorpcijsko hladilno napravo. Slika 11 prikazuje shemo uporabljene konfiguracije solarnega hladilnega sistema.



Slika 10: Ekran programa TRNSYS; povezava komponent solarnega hladilnega sistema



Slika 11: Shema solarnega hladilnega sistema

V preračunu delovanja solarnega hladilnega sistema smo upoštevali ocenjeno največjo razpoložljivo površino strehe bolnišnice za namestitev velikopanelnih SSE. Solarni hladilni sistem je predstavljen v tabeli 4. Solarni ogrevalni sistem v poletnem obdobju prednostno zagotavlja toploto za delovanje absorpcijske hladilne naprave, v preostalem delu leta pa ogreva sanitarno vodo. Rezultati preračuna delovanja solarnega hladilnega sistema so prikazani v tabeli 5 in na sliki 12.

Tabela 4: Osnovne karakteristike izbranega solarnega hladilnega sistema

Število in model SSE	12 SSE, ARCON HT-SA
Površina in nazivna moč SSE	151 m^2 ; 105,7 kW
Orientacija in naklon SSE	-45° / 25°
Število in volumen hranilnikov toplote	2 x 4 m^3, 1 x 1 m^3 (STV)
Model in nazivna moč hladilna naprava	Yazaki WFC-SC10; 35,2 kW
Hladilno število - COP	0,7
Temperatura hladne vode	7°C / 12,5°C
Število in volumen hranilnikov hladu	1 x 1 m^3
Temperaturno območje grelne vode	70°C – 95°C
Hladilni stolp	90 kW

Tabela 5: Povzetek rezultatov preračuna solarnega hladilnega sistema v Bolnišnici Kranj

Toplota dovedena s solarnim sistemom za ogrevanje sanitarne vode	85.370 kWh
Potrebna energija za dogrevanje	57.810 kWh
Delež pokritja potreb po topli vodi	60 %
Dovedena toplota za solarno hlajenje	17.420 kWh
S solarnim hladilnim sistemom proizveden hlad	11.810 kWh
Dovedena toplota na enoto površine SSE	681 kWh/m^2 SSE
Prihranek fosilnih goriv	10.400 l ELKO
Prihranek električne energije	3.800 kWh
Zmanjšanje emisij CO_2	29,6 t

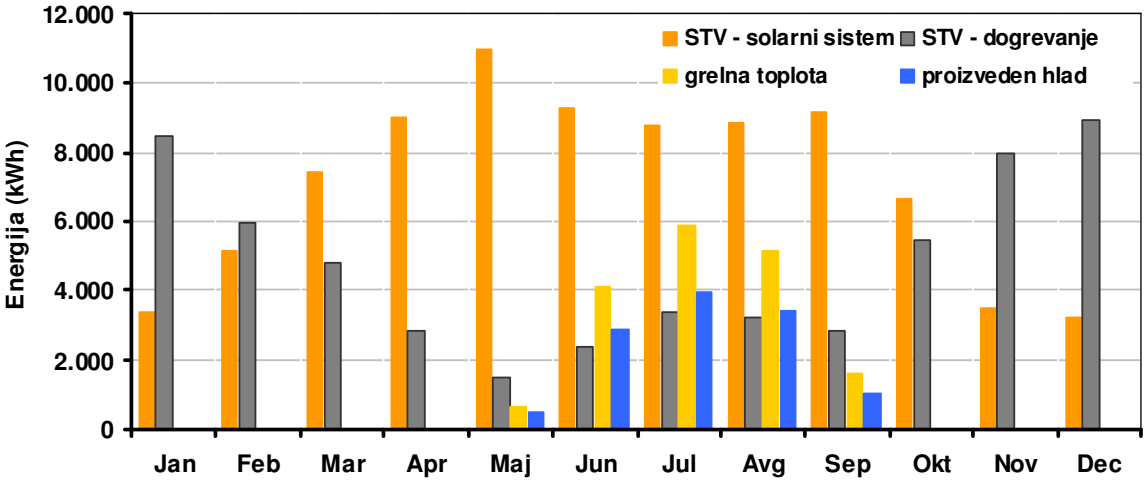
Iz rezultatov je razvidno, da lahko s solarnim sistemom zagotovimo letno 17.420 kWh grelne toplote za delovanje solarnega hladilnega sistema. Solarni hladilni sistem proizvede 11.810 kWh hladu s čimer prihranimo do 3.800 kWh električne energije za delovanje kompresorske hladilne naprave.

