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: **December 2009**

Place: **University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering**

Beneficiary of the consultation: **Hospital Sežana, Cankarjeva ulica 4, 6210 Sežana**

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

Subject of consultation: **Possibilities of solar air conditioning of Hospital Sežana**



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 Hospital Sežana. In the spring of 2009 energy audit of the hospital was made.

Planned energy measures includes improved building envelope thermal insulation, new windows, heating system renovation, installation of air-conditioning units 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 Sežana.



Hospital Sežana

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: 264,2 m^2 flat plate SC
- HS volume: 20 m^3 and 1 m^3 for DHW
- Cooling power: 70 kW absorption chiller
- Solar heat for SW: 171.440 kWh
- Solar fraction: 42 %
- Driving heat: 42.100 kWh
- Produced cold: 27.350 kWh
- Investment costs: 328.800 EUR
- Subsidies from the Cohesion fund: 85 %
- Payback period: 4 years
- CO_2 emission avoided: 61,7 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 Sežana.

Načrtovana energijska sanacija Bolnišnice Sežana med drugim predvideva energijsko sanacijo zunanjega ovoja stavbe, sanacijo kotlovnice in ogrevalnega sistema, vgradnjo 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 Sežana

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

Rezultati izvedene študije so pokazali, da lahko v Bolnišnici Sežana 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:

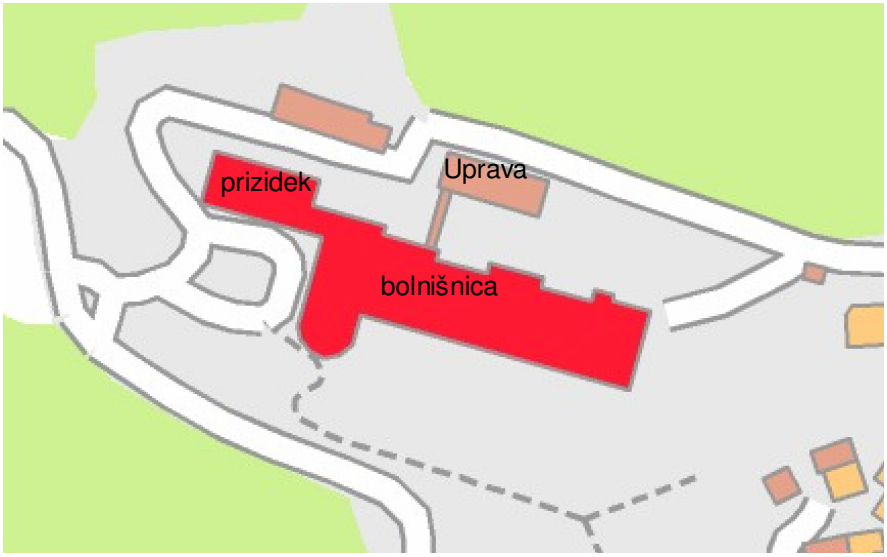
- površina SSE: 264,2 m^2 velikopanelni ravni SSE
- volumen HT: 20 m^3 HT in 1 m^3 HSTV
- hladilna moč: 70 kW absorpcijska hladilna naprava
- proizvedena toplota za STV: 171.440 kWh
- delež priprave STV: 42 %
- proizvedena toplota za hlajenje: 42.100 kWh
- proizvedeni hlad: 27.350 kWh
- investicijski stroški: 328.800 EUR
- sofinanciranje iz Kohezijskega sklada: 85 %
- vračilna doba investicije: 4 leta
- letno zmanjšanje emisij CO_2: 61,7 ton

2 Energijska sanacija Bolnišnice Sežana

Bolnišnica Sežana se nahaja na severnem delu Sežane, pod hribom Tabor, kar je prikazano na sliki 2. Bolnišnico sestavljajo tri med seboj povezane stavbe; glavna stavba bolnišnice, prizidek dializnega oddelka ter upravna stavba. Stavbe imajo skupno 4705 m^2 uporabne površine.



Slika 2: Posnetek Bolnišnice Sežana z okolico



Slika 3: Stavbe v kompleksu Bolnice Sežana

Z energijskim pregledom Bolnišnice Sežana je bilo ugotovljeno, da znaša specifična raba energije za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode 281 kWh na m^2 uporabne površine, raba električne energije pa 65,6 kWh/m^2. V okviru energijske sanacije bolnišnice je predvidena sanacija zunanjega ovoja stavbe, sanacija kotlovnice ter tudi ogrevalnega sistema.

Energijski pregled stavbe je pokazal, da bolnišnica nima sistema za mehansko prezračevanje. V okviru energijske sanacije bolnišnice je predvidena tudi vgradnja sodobnih klimatizacijskih naprav.

Eden izmed predvidenih ukrepov energijske sanacije je tudi vgradnja solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode. Sprejemniki sončne energije bodo nameščeni na strehi bolnišnice. Trenutno sanitarno vodo ogrevajo s kotli ogrevalnega sistema; v glavni stavbi s kotli na ELKO v prizidku in upravni stavbi pa s plinskimi stenskimi kotli.

