



# Program seminara

- 10:00 O projektu SDHplus – Jadranka Maras Abramović, EIHP
- 10:15 Toplinsko tržište i potencijal Sunčeve energije  
Andro Bačan, EIHP
- 10:45 Solarno toplinska tehnologija  
Matko Perović, EIHP
- 11:15 Osvrt na regulativu i administrativne procedure vezane uz solarno daljinsko grijanje, Jadranka Maras Abramović, EIHP
- 11:30 Pauza**
- 12:00 SDH postrojenja  
Vedran Krstulović, EIHP
- 12:30 Analize slučajeva – primjeri iz Europe  
Vedran Krstulović, EIHP
- 13:00 Hrvatski primjeri
  - Horvatić
  - Viessmann
- 14:00 Diskusija**

Zagreb, 10.12.2014, Energetski institut Hrvoje Požar



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



IEE 2011 projekt

## *SDHplus – nove prilike za razvoj solarnog daljinskog grijanja i hlađenja*

Broj ugovora: IEE/11/803/SI2.616372

Trajanje projekta: 01.07.2012. – 30.06.2015.

[www.solar-district-heating.eu/hr](http://www.solar-district-heating.eu/hr)

Zagreb, 10. prosinca 2014.

# O projektu SDHplus

- **Projekt SDHplus:** suvremeniji koncept kombiniranja Sunčeve energije i toplinarstva
- Nastavak projekta SDHtake-off: komercijalna primjena solarnog daljinskog grijanja počinje u nekim zemljama
- Prijenos stručnih znanja na šest novih zemalja: Španjolska, Francuska, Hrvatska, Litva, Poljska, Slovenija





# Ciljevi projekta

Omogućiti širu primjenu Sunčeve energije u toplinarstvu kroz:

- Razvitak i diseminaciju inovativnih poslovnih modela za solarno daljinsko grijanje
- Primjenu solarnog daljinskog grijanja kao rješenja prilagodbe novom tržištu električne energije u kogeneracijskim postrojenjima ili kao zamjena za toplane
- Primjenu komunikacijske strategije za veću raširenost daljinskog grijanja uz pomoć modernog i ekološkog imidža Sunčeve energije
- Utemeljenje Europske konferencije o solarnom daljinskom grijanju

# Razvoj i ciljevi projekta



početak: lipanj  
2012



završetak: lipanj  
2015

kvantificirani  
ciljevi

početak  
komercijalne  
primjene SDH

sučeljavanje  
kogeneracije  
i sunčeve  
energije

EPBD direktiva:  
osnaženje  
uloge OIE

- inovativni poslovni modeli
- inteligentna rješenja u toplinarstvu
- transfer znanja
- analize primjera (case studies)
- komunikacija, distribucija

prilike za  
integraciju  
solara u  
toplinarstvo

primjeri  
prevladavanja  
barijera

rast tržišta  
u ES, FR, HR, LT,  
PL, SI

ustanovljenje  
SDH radionica i  
konferencija

18  
pilot poslovnih  
modela

39  
analiza primjera  
sa sudionicima  
na toplinarskom  
tržištu

320  
obučenih tržišnih  
sudionika

1000  
sudionika ukupno



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

SDHplus okuplja 18 partnera iz 13 europskih zemalja među kojima su udruženja, poduzetnici i instituti iz sektora toplinarstva i korištenja Sunčeve energije.





# Partneri

## Europska razina

- Euroheat & Power, Belgium
- CIT Energy Management AB, Sweden

## DE

- AGFW, German Heat and Power Association
- Solites, Steinbeis Research Institute for Solar and Sustainable Thermal Energy Systems

## AT

- S.O.L.I.D. Company for Installation of Solar and Design mbH

## DK

- PlanEnergi
- Danish District Heating Association

## IT

- Italian District Heating Association
- Ambiente Italia

## ES

- Tecnalia

## FR

- Tecsol S.A.
- AMORCE
- Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives

## HR

- Energetski institut Hrvoje Požar

## SI

- Sveučilište u Ljubljani

## LT

- Lithuanian Energy Institute

## PL

- EC BREC IEO

## CZ

- CITYPLAN spol. s r.o.



# Zašto solarno daljinsko grijanje?

## Koristi za toplinarske tvrtke:

- diversifikacija izvora energije i smanjenje potrošnje goriva
- ispunjavanje zahtjeva novih propisa o minimalnoj proizvodnji toplinske energije iz OIE (EU)
- poboljšana prihvatljivost novih toplinskih postrojenja od strane lokalnih zajednica i kupaca
- velika pouzdanost u pogonu – niski troškovi pogona
- dugi vijek trajanja postrojenja > 25 godina
- besplatno gorivo – Sunčeva energija
- nema emisija u zrak



# Zašto solarno daljinsko grijanje?

## Koristi za solarnu industriju:

- nema troškova ulaganja za krajnjeg korisnika
- niži specifični troškovi (EUR/m<sup>2</sup>) i postizanje masovne proizvodnje
- povećanje znanja o integraciji s ostalim izvorima toplinske energije u složenim sustavima
- poticaj inovacijama i povećanje udjela na tržištu



# Kontakt



Energetski institut Hrvoje Požar  
Koordinator za Republiku Hrvatsku

Jadranka Maras Abramović  
[jmaras@eihp.hr](mailto:jmaras@eihp.hr)

Vedran Krstulović  
[vkrstulovic@eihp.hr](mailto:vkrstulovic@eihp.hr)

[www.solar-district-heating.eu/hr](http://www.solar-district-heating.eu/hr)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

*The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding authorities. The funding authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.*



## Stručni seminar o solarnom daljinskom grijanju

# Razvoj tržišta i potencijal energije Sunčevog zračenja

Andro Bačan, dipl.ing.el.

Energetski institut Hrvoje Požar

## SDHplus - New Business Opportunities for Solar District Heating and Cooling



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

*The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding authorities. The funding authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.*

# Sadržaj



- 1. Tržište sunčanih toplinskih sustava**
- 2. Osvrt na Republiku Hrvatsku**
- 3. Perspektive razvoja**
- 4. Tržište SDH postrojenja**
  
- 5. Potencijal energije Sunčevog zračenja**
- 6. Izvori podataka**
- 7. Procjena potencijala**

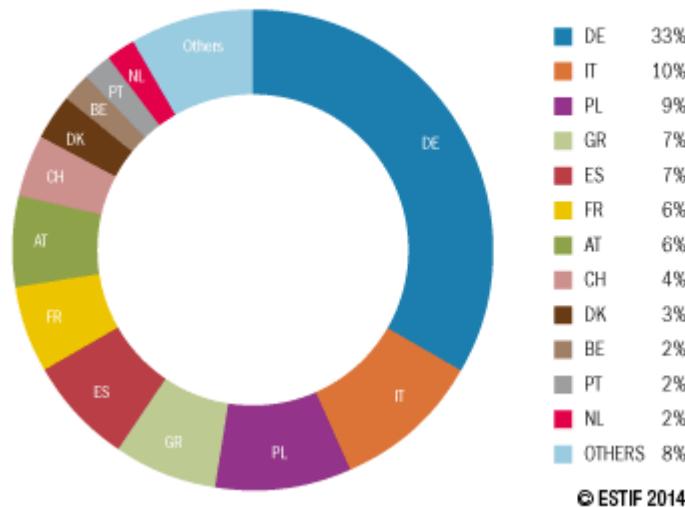
# Tržište sunčanih toplinskih sustava

## Trenutačno stanje



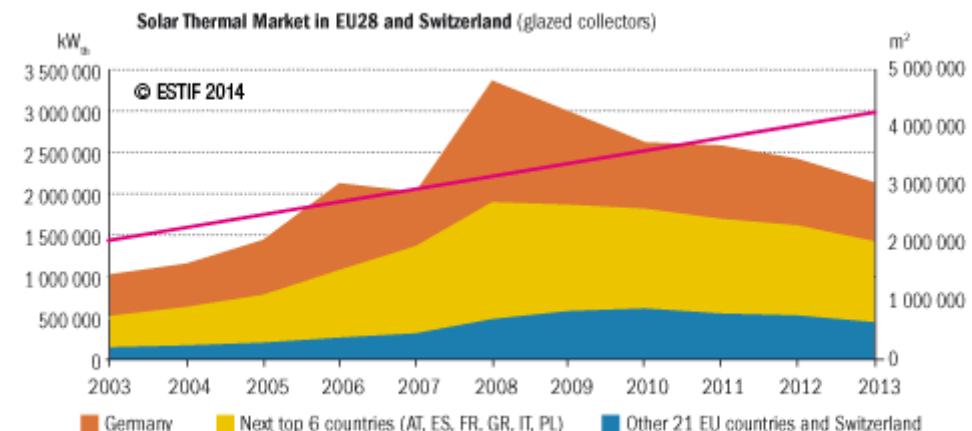
Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

Shares of the European Solar Thermal Market (Newly Installed Capacity)



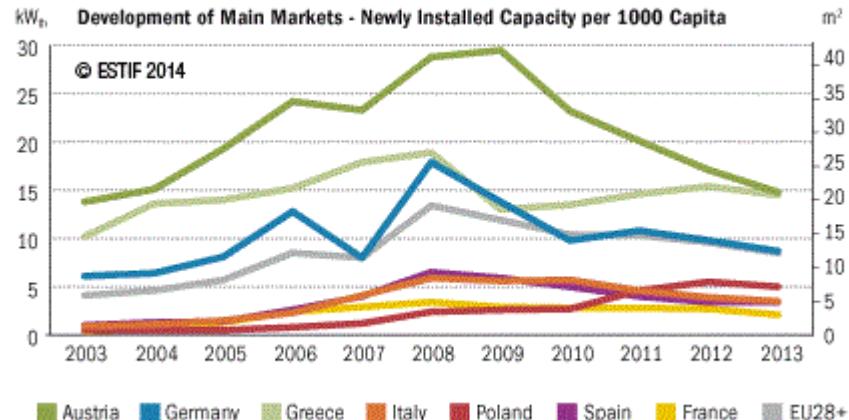
Više informacija na  
internetskoj stranici  
udruženja ESTIF:

[www.estif.org](http://www.estif.org)

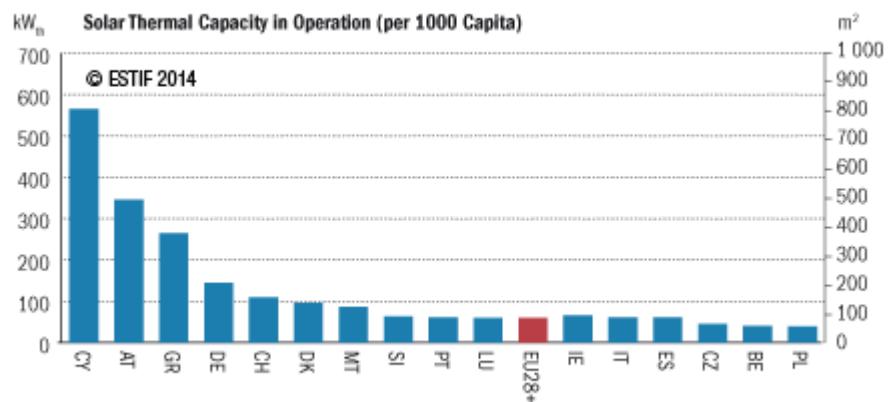


# Tržište sunčanih toplinskih sustava

## Trenutačno stanje



**Podaci izraženi na  
1.000 stanovnika**



# Tržište sunčanih toplinskih sustava

## Trenutačno stanje



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

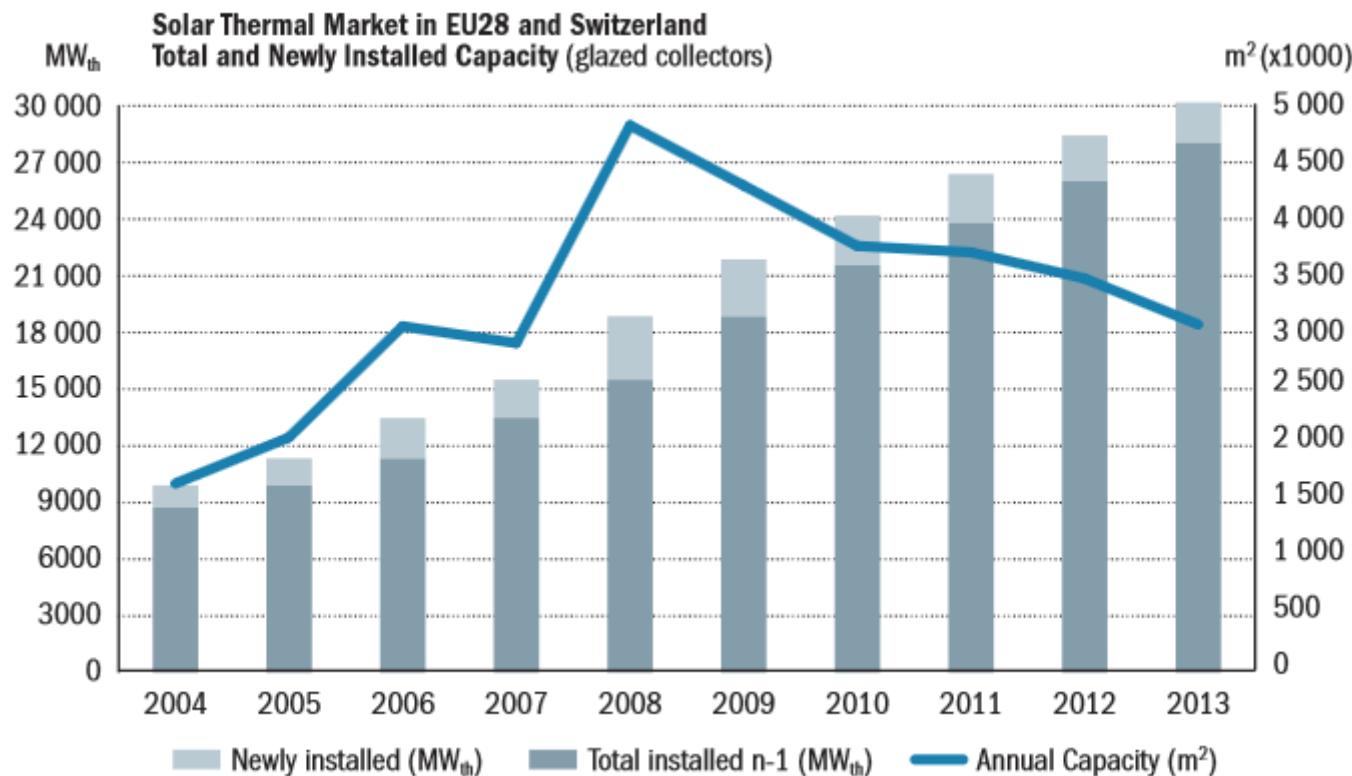
**Market size in terms of Solar Thermal Capacity (kWth)  
and in terms of Collector Area (m<sup>2</sup>)**

	Market (-Newly Installed)							In Operation <sup>2</sup>		
	2011		2012		2013			Annual Evolution of the Market	2013	
	Total Glazed	Total Glazed	Flat Plate	Vacuum Collectors	Total Glazed	Total Glazed	%		Total Glazed	Annual Evolution of the Total Installed Capacity
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%		m <sup>2</sup>	kW(th)
Austria	243 285	206 390	175 140	4 040	179 180	125 426	-13.2%		4 179 792	2 925 854
Belgium	45 500	62 000	48 500	10 500	59 000	41 300	-4.8%		442 783	309 948
Bulgaria	10 800	8 000	5 100	500	5 600	3 920	-30.0%		126 200	88 340
Croatia	14 587	18 474	18 400	2 500	20 900	14 630	13.1%		145 565	101 896
Cyprus	28 437	23 917	20 519	472	20 991	14 694	-12.2%		698 767	489 137
Czech Republic	65 800	50 000	32 306	12 225	44 531	31 172	-10.9%		471 599	330 119
Denmark	62 401	113 000	103 600	400	104 000	72 800	-8.0%		764 575	535 203
Estonia*	1 800	1 800	1 000	1 000	2 000	1 400	-		8 520	5 964
Finland*	4 000	4 000	3 000	1 000	4 000	2 800	-		40 423	28 296
France*	251 000	249 500	181 800	8 500	190 300	133 210	-23.7%		2 264 700	1 585 290
Germany	1 270 000	1 150 000	908 000	112 000	1 020 000	714 000	-11.3%		16 942 000	11 859 400
Greece	230 000	243 000	226 700	450	227 150	159 005	-6.5%		4 178 350	2 924 845
Hungary	20 000	50 000	10 500	7 500	18 000	12 600	-64.0%		237 814	166 470
Ireland	59 349	27 087	17 022	10 679	27 701	19 391	2.3%		298 380	208 866
Italy	390 000	330 000	261 360	35 640	297 000	207 900	-10.0%		3 649 130	2 554 391
Latvia*	1 800	300	1 500	500	2 000	1 400	-		6 040	4 228
Lithuania*	1 800	1 800	800	1 400	2 200	1 540	-		8 200	5 740
Luxembourg*	4 500	4 150	5 000	1 000	6 000	4 200	-		45 500	31 850
Malta*	2 815	1 700	1 300	200	1 500	1 050	-		51 875	36 313
Netherlands	33 000	42 470	43 000	5 000	48 000	33 600	13.0%		549 565	384 696
Poland	253 500	302 000	199 100	75 000	274 100	191 870	-9.2%		1 485 490	1 039 843
Portugal	127 198	90 612	57 149	85	57 234	40 064	-36.8%		902 501	631 751
Romania	15 500	15 500	9 000	14 850	23 850	16 695	-		128 550	89 985
Slovakia	23 000	7 500	5 200	1 000	6 200	4 340	-17.3%		150 200	105 140
Slovenia	12 000	16 500	8 000	2 000	10 000	7 000	-39.4%		186 800	130 760
Spain	266 979	225 683	222 552	6 169	228 721	160 105	1.3%		2 808 499	1 965 949
Sweden	20 807	11 257	6 124	2 487	8 611	6 028	-23.5%		342 592	239 814
Switzerland	137 863	142 000	107 962	14 012	121 974	85 382	-14.1%		1 251 261	875 883
United Kingdom	91 778	59 275	32 234	8 566	40 800	28 560	-31.2%		743 873	520 711
EU28 + Switzerland	3 689 499	3 457 915	-	-	3 051 543	2 136 080	-11.8%		43 109 543	30 176 680
										6.2%

Izvor: [www.estif.org](http://www.estif.org) (2014)