Poleg tega s solarnim sistemom zagotovimo letno 85.370 kWh toplote za pripravo tople sanitarne vode, kar znaša 60% potrebne energije za pripravo tople sanitarne vode. Iz slike 12 je razvidno, da je delež pokritja potreb po topli sanitarni vodi s solarnim sistemom v zimskem in prehodnem obdobju višji kot v primeru solarnega sistema, ki je namenjen samo ogrevanju sanitaren vode. To je posledica večje predvidene površine SSE. Nevarnosti pregrevanja v poletnem obdobju ni, saj dobavljeno toploto uporabimo za solarno hlajenje.

Skupna dovedena toplota s solarnim sistemom tako znaša 102.790 kWh, oziroma 681 kWh/m^2 SSE. Z uporabo solarnega sistema se bodo emisije CO_2 zmanjšale letno za 29,6 t.

Z vgradnjo solarnega hladilnega sistema bi v Bolnišnici Postojna letno prihranili 10.400 l kurilnega olja oziroma zmanjšali specifično rabo energije za ogrevanje za 52 kWh na m^2 uporabne površine. Prihranek električne energije zaradi zmanjšanja potreb po delovanju

kompresorske hladilne naprave lahko ocenimo na 3800 kWh, kar pomeni zmanjšanje specifične rabe električne energije za 1,9 kWh/m^2 uporabne površine bolnišnice.

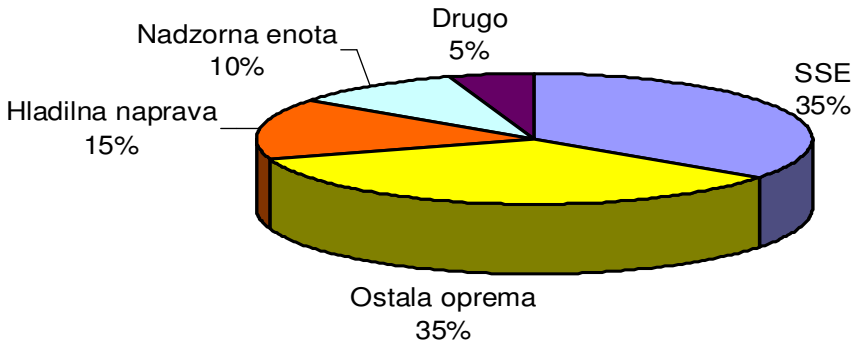


Slika 12: Mesečno dovedena toplota s solarnim sistemom za pripravo tople sanitarne vode, za delovanje solarne hladilne naprave in proizvedeni hlad za hlajenje stavbe

6 Ekonomsko vrednotenje solarnega hladilnega sistema

Solarni hladilni sistemi so v primerjavi s klasičnimi kompresorskimi hladilnimi sistemi dražji. Dražja je običajno že sama hladilna naprava, ki pa predstavlja le manjši delež končne cene solarnega hladilnega sistema. Na tržišču je sicer opaziti zniževanje cen solarnih hladilnih sistemov, med drugim tudi zaradi povečevanja vgradnje teh naprav v zadnjih letih.

Na sliki 13 je prikazana pričakovana razdelitev stroškov pri absorpcijskih solarnih hladilnih sistemih, ki izhaja iz analize izvedenih sistemov solarnega hlajenja v EU.



Slika 13: Okvirna razdelitev investicijskih stroškov solarnega hladilnega sistema

Investicijski stroški solarnega hladilnega sistema Bolnišnice za ženske bolezni in porodništvo Postojna so ocenjeni na 214.000 EUR; razdelitev stroškov po posameznih delih sistema je prikazana v tabeli 6. Pri oceni investicijskih stroškov smo upoštevali obstoječe hranilnike toplote.