3 Študija izvedljivosti solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode

V Bolnišnici Sežana je priprava tople sanitarne vode izvedena ločeno po posameznih stavbah. Sanitarno vodo ogrevajo s kotli ogrevalnega sistema in sicer na ELKO v glavni stavbi ter na zemeljski plin v prizidku in upravni stavbi. V okviru predvidenih investicijskih ukrepov za učinkovitejšo rabo energije pa je predvidena vgradnja solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode. Pričujoča študija je izvedena ob predpostavki centralne priprave tople sanitarne vode za glavno stavbo bolnišnice in prizidek.

Sprejemniki sončne energije (SSE) bodo nameščeni na strehi glavne stavbe bolnišnice. Površina strehe, ki je primerna za namestitev sprejemnikov sončne energije ima J orientacijo (15° proti zahodu) in je brez ovir, ki bi lahko senčile SSE kot je razvidno iz slike 4.



Slika 4: Del strehe bolnišnice Sežana primeren za namestitev SSE

Razpoložljiva površina strehe je ocenjena na 500 m^2. Strehe ostalih stavb so nižje in zato lahko tudi senčene v dopoldanskem času. Predvidena je vgradnja velikopanelnih ravnih visokoselektivnih SSE, z vgradnjo na streho z enakim naklonom kot obstoječa streha.





Slika 5: 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 Sežana ni poznana za nobeno izmed treh stavb.

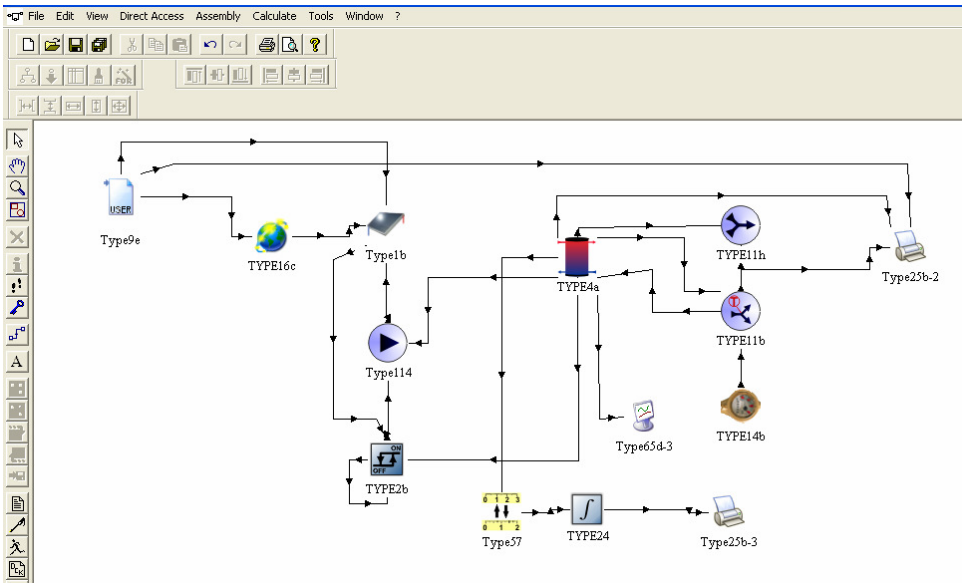
Rabo tople sanitarne vode smo zato ocenili na podlagi števila zaposlenih, bolniških postelj in ocene povprečne dnevne porabe tople sanitarne vode na bolniško posteljo:

- Število zaposlenih: 125
- Število bolniških postelj: 95
- Povprečna zasedenost: 80
- Ocenjena raba tople sanitarne vode: 200 l/dan.posteljo; temperature 60°C

Z upoštevanjem letne porabe vode (40 do 55 m^3 na dan), povprečne zasedenosti bolnišnice ter dnevnih pacientov oziroma porabe v ordinacijah je raba tople sanitarne vode ocenjena na 20 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 Sežano smo v preračunu uporabili TRL za Portorož. Slika 6 prikazuje ekran programskega orodja TRNSYS ter uporabljene module za preračun solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode.



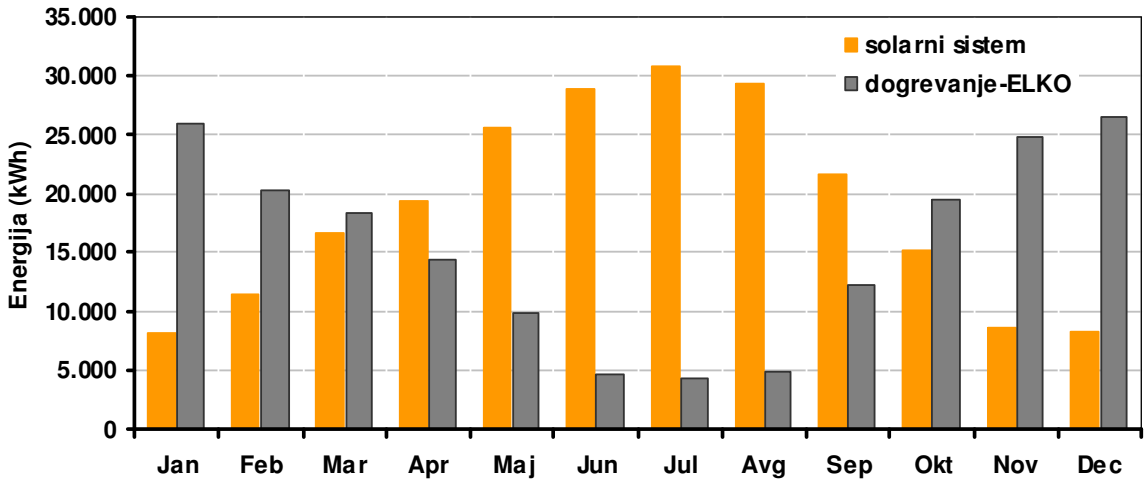
Slika 6: Ekran programa TRNSYS; moduli za solarni ogrevalni sistem