# Tržište sunčanih toplinskih sustava

## Trenutačno stanje

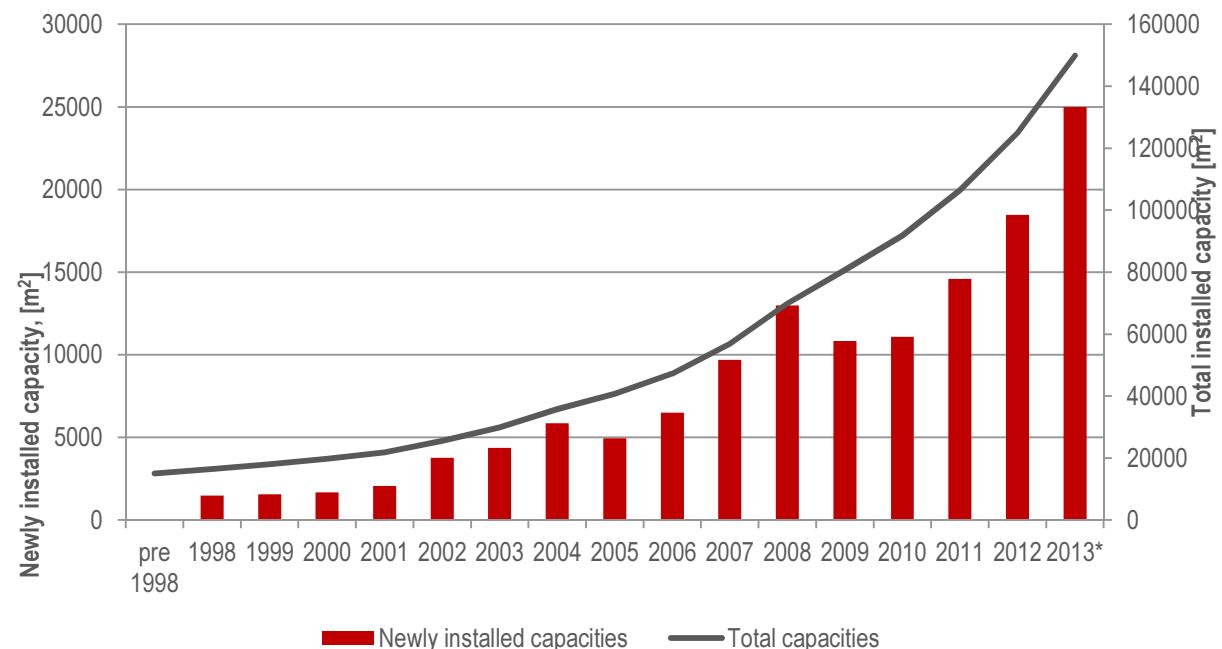


# Tržište sunčanih toplinskih sustava

## Trenutačno stanje - Hrvatska



- Nepravedno zapostavljen sektor u odnosu na sunčane elektrane
- Konstantan rast instaliranih kapaciteta
  - Na kraju 2012: 125.000 m<sup>2</sup>
  - Procjena za 2013: 150.000 m<sup>2</sup>

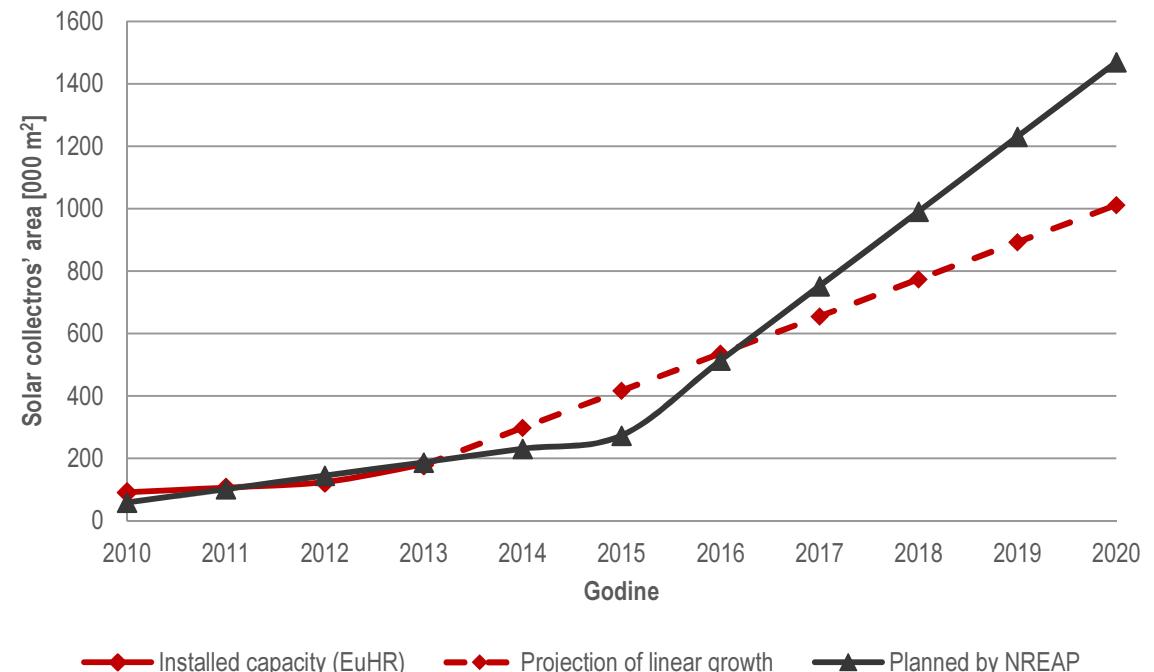


# Tržište sunčanih toplinskih sustava

## Buduća kretanja - Hrvatska



- Energetska strategija i NAP za OIE predviđaju veće korištenje sunčanih toplinskih sustava
- Energetska strategija
  - $0,225 \text{ m}^2/\text{capita}$  2020. godine
- NAP za OIE predviđa značajni rast od 2015. godine
  - Do 1.500.000 m<sup>2</sup> u 2020. godini
- Za postizanje ovih ciljeva biti će nužno uspostaviti sustav poticanja



# Tržište



- **Grijanje i hlađenje..**
- **Toplane za postojeća i nova naselja ...**
- **Toplane za postojeće i nove velike komplekse, npr.: industrija, hoteli, itd.**
- **Veliki sustavi  
 $> 500 \text{ m}^2$  or  $> 350 \text{ kW}_{\text{th}}$**