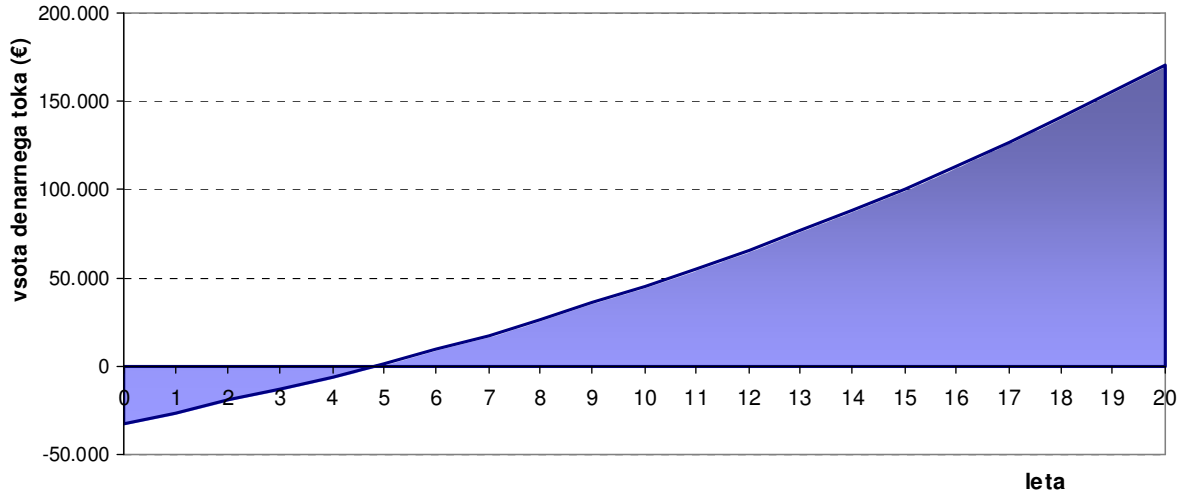
Tabela 6: Ocena investicijskih stroškov solarnega hladilnega sistema v Bolnišnici Postojna

Absorpcijska hladilna naprava	35.000 EUR
Hladilni stolp	12.000 EUR
Sprejemniki sončne energije s konstrukcijo	90.000 EUR
Hranilniki toplote, prenosniki toplote, montaža…	45.000 EUR
Regulacijska enota, nadzorni sistem	10.000 EUR
Inženiring, zagon sistema	5.000 EUR
Vrednost z DDV	214.000 EUR

Pri izračunu vračilne dobe omenjene investicije smo upoštevali naslednje parametre:

- Obratovalni in vzdrževalni stroški sistema 1.000 EUR/leto
- Cena energije (elektrika/ ELKO) 0,1/0,65 EUR/kWh
- Letna rast cen fosilnih goriv in el. energije 4,5 %

Pri investiciji je potrebno upoštevati, da bodo dejanski investicijski stroški nižji, zaradi 85 % sofinanciranja iz sredstev Kohezijskega sklada. V tem primeru znaša investicija le 32.100 EUR, vračilna doba investicije v solarni hladilni sistem pa 5 let.



Slika 14: Izračun vračilne dobe investicije v solarni hladilni sistem ob upoštevanju sofinanciranja iz sredstev Kohezijskega sklada