Tabela 1 prikazuje rezultate preračuna solarnega ogrevalnega sistema, slika 7 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 Sežana

Proizvajalec in model SSE	ARCON HT-SA
Število in površina SSE	21 SSE, 264,2 m^2
Orientacija in naklon SSE	15° / 25°
Število in volumen hranilnikov toplote	4 x 5 m^3, 1 x 1 m^3 (STV)
Toplota dovedena s solarnim sistemom	223.800 kWh
Dovedena toplota na enoto površine SSE	847 kWh/m^2 SSE
Delež pokritja potreb po topli vodi	55 %
Prihranek fosilnih goriv	18.000 l ELKO
Potrebna energija za dogrevanje	185.730 kWh
Zmanjšanje emisij CO_2	46,5 t

Letno dovedena energija solarnega sistema za pripravo tople sanitarne vode znaša 223.800 kWh, oziroma 847 kWh/m^2 SSE, kar znaša 55% potrebne energije za pripravo tople sanitarne vode. Z uporabo solarnega sistema se bodo emisije CO_2 zmanjšale letno za 46,5 t.



Slika 7: Mesečno dovedena toplota s solarnim sistemom ter potrebna energija za dogrevanje

Z vgradnjo solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode bi v Bolnišnici Sežana letno prihranili 18.000 l kurilnega olja oziroma zmanjšali specifično rabo energije za ogrevanje za 38 kWh na m^2 uporabne površine.

3.1 Ekonomsko vrednotenje solarnega ogrevalnega sistema

Investicijski stroški solarnega ogrevalnega sistema za pripravo tople sanitarne vode Bolnišnice Sežana so ocenjeni na 180.000 EUR; razdelitev stroškov po posameznih delih sistema je prikazana v tabeli 2.

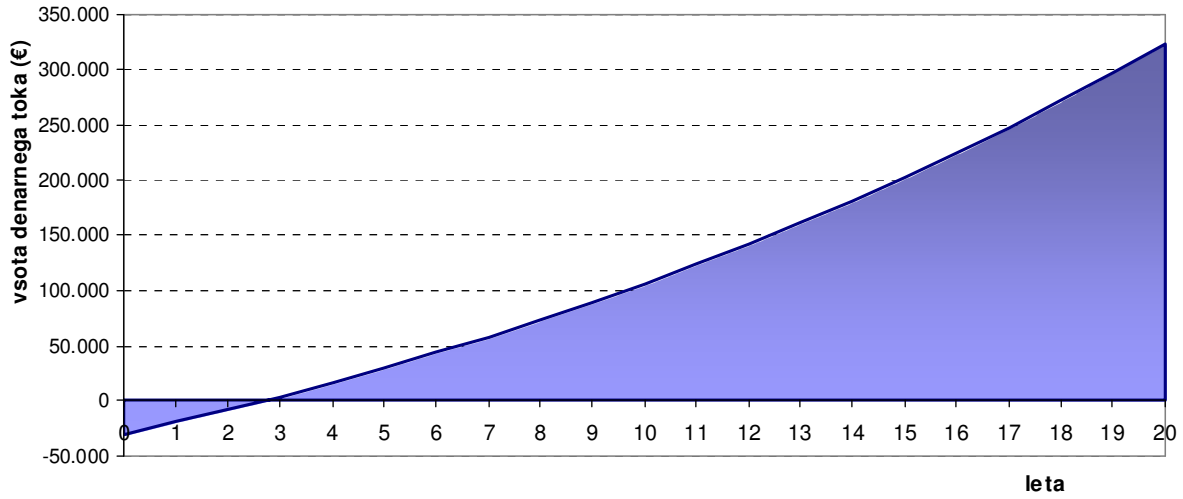
Tabela 2: Ocena investicijskih stroškov solarnega ogrevalnega sistema v Bolnišnici Sežana

Sprejemniki sončne energije s konstrukcijo	130.000 EUR
Hranilniki toplote, prenosniki toplote, montaža…	45.000 EUR
Regulacijska enota, nadzorni sistem	8.000 EUR
Inženiring, zagon sistema	6.000 EUR
Vrednost z DDV	205.000 EUR

Pri izračunu vračilne dobe investicije smo upoštevali naslednje parametre:

- Obratovalni in vzdrževalni stroški sistema 1000 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 13 let.