Instalacija sunčanih kolektora za hlađenje, Qingdau, Kina, 2006



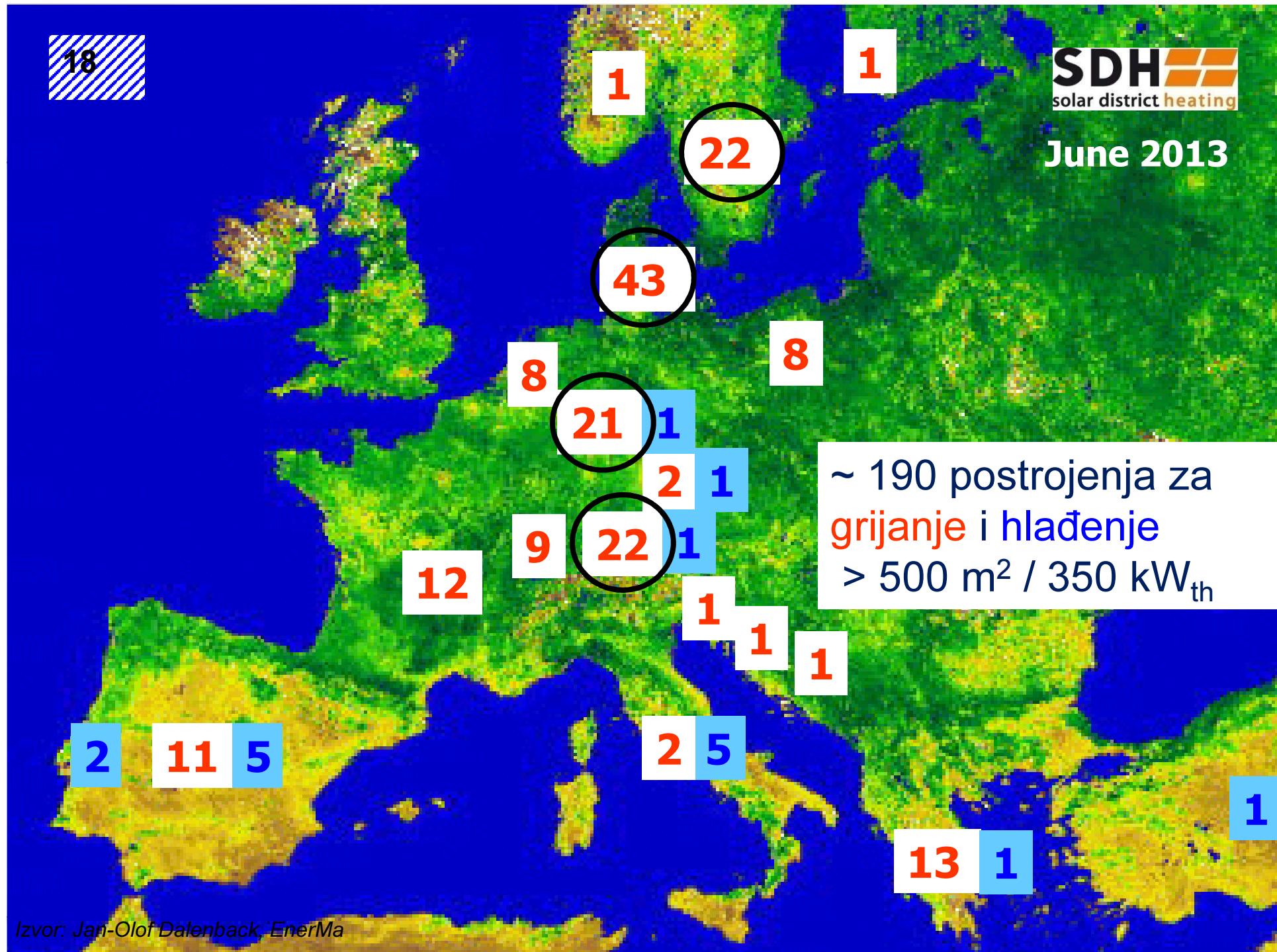
## SWOT

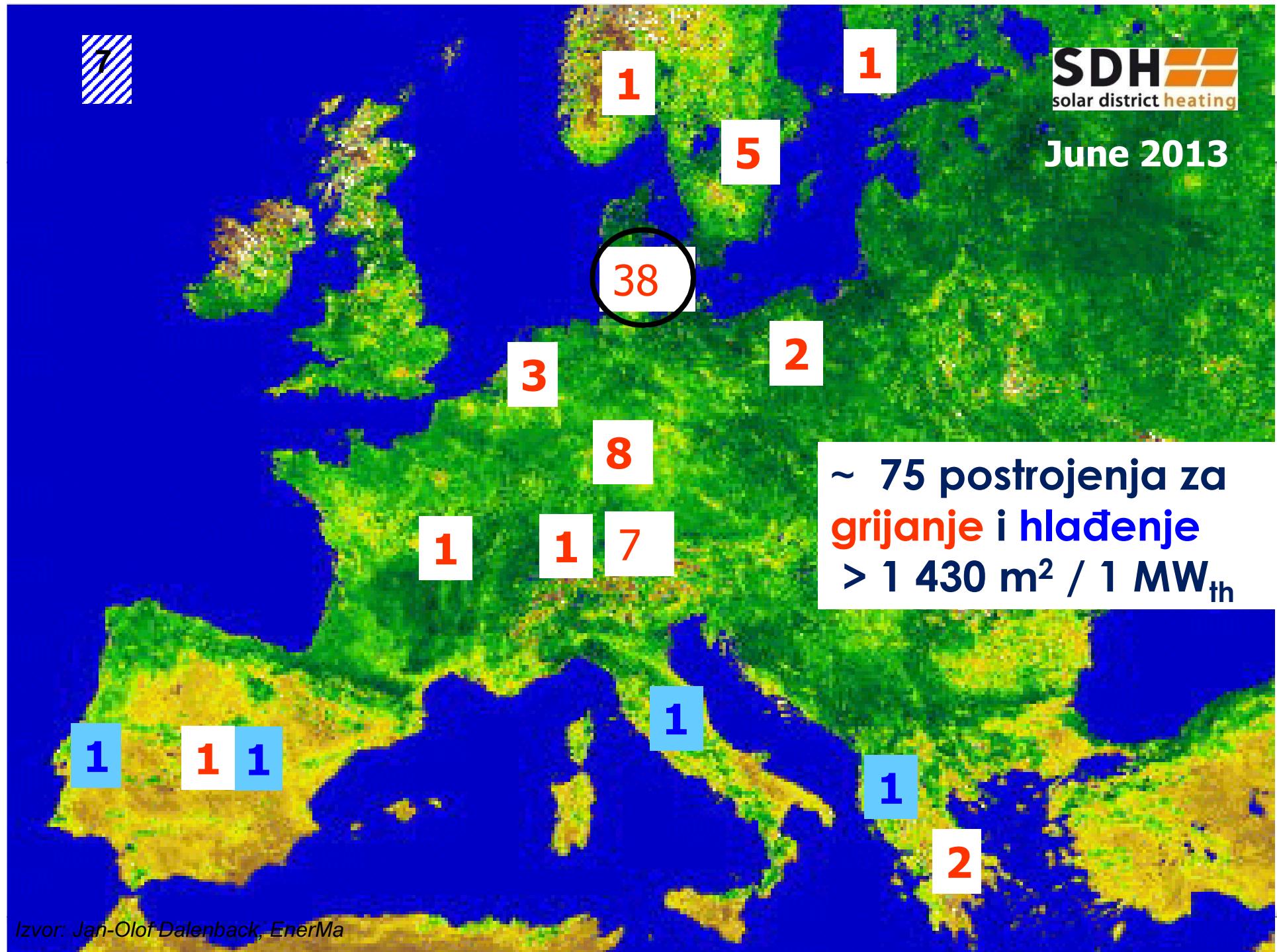
- **S: Toplina iz OIE... Svugdje dostupna ...**
- **W: Nizak energetski tok... Veličina / pitanje smještaja ...  
(biogoriva > 30 više površine !!)**
- **O: Daljinsko grijanje na OIE ...  
Nove poslove prilike...  
Daljinsko hlađenje na OIE... Način funkcioniranja hlađenja..?!**
- **T: Nedostatak poticaja, iskustva, znanja i interesa...  
Plinifikacija... Toplina iz otpada ...**



## Stanje 2013.

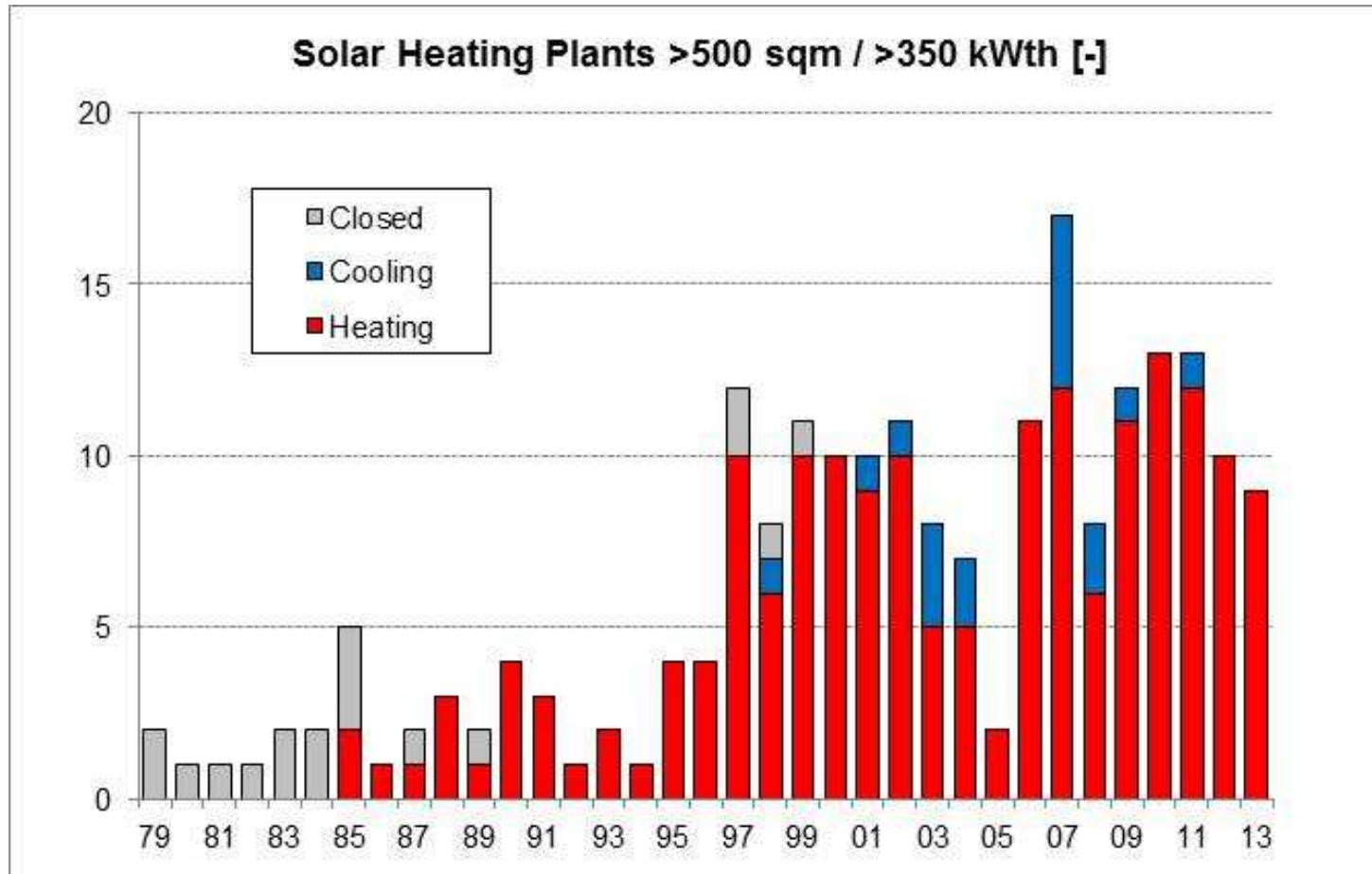
- Mali broj pilot postrojenja...
- ~ 195 velikih sustava > 500 m<sup>2</sup> / 350 kW<sub>th</sub>  
**Grijanje (178) i hlađenje (16) ..**
- ~ 75 postrojenja > 1 MW<sub>th</sub> / 1 430 m<sup>2</sup>
  - > 35 postrojenja u sustavima daljinskog grijanja ...
  - > 20 postrojenja u BH sustavima ...
  - > 10 postrojenja s sezonskom pohranom...
  - 4 postrojenja za hlađenje ...**
- > 20 godina iskustva