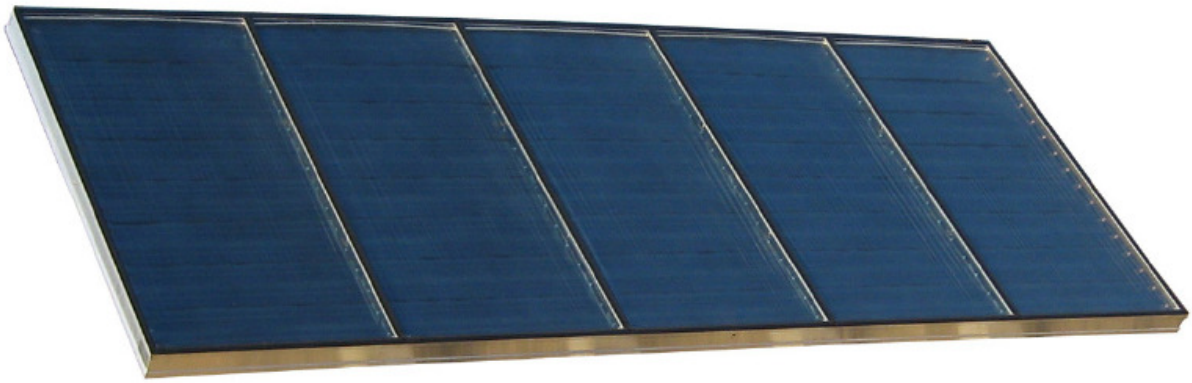
7 Zaključki

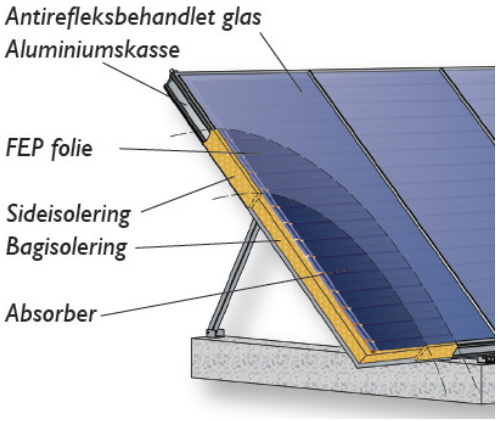
Študija je pokazala, da je izvedba solarnega hladilnega sistema smiselna, v kolikor bo projekt dejansko sofinanciran s sredstvi Kohezijskega sklada. S solarnim hladilnim sistemom lahko zagotovimo del potrebnega hladu za hlajenje in klimatizacijo bolnišnice ter s tem krajše delovanje kompresorskih hladilnih naprav ter s tem tudi manjšo rabo električne energije. Preračun solarnega hladilnega sistema je pokazal, da lahko letno prihranimo do 10.400 litrov ELKO in 3.800 kWh električne energije ter zmanjšamo emisije CO_2 za 29,6 ton na leto. Ker se ob delovanju solarnega hladilnega sistema zmanjša dobava toplote solarnega sistema za pripravo tople sanitarne vode je smiselno uporabiti odpadno toploto hladilnih naprav za predgrevanje sanitarne vode.

Pred samo izvedbo solarnega sistema, bi bilo smiselno preveriti dejansko rabo tople sanitarne vode v Bolnišnici Postojna z vgradnjo vodnega števca ali kalorimetra na dovod sanitarne vode, ki jo ogrevamo. Izmerjena poraba tople sanitarne vode bi nam omogočila ponovno optimiranje zasnove in delovanja solarnega ogrevalnega in solarnega hladilnega sistema.

Priloge

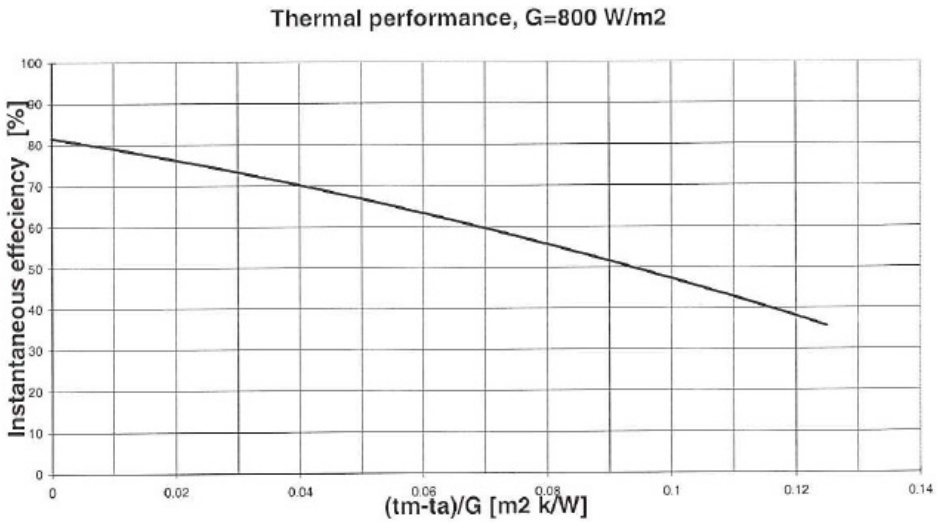
Osnovne tehnične karakteristike izbranih sprejemnikov sončne energije ARCON