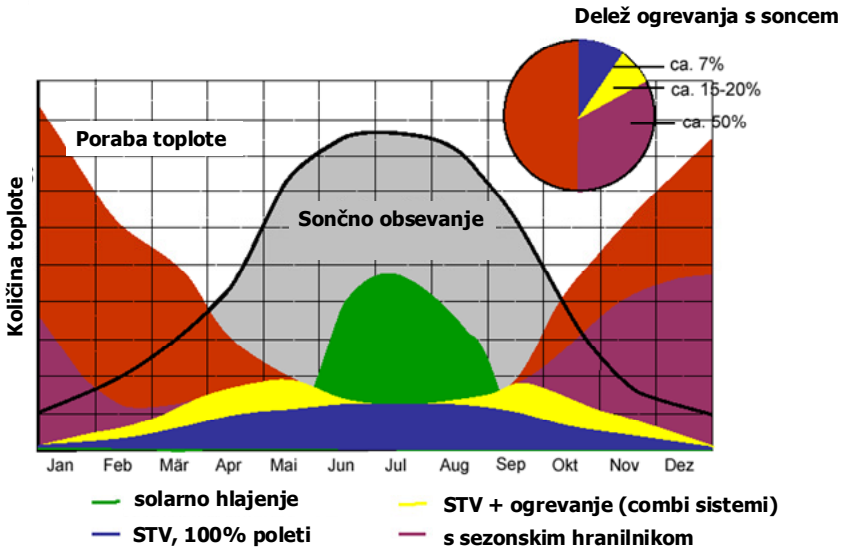


Slika 8: Izračun vračilne dobe investicije v solarni ogrevalni sistem

4 Hladilna obremenitev Bolnišnice Sežana

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.
Bolnišnica ima trenutno hlajenje prostorov urejeno le delno z lokalnimi klimatskimi napravami. Ob sanaciji bolnišnice bo hlajenje urejeno z vgrajenimi konvektorji in centralnim klimatizacijskim sistemom. Potreben hlad običajno proizvedemo s kompresorskim hladilnim sistemom.

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 9) ter posledično povečamo delež obnovljivih virov energije pri oskrbi stavbe z energijo.



Slika 9: 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 nam predvideni ukrepi energijske sanacije zunanjega ovoja bolnišnice niso poznani v celoti, trenutno še ne moremo ustrezno popisati toplotni odziv energijsko sanirane stavbe Bolnišnice Sežana. Potrebno moč absorpcijske hladilne naprave smo zato ocenili na podlagi pričakovane specifične hladilne obremenitve stavbe 15 W/m^2 uporabne površine ter na podlagi predvidene vgrajene površine SSE solarnega hladilnega sistema.

Vgradnja solarnega hladilnega sistema v Bolnišnici Sežana 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 Sežana je uporaba absorpcijske hladilne naprave ter uporaba ohlajene vode v centralnih klimatizacijskih napravah za hlajenje zraka za prezračevanje ter 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 70 kW Japonskega proizvajalca Yazaki – model WFC-SC20, katerega glavne karakteristike so prikazane v tabeli 3.

Tabela 3: Osnovne tehnične karakteristike hladilne naprave Yazaki WFC-SC20

Nazivna hladilna moč	70,3 kW
Temperatura hladne vode	7°C / 12,5°C
Pretok hladne vode	3,05 l/s
Grelna toplota	97,5 kW
Temperatura grelne vode	88°C / 83°C
Pretok grelne vode	4,8 l/s (17,3 m^3/h)
Hladilno število - COP	0,7
Hladilna toplota	85,4 kW
Temperatura hladilne vode	35°C / 31°C
Pretok hladilne vode	10,2 l/s
Temperaturno območje grelne vode	70°C – 95°C
Območje hladilne moči	20 kW – 85 kW