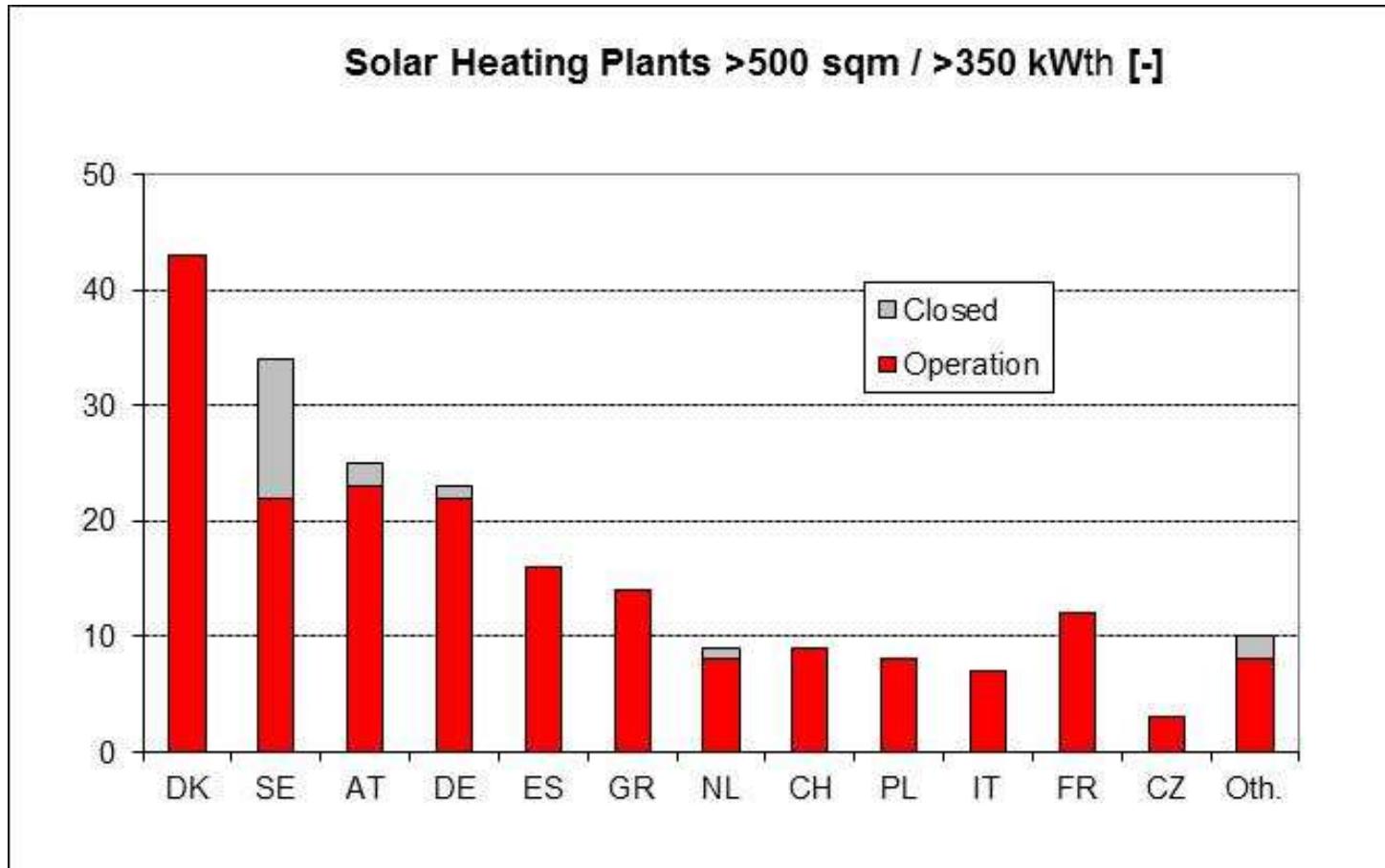


## Godišnji broj postrojenja





## Broj postrojenja po državama



# Tržište



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

Baza podataka o SDH postrojenjima dostupna na web stranici projekta:  
**www.solar-district-heating.eu/SDH/LargeScaleSolarHeatingPlants.aspx**

The screenshot shows a Firefox browser window displaying the 'Large Scale Solar Heating Plants' page from the SDH website. The URL in the address bar is <http://www.solar-district-heating.eu/SDH/LargeScaleSolarHeatingPlants.aspx>. The page features a banner with a solar panel array and the SDH logo. A sidebar on the left contains links to Home, SDH, Large Scale Solar Heating Plants (which is highlighted in orange), News & Events, Documents, About SDH-TAKEOFF, Press Information, Partner Extranet, and Imprint. Below the sidebar is a search bar. The main content area is titled 'Ranking List of European Large Scale Solar Heating Plants'. It includes a brief introduction about the ranking list, mentioning its management by Chalmers University of Technology and its development in cooperation with partners of the European Large-scale Solar Heating Network. It also notes the involvement of the European Solar Thermal Technology Platform and the IEE Solar District Heating in Europe project. A contact email is provided: [plantdatabase@solar-district-heating.eu](mailto:plantdatabase@solar-district-heating.eu). Below this, there's a social sharing section with 'Recomendar' and '2 personas recomiendan esto.' A 'Ranking List Overview' section displays a table of 86 results found, with a link to a legend. The table columns include Plant, Operation Start, Owner, Location, Apert. area in m<sup>2</sup>, Capacity Coll. in kWth, Stor. sys., and type. The table lists various plants such as Marstal, Ringkøbing, Gram, Jægerspris, Oksbøl, Kungälv, Broager, Braedstrup, and Strandby, along with their respective details. At the bottom of the page, there's a navigation bar with links like 'Parking - Car...', 'Comments', 'SHD\_todo.o...', 'Comments P...', 'Microsoft Po...', 'Large Scale S...', and system status indicators.

Plant	Operation Start	Owner	Location	Apert. area in m <sup>2</sup>	Capacity Coll. in kWth	Stor. sys.	Type
Marstal	1996	Marstal Fjernvarme, Marstal, DK	Danmark	18300	12810	FPC	WTES
Ringkøbing	2010	Ringkøbing Fjernvarme, DK	Ringkøbing, Danmark	15000	10500	FPC	
Gram	2009	Gram Fjernvarme, DK	Gram, Danmark	10073	7051	FPC	
Jægerspris	2010	Jægerspris Fjernvarme, DK	Jægerspris, Danmark	10000	7000	FPC	
Oksbøl	2010	Oksbøl Varmeværk, Oksbøl, DK	Oksbøl, Danmark	10000	7000	FPC	
Kungälv	2000	Kungälv Energi AB, SE	Kungälv, Sweden	10000	7000	FPC	
Broager	2009	Broager Fjernvarme, DK	Broager, Danmark	9988	6992	FPC	
Braedstrup	2007	Braedstrup Fjernvarme, DK	Braedstrup, Danmark	8012	5608	FPC	ATES
Strandby	2008	Strandby Fjernvarme, DK	Strandby, Danmark	8012	5608	FPC	ATES

# Tržište – potencijal i razvoj



**“Energija iz sunčanih toplinskih sustava ostvaruje  
značajan udio (> 10%) u toplinskoj energiji sustava  
blokovskog i daljinskog grijanja u Evropi”**

- Razvoj tržišta – ključna pretpostavka za zadovoljavanje ciljeva Direktive
- Tranzicija iz malih sustava na velike – kW → MW
- Koliki udio bi bio opravdan?
  - 1 % u narednih 10 – 20 godina
  - 10 % sa sezonskom pohranom – dugoročno 50 – 70%?
- Daljinsko hlađenje – sektor koji se ne smije zamariti
- 13 GW, 28 PJ 2006. godine: samo 0,2 PJ je došlo iz SDH

Year	Capacity [GWth]	Heat [PJ]	Heat [TWh]
1990	0,022	0,047	0,013
2005	0,11	0,24	0,066
2020	9	20	5,6
Long term	47	100	28



## Više informacija...

### **Solar thermal**

[www.estif.org](http://www.estif.org)

[www.rhc-platform.org](http://www.rhc-platform.org)

### **District heating**

[www.euroheat.org](http://www.euroheat.org)

[www.ecoheat4.eu](http://www.ecoheat4.eu)

[www.ecoheatcool.org](http://www.ecoheatcool.org)

# Izvori podataka Sunčevog zračenja



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

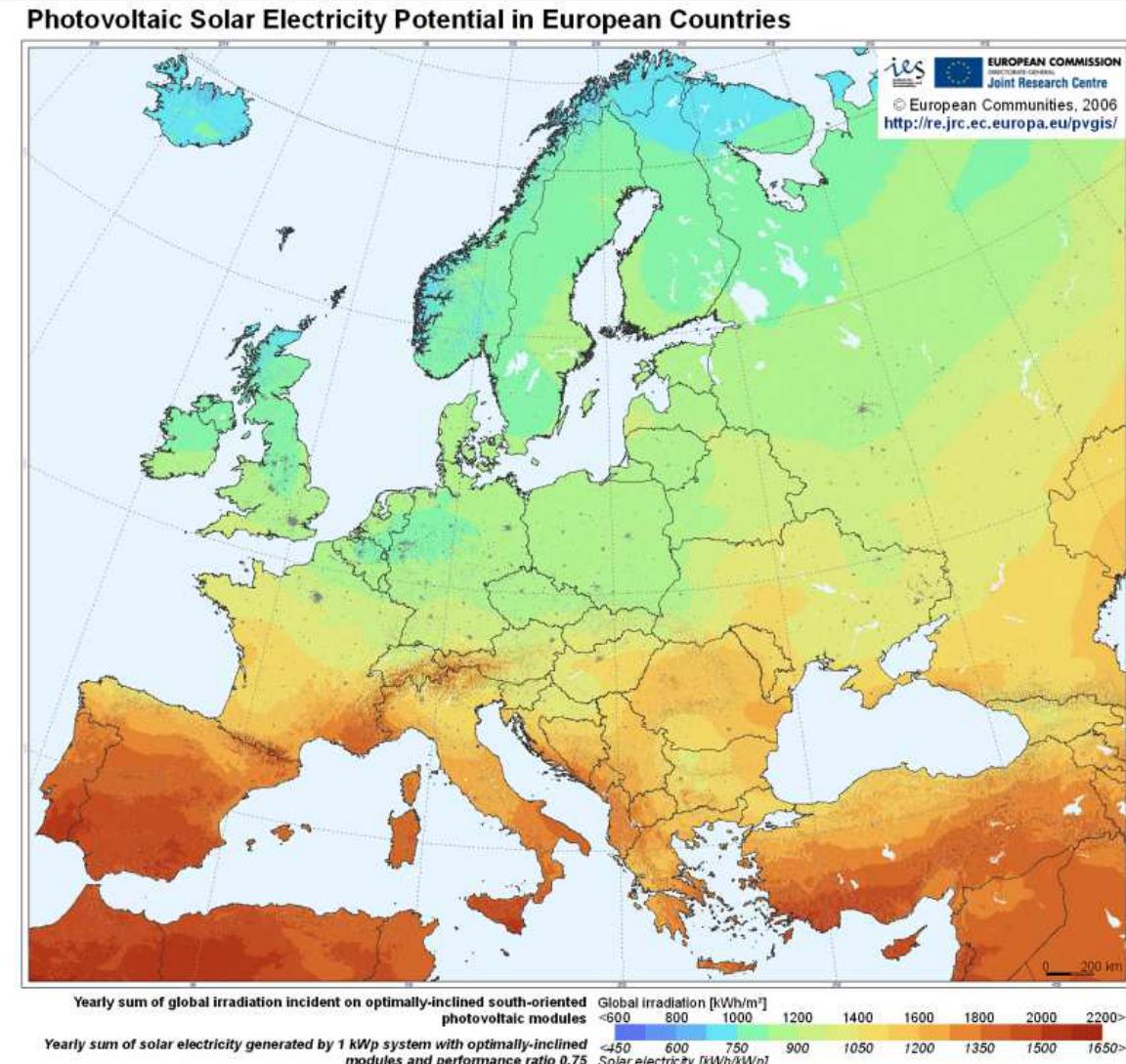
- Veći broj različitih izvora podataka
- Javno dostupni, besplatni: PVGIS
- Bazirani na mjerenim podacima: MeteoNorm
- Veći broj različitih izvora podataka
  - European Solar Energy Atlas
  - PVGIS – Photovoltaic Geographical Information System
  - Meteonorm – [www.meteonorm.com](http://www.meteonorm.com)
  - Sunčeve zračenje na području Republike Hrvatske – Priručnik za energetsko korištenje Sunčevog zračenja
  - SolarGIS