Data

Udvendige dimensioner:	2,27 x 5,96 x 0,14	meter
Transparent areal:	12,584	m^2
Vægt, uden væske:	250	kg
Væskeindhold:	8,5	liter



Second order fit data:

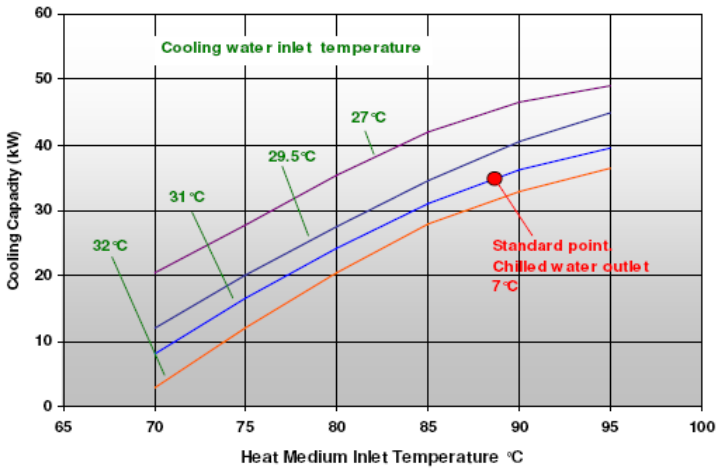
$$\eta_a = \eta_{oa} - a_{1a}((t_m - t_a) / G) - a_{2a} G ((t_m - t_a) / G)^2$$

Coefficient based on:

Aperture		Gross area	
η_0	0.815 [-]	η_0	0.791 [-]
a_1	2.43 [W/m^{2}K]	a_1	2.26 [W/m^{2}K]
a_2	0.012- [W/m^{2}K^2]	a_2	0.011 [W/m^{2}K^2]

Osnovne tehnične karakteristike absorpcijske hladilne naprave YAZAKI





ITEM \ MODEL				WFC-SH10	WFC-SC10
Cooling Capacity			kW	35.2	
Heating Capacity			kW	48.7	-
Chilled Water and Hot Water	Chilled Water Temperature	Inlet	℃	12.5	
		Outlet	℃	7.0	
	Hot Water Temperature	Inlet	℃	47.4	-
		Outlet	℃	55.0	-
	Evaporator Pressure Loss(Max) *3		kPa	56.1	
	Max Operating Pressure		kPa	588	
	Rated Water Flow		L/sec	1.52	
			m^3/hr	5.47	
	Water Retention Volume		L	17	
Cooling Water	Heat Rejection		kW	85.4	
	Cooling Water Temperature	Inlet	℃	31.0	
		Outlet	℃	35.0	
	Abs.&Cond.Pressure Loss(Max) *3		kPa	85.3	
	Max Operating Pressure		kPa	588	
	Rated Water Flow		L/sec	5.1	
			m^3/hr	18.4	
	Water Retention Volume		L	66	
Heat Medium	Heat Input		kW	50.2	
	Heat Medium Temperature	Inlet	℃	88	
		Outlet	℃	83	
		Inlet Limit	℃	70 - 95	
	Generator. Pressure Loss(Max) *3		kPa	90.4	
	Max Operating Pressure		kPa	588	
	Rated Water Flow		L/sec	2.4	
			m^3/hr	8.64	
	Water Retention Volume		L	21	
Electrical	Power Source			400V 50Hz 3ph.	
	Consumption *1		W	210	
Control				On－Off	
Dimension	Width		mm	760 (855)	
	Depth		mm	970	
	Height *2		mm	1,900 (1,983)	
Piping	Chilled Water		A	40	
	Cooling Water		A	50	
	Heat Medium		A	40	
Weight	Dry Weight		kg	500	
	Operating Weight		kg	600	

*1. Power consumption of Chiller Only.(excluding recirculating pumps and cooling tower fan)
*2. Dimension in( ) include fixed plate and eye bolt.
*3. Specification are subject to change without prior notice.
*. The table shows standard operating condition (i.e. 88 ℃ heat medium inlet temperature)