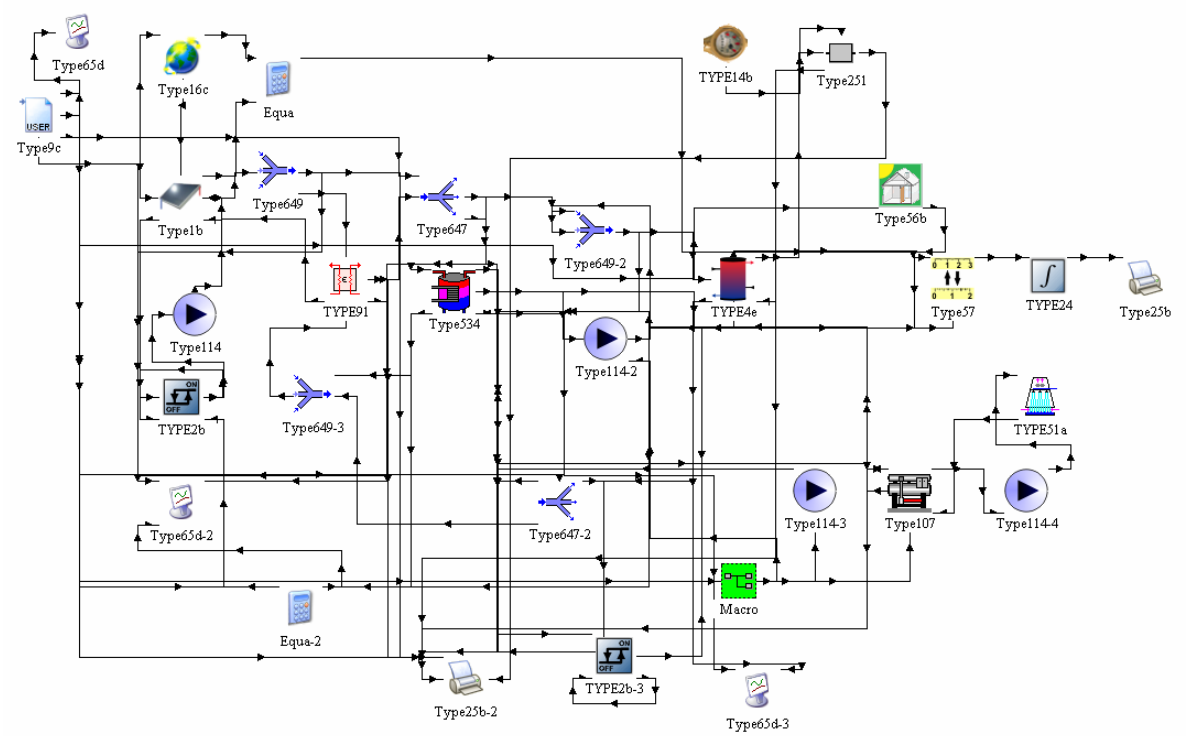


Slika 10: Absorpcijska hladilna naprava Yazaki WFC-SC20

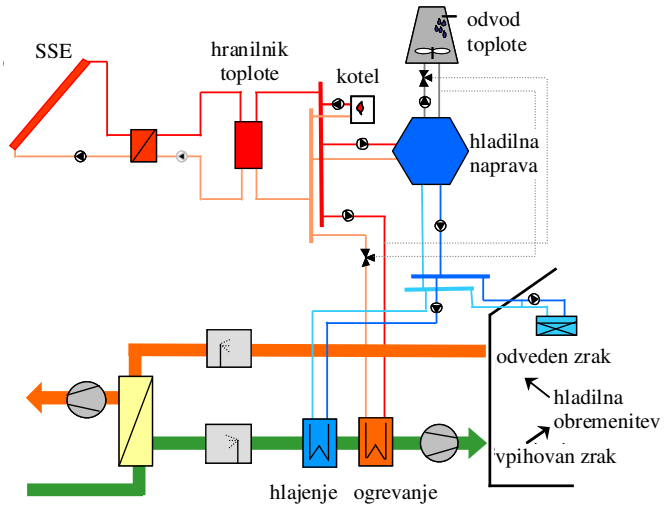
Kot je razvidno iz podatkov v Tabeli 3 lahko z izbrano absorpcijsko hladilno napravo zagotovimo tudi do 85 kW hladilne moči v primeru dovolj visoke temperature grelne toplote, ki jo zagotovimo s solarnim sistemom.

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 11 prikazuje ekran programa TRNSYS z uporabljenimi moduli in povezavo solarnega sistema z absorpcijsko hladilno napravo. Slika 12 prikazuje shemo uporabljene konfiguracije solarnega hladilnega sistema.



Slika 11: Ekran programa TRNSYS; povezava komponent solarnega hladilnega sistema



Slika 12: Shema solarnega hladilnega sistema

V preračunu delovanja solarnega hladilnega sistema smo upoštevali enako površino velikopanelnih SSE kot pri solarnem sistemu za pripravo tople sanitarne vode. 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 13.

Tabela 4: Osnovne karakteristike izbranega solarnega hladilnega sistema

Število in model SSE	21 SSE, ARCON HT-SA
Površina in nazivna moč SSE	264,2 m^2 ; 185 kW_t
Orientacija in naklon SSE	+15° / 25°
Število in volumen hranilnikov toplote	4 x 5 m^3, 1 x 1 m^3 (STV)
Model in nazivna moč hladilna naprava	Yazaki WFC-SC20; 70,3 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	210 kW

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

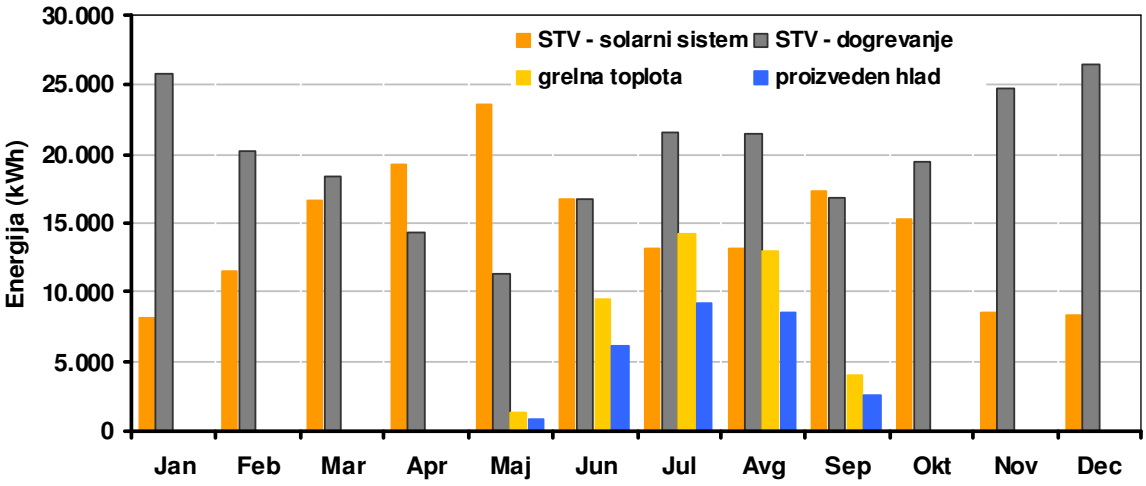
Toplota dovedena s solarnim sistemom za ogrevanje sanitarne vode	171.440 kWh
Potrebna energija za dogrevanje	237.680 kWh
Delež pokritja potreb po topli vodi	42 %
Dovedena toplota za solarno hlajenje	42.100 kWh
S solarnim hladilnim sistemom proizveden hlad	27.350 kWh
Dovedena toplota na enoto površine SSE	808 kWh/m^2 SSE
Prihranek fosilnih goriv	21.400 l ELKO
Prihranek električne energije	8.800 kWh
Zmanjšanje emisij CO_2	61,7 t