# Izvori podataka: PVGIS



- On-line alat prema principu GIS-a (karte)
- Izvorno razvijen za procjenu proizvodnje za FN sustave
- Podaci o ozračenosti iskoristivi za sunčane toplinske sustave

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

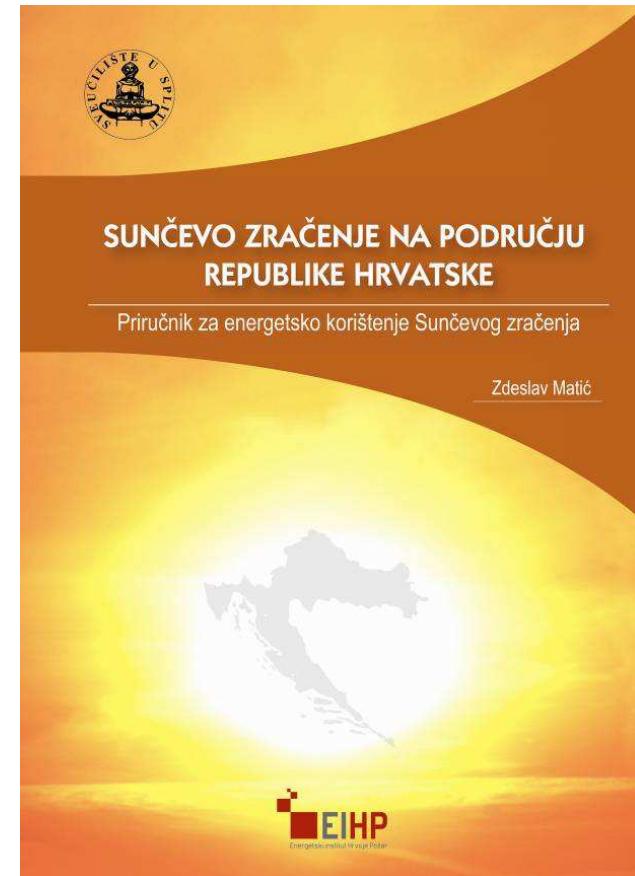


# Izvori podataka: Priručnik za energetsko korištenje Sunčevog zračenja



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

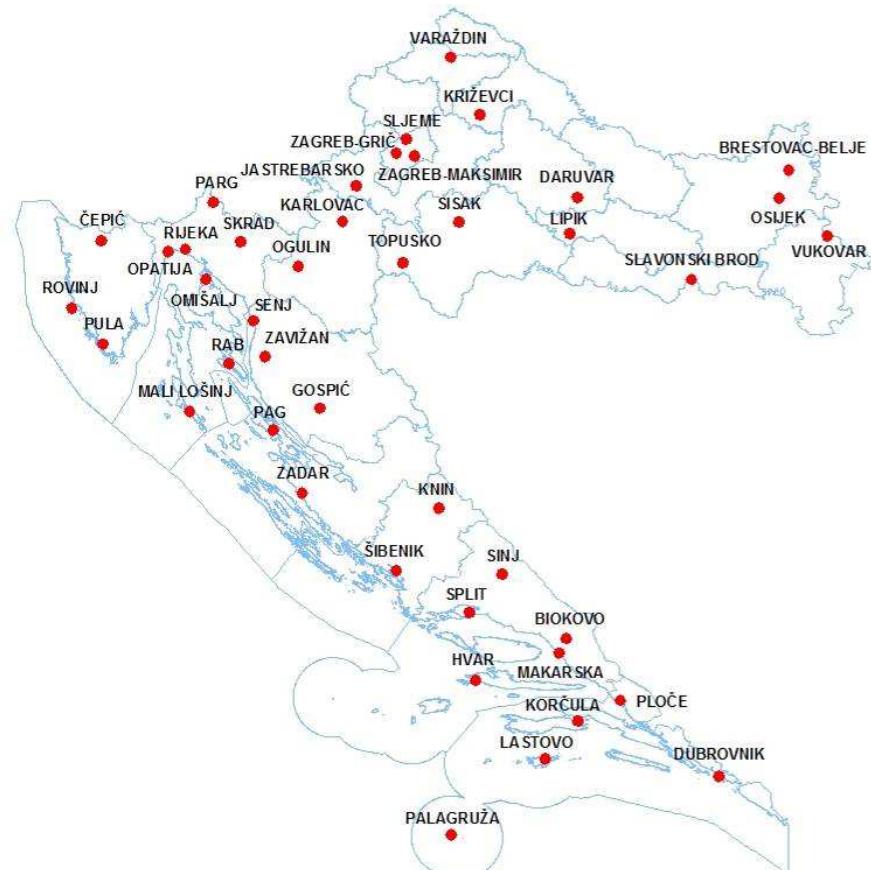
- Priručnik za energetsko korištenje Sunčevog zračenja
- Osnova za procjenu potencijala Sunčevog zračenja
- Procjena komponenata Sunčevog zračenja modelima
  - Zračenje na nagnutu plohu – Klien
  - Raspršeno zračenje – Czeplak
- Godišnja i mjesecne karte ozračenosti vodoravne plohe



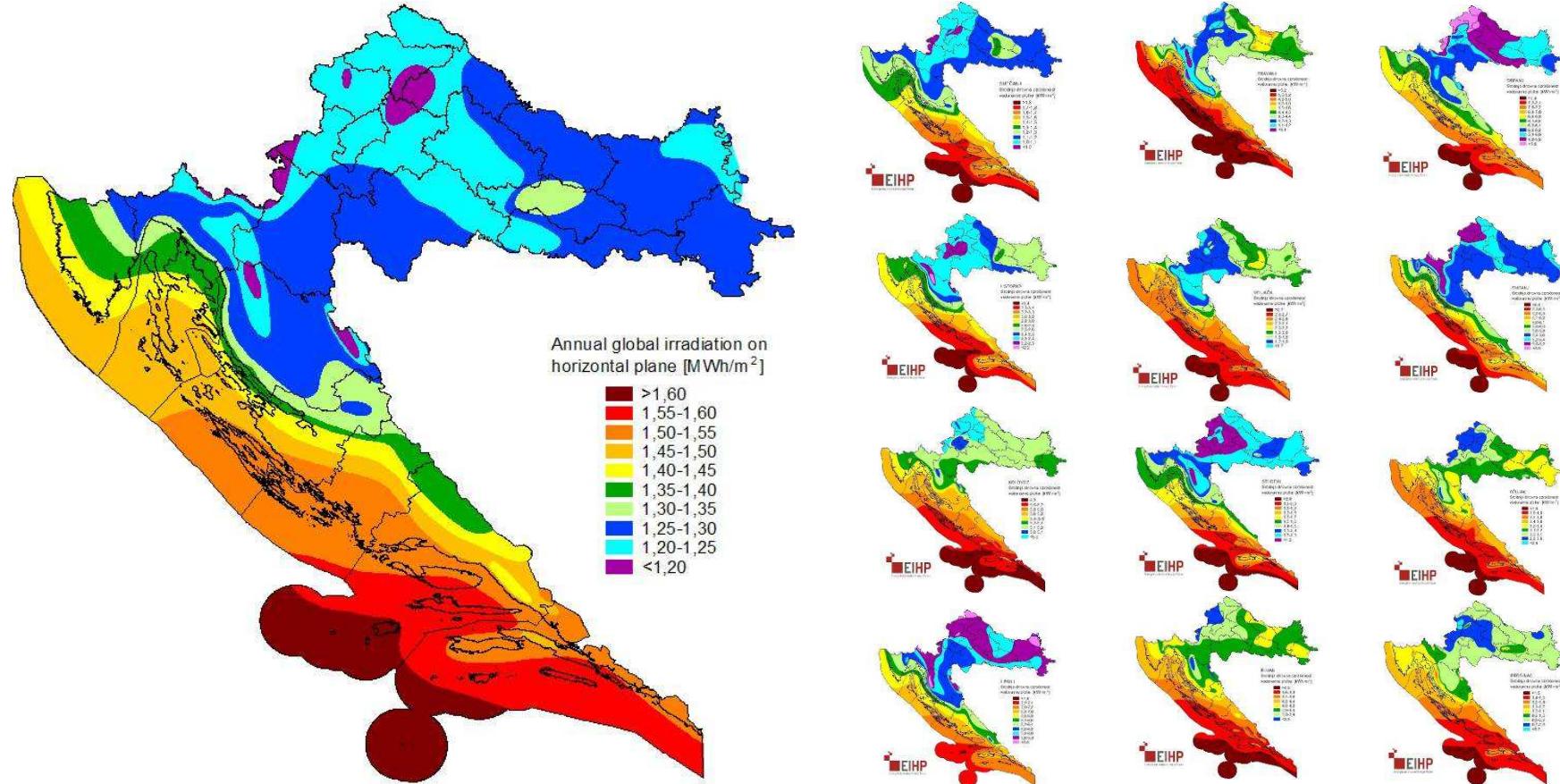
# Izvori podataka: Priručnik za energetsko korištenje Sunčevog zračenja



- 43 lokacije u Republici Hrvatskoj
- Mjerne postaje DHMZ-a
- Za svaku lokaciju
  - Opći podaci
  - Klimatološki podaci
  - Podaci o Sunčevom zračenju
  - Vrijeme izlaska i zalaska Sunca
  - Ekstraterestričko zračenje
  - Sunčev dijagram



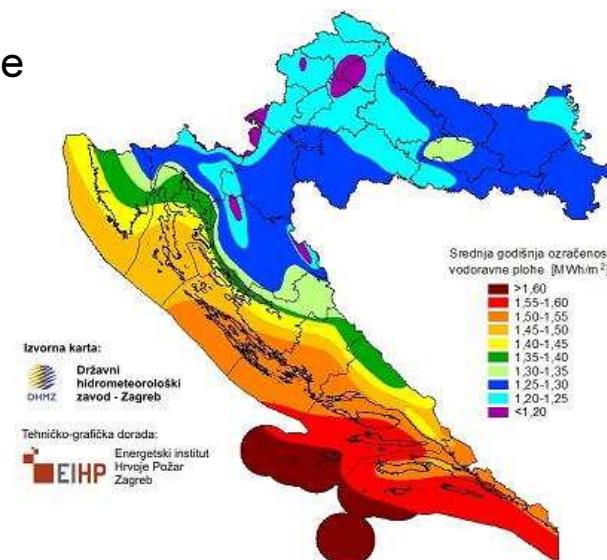
# Karte ozračenosti vodoravne plohe Sunčevim zračenjem



# Procjena potencijala energije Sunčevog zračenja



- Dva pristupa procjeni potencijala
- **Najbliža lokacija**
  - Prihvatljivo za manje sustave i za prostore s manjim gradijentom ozračenosti
  - Podaci s geografski najbliže dostupne lokacije (ne dalje od 100 km!)
- **Interpolacija**
  - Za sustave većih snaga
  - Za područja s značajnijim prostornim gradijentom ozračenosti
- Izlazni podaci:
  - Srednja dnevna ozračenost vodoravne plohe Sunčevim zračenjem po mjesecima
  - Srednja dnevna ozračenost nagnute plohe Sunčevim zračenjem po mjesecima



# Procjena potencijala Sunčevog zračenja - interpolacija

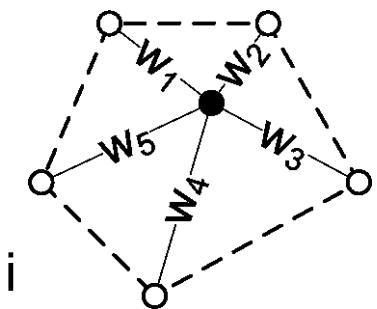


- Određeni broj (najčešće 3 do 6) skupova podataka s meteoroloških stanica u okolini lokacije
- Podaci sa svake meteorološke stanice utječu s određenim težinskim faktorom  $w_i$  prema kvadratima udaljenosti

$$w_i = \frac{1/d_i^2}{\sum_{j=1}^N 1/d_j^2}$$

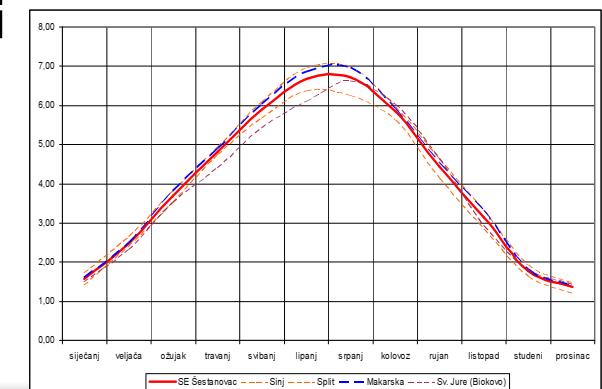
- Udaljenost između konkretnе lokacije i meteorološke stanice  $d_{ef}$ : Efektivna – uzima u obzir i nadmorsku visinu i smjer sjever-jug

$$d_{ef} = \sqrt{(d_{geo}^2 + f^2 * \Delta h^2) * f_{NS}^2}$$



- Srednja ozračenost po mjesecima izračuna se pomoću sume umnožaka težinskog faktora  $w_{d,i}$  i ozračenosti  $G_{d,i}$

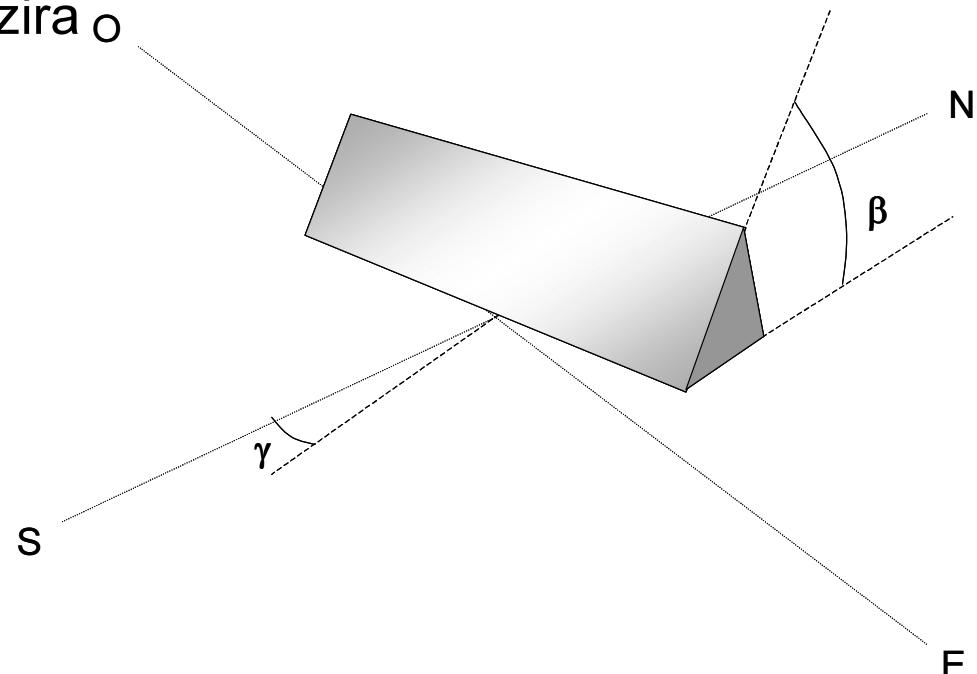
$$G_d = \sum_{i=1}^N G_{d,i} * w_{d,i}$$



# Nagib i orijentacija plohe



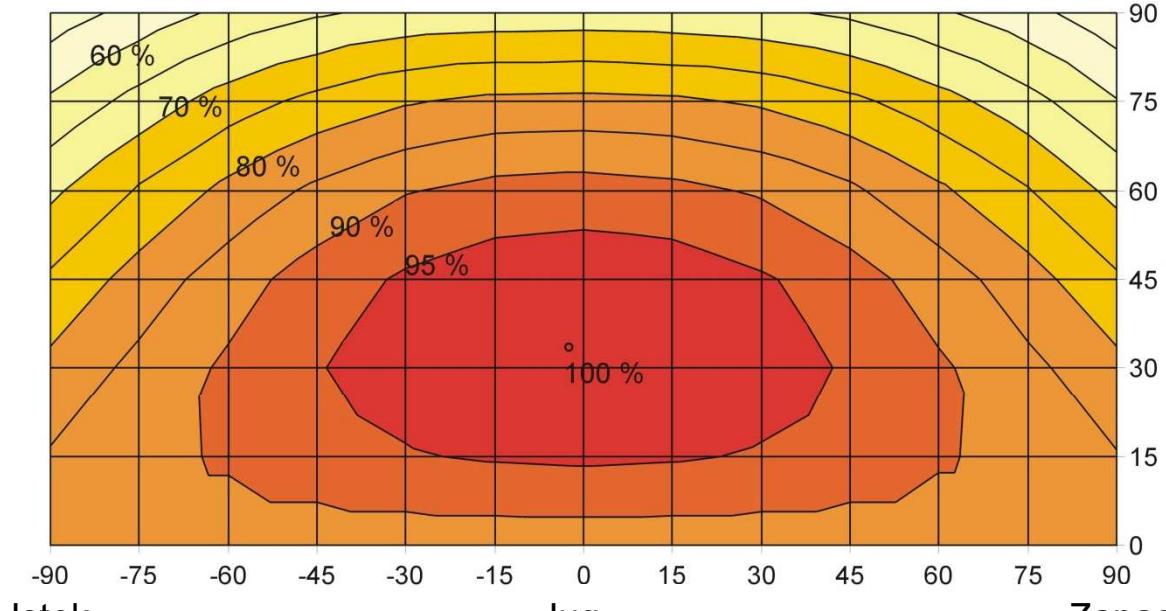
- Optimalan kut nagiba maksimizira o dozračenu energiju na plohu tijekom određenog razdoblja
  - Godišnje  $\sim 30^\circ$
  - Zimski  $\sim 60^\circ$
  - Ljetni  $\sim 15^\circ$
- Izbor kuta nagiba ovisno o željenom režimu rada



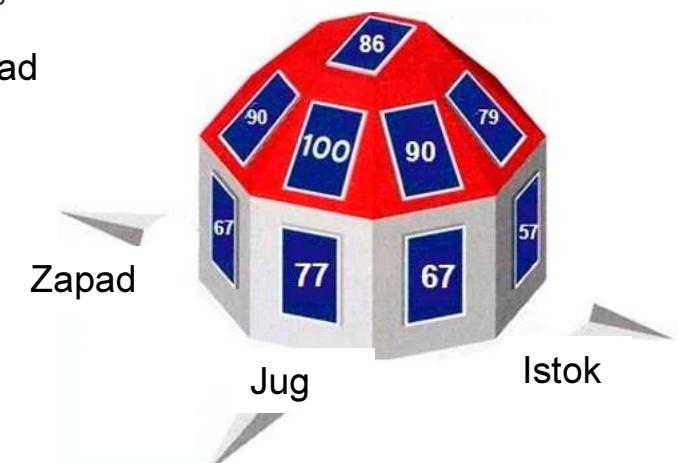
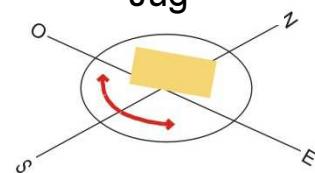
**$\beta = \text{nagib plohe}$**