Iz rezultatov je razvidno, da lahko s solarnim sistemom zagotovimo letno 42.100 kWh grelne toplote za delovanje solarnega hladilnega sistema. Solarni hladilni sistem proizvede 27.350 kWh hladu s čimer prihranimo do 8.800 kWh električne energije za delovanje kompresorske hladilne naprave.

Poleg tega s solarnim sistemom zagotovimo letno 171.440 kWh toplote za pripravo tople sanitarne vode, kar znaša 42% potrebne energije za pripravo tople sanitarne vode. Delež pokritja potreb po topli vodi je manjši kot v primeru solarnega sistema, ki je namenjen samo pripravi tople sanitarne vode, ker je površina SSE solarnega hladilnega sistema enaka in ker del pridobljene toplote solarnega sistema v poletnem obdobju porabimo za solarno hlajenje. Za ogrevanje sanitarne vode v poletnem obdobju bi bilo smotrno uporabiti eventuelno razpoložljivo odpadno toploto drugih procesov oziroma naprav (kogeneracija...) ali pa povečati površino vgrajenih SSE.

Skupna dovedena toplota s solarnim sistemom tako znaša 213.540 kWh, oziroma 808 kWh/m^2 SSE. Z uporabo solarnega sistema se bodo emisije CO_2 zmanjšale letno za 61,7 t. Z vgradnjo solarnega hladilnega sistema bi v Bolnišnici Sežana letno prihranili 21.400 l kurilnega olja oziroma zmanjšali specifično rabo energije za ogrevanje za 45 kWh na m^2

uporabne površine. Prihranek električne energije zaradi zmanjšanja potreb po delovanju kompresorske hladilne naprave lahko ocenimo na 8800 kWh, kar pomeni zmanjšanje specifične rabe električne energije za 1,8 kWh/m^2 uporabne površine bolnišnice.

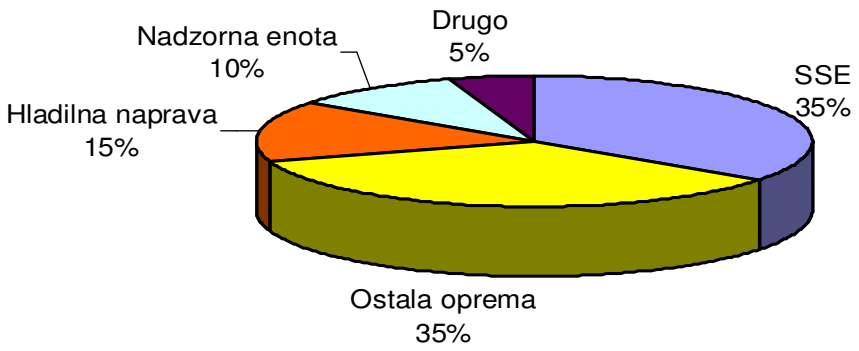


Slika 13: Mesečno dovedena toplota s solarnim sistemom za pripravo tople sanitarne vode, za delovanje solarne hladilne naprave in proizvedeni hlad za hlajenje stavbe

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



Slika 14: Okvirna razdelitev investicijskih stroškov solarnega hladilnega sistema

Investicijski stroški solarnega hladilnega sistema Bolnišnice Sežana so ocenjeni na 328.800 EUR; razdelitev stroškov po posameznih delih sistema je prikazana v tabeli 6.