**$\gamma = \text{azimut}$**

# Utjecaj nagiba i orijentacija plohe



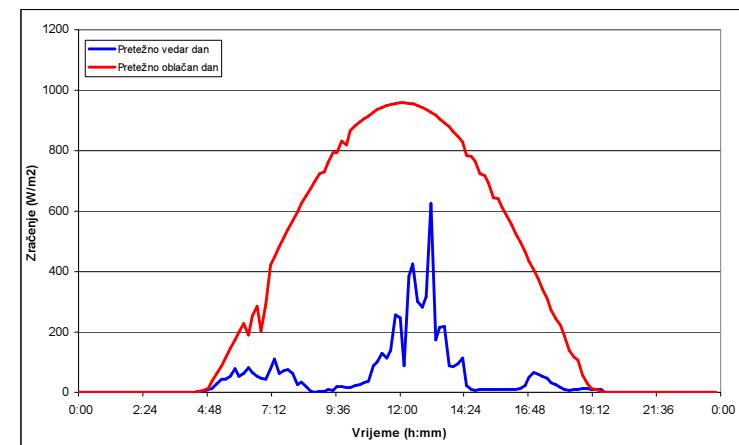
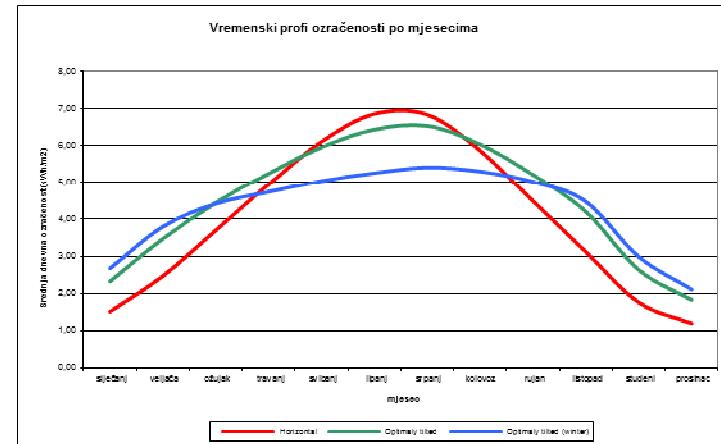
Izvor: Target/ISFH



# Vremenska distribucija Sunčevog zračenja



- Profil dozračene energije ovisi o
  - Lokaciji
  - Nagibu i orijentaciji plohe
- Godišnji profil
  - Srednja dnevna ozračenost plohe po mjesecima (12 točaka)
- Dnevni profil
  - Srednje zračenje na plohu
  - Značajno ovisi o konkretnom danu
  - Mijenja se tijekom godine
  - Sunčan dan/naoblaka

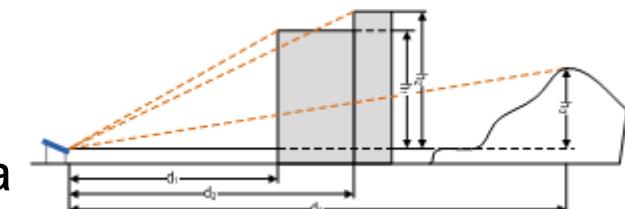


# Procjena zasjenjenja

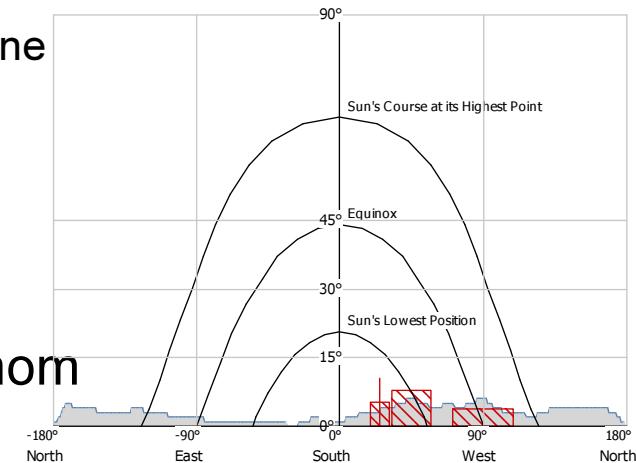


- Zasjenjenja – sve udaljene prepreke na obzoru
- Azimut zasjenjenja – pozicija prepreke u odnosu na jug s točke gledišta
  - Jug =  $0^\circ$ , istok =  $-90^\circ$ , zapad =  $90^\circ$
- Visina zasjenjenja – visina prepreke, u stupnjevima, gledana s točke gledišta

$$\beta_z = \arctan\left(\frac{h}{d}\right)$$



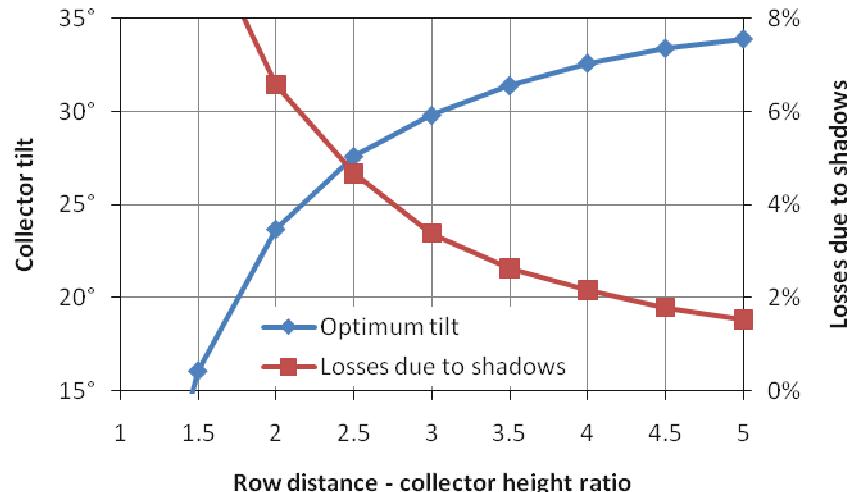
- Visina zasjenjenja veže se uz azimut zasjenjenja
  - Formiranje tablice s azimutom i visinom zasjenjenja (u  $^\circ$ )
- Uzeti u obzir sva zasjenjenja
  - Zasjenjenja na lokaciji
  - Zasjenjenja od bližih objekata – u pravilu, građevine
  - Zasjenjenja od daljih objekata – teren
- Metode određivanja
  - Računska, iz podloga
  - Snimanje obzora na lokaciji
- Izlazni podaci – polarni dijagram s dijagramom zasjenjenja



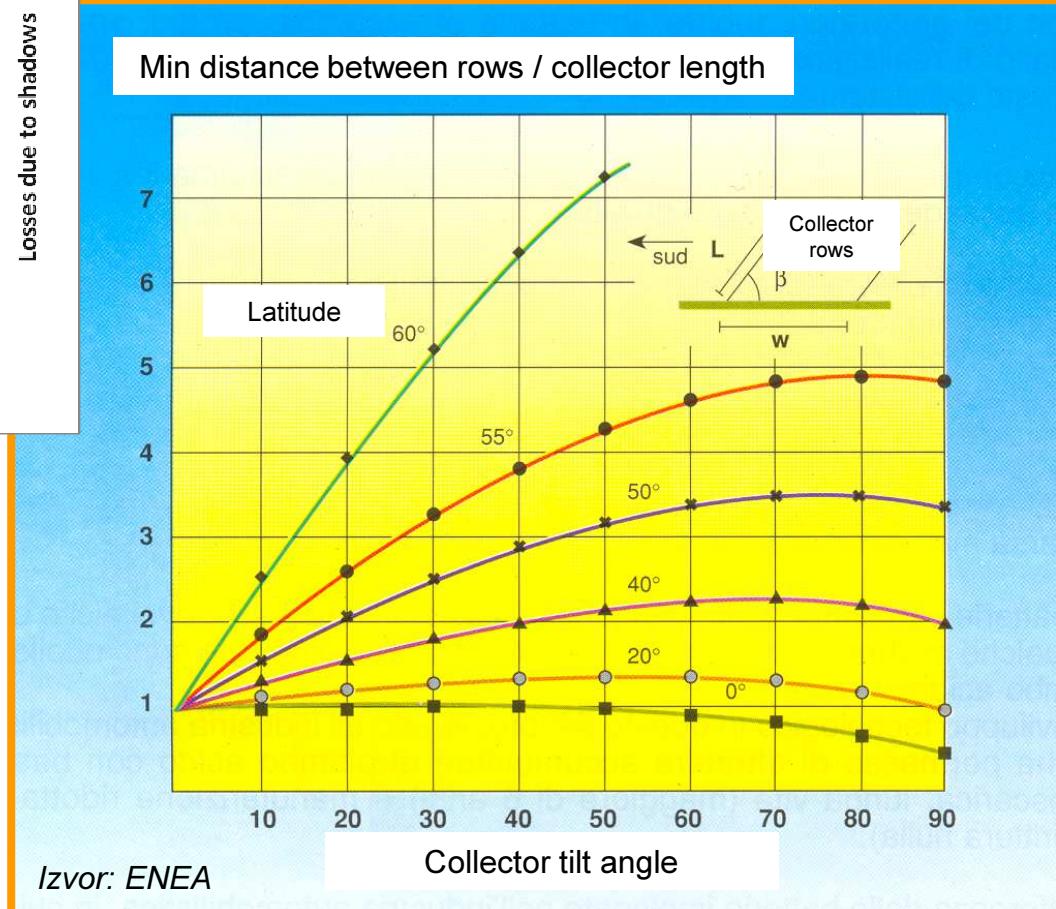
# Utjecaj zasjenjenja i udaljenosti između redova kolektora



Optimum tilt and losses due to shadows



Min distance between rows / collector length





# Hvala na pažnji!



## Stručni seminar o solarnom daljinskom grijanju

# Solarno toplinska tehnologija

Matko Perović, dipl.ing.stroj.

Energetski institut Hrvoje Požar