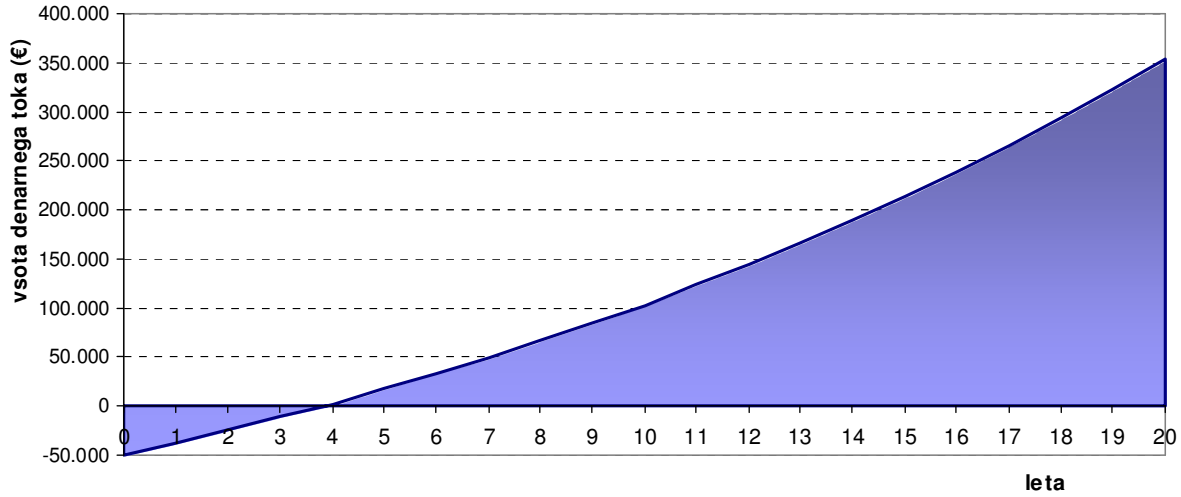
Tabela 6: Ocena investicijskih stroškov solarnega hladilnega sistema v Bolnišnici Sežana

Absorpcijska hladilna naprava	70.000 EUR
Hladilni stolp	20.000 EUR
Sprejemniki sončne energije s konstrukcijo	130.000 EUR
Hranilniki toplote, prenosniki toplote, montaža…	65.000 EUR
Regulacijska enota, nadzorni sistem	10.000 EUR
Inženiring, zagon sistema	8.000 EUR
Vrednost z DDV	328.800 EUR

Pri izračunu vračilne dobe omenjene investicije smo upoštevali naslednje parametre:

- Obratovalni in vzdrževalni stroški sistema 2.000 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 49.320 EUR, vračilna doba investicije v solarni hladilni sistem pa se iz 18 let skrajša na 4 leta.



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

7 Zaključki

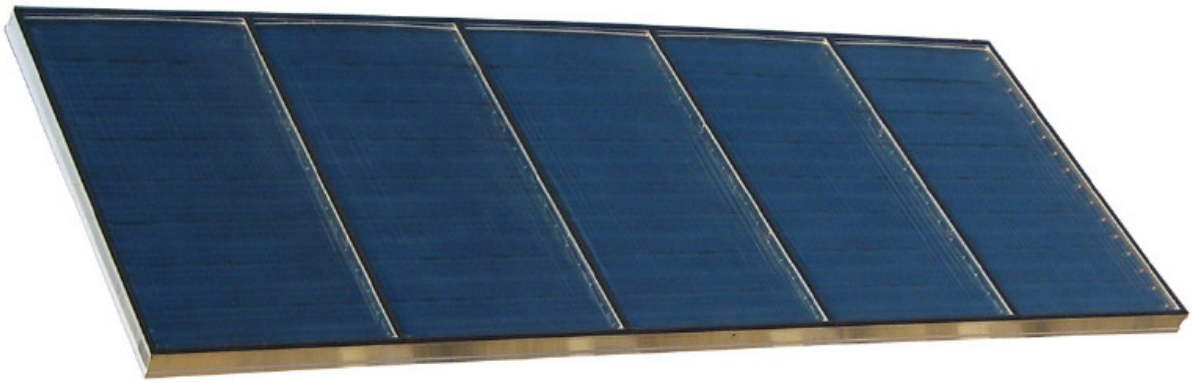
Študija je pokazala, da je izvedba solarnega hladilnega sistema smiselna, v kolikor bo projekt dejansko sofinanciran s sredstvi Kohezijskega sklada. S solarnim hladilnim sistemom lahko zagotovimo del potrebnega hladu za hlajenje in klimatizacijo bolnišnice ter s tem krajše delovanje kompresorskih hladilnih naprav ter s tem tudi manjšo rabo električne energije. Preračun solarnega hladilnega sistema je pokazal, da lahko letno prihranimo do 21.400 litrov ELKO in 8.800 kWh električne energije ter zmanjšamo emisije CO_2 za 61,7 ton na leto.

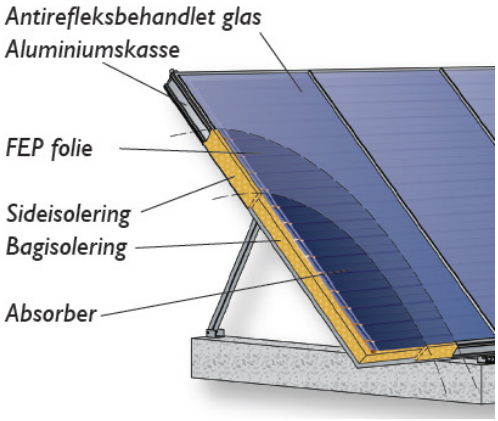
Ker se ob delovanju solarnega hladilnega sistema zmanjša dobava toplote solarnega sistema za pripravo tople sanitarne vode je smiselno uporabiti odpadno toploto sistema za kogeneracijo ali hladilnih naprav za predgrevanje sanitarne vode. V primeru, da odpadna toplota ne bo na voljo, bi bilo smiselno vgraditi večjo površino SSE solarnega hladilnega sistema ali absorpcijsko hladilno napravo manjše moči.

Pred samo izvedbo solarnega sistema, bi bilo smiselno preveriti dejansko rabo tople sanitarne vode v posameznih stavbah Bolnišnice Sežana 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

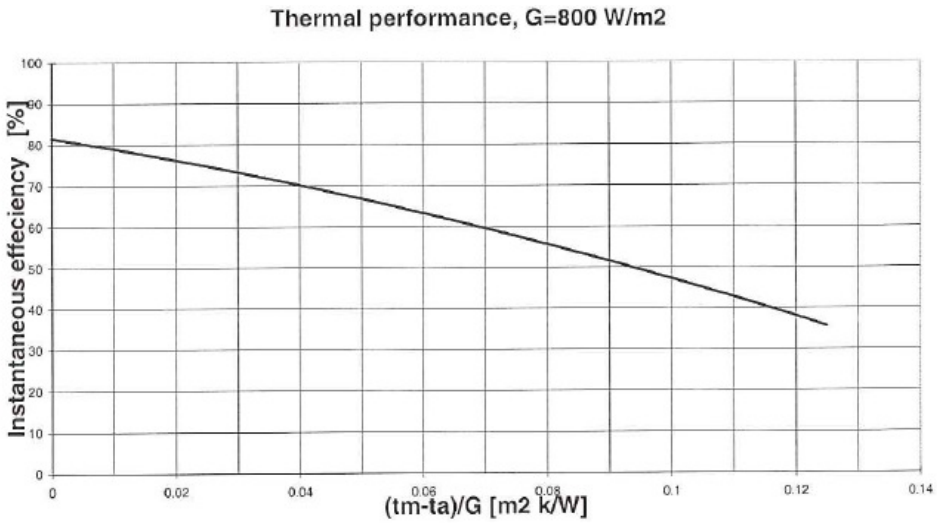
Osnovne tehnične karakteristike izbranih sprejemnikov sončne energije ARCON





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:

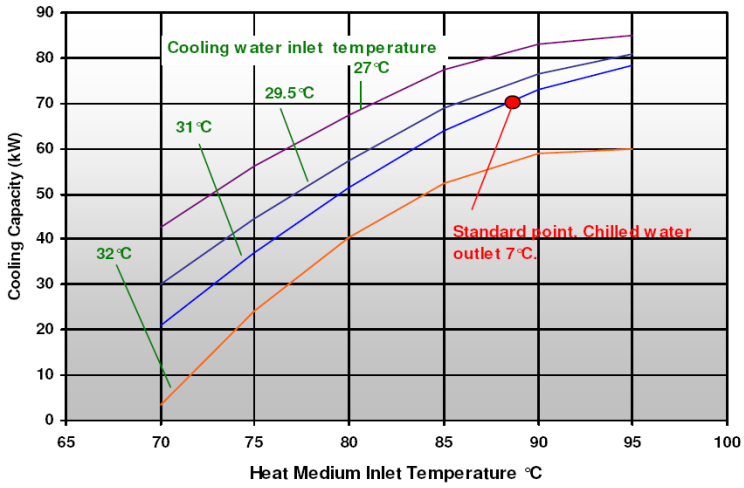
$$\eta_a = \eta_{oa} - a_{1a}((t_m - t_a) / G) - a_{2a} G ((t_m - t_a) / G)^2$$

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-SH20	WFC-SC20
Cooling Capacity			kW	70.3	
Heating Capacity			kW	97.5	-
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	65.8	
	Max Operating Pressure		kPa	588	
	Rated Water Flow		L/sec	3.05	
			m^3/hr	11.0	
	Water Retention Volume		L	47	
Cooling Water	Heat Rejection		kW	170.8	
	Cooling Water Temperature	Inlet	℃	31.0	
		Outlet	℃	35.0	
	Abs.&Cond.Pressure Loss(Max) *3		kPa	45.3	
	Max Operating Pressure		kPa	588	
	Rated Water Flow		L/sec	10.2	
			m^3/hr	36.7	
	Water Retention Volume		L	125	
Heat Medium	Heat Input		kW	100	
	Heat Medium Temperature	Inlet	℃	88	
		Outlet	℃	83	
		Inlet Limit	℃	70 - 95	
	Generator. Pressure Loss(Max) *3		kPa	46.4	
	Max Operating Pressure		kPa	588	
	Rated Water Flow		L/sec	4.8	
			m^3/hr	17.3	
	Water Retention Volume		L	54	
Electrical	Power Source			400V 50Hz 3ph.	
	Consumption *1		W	260	
Control				On−Off	
Dimension	Width		mm	1,064 (1,159)	
	Depth		mm	1,304	
	Height *2		mm	2,010 (2,116)	
Piping	Chilled Water		A	50	
	Cooling Water		A	50	
	Heat Medium		A	50	
Weight	Dry Weight		kg	930	
	Operating Weight		kg	1,155	

*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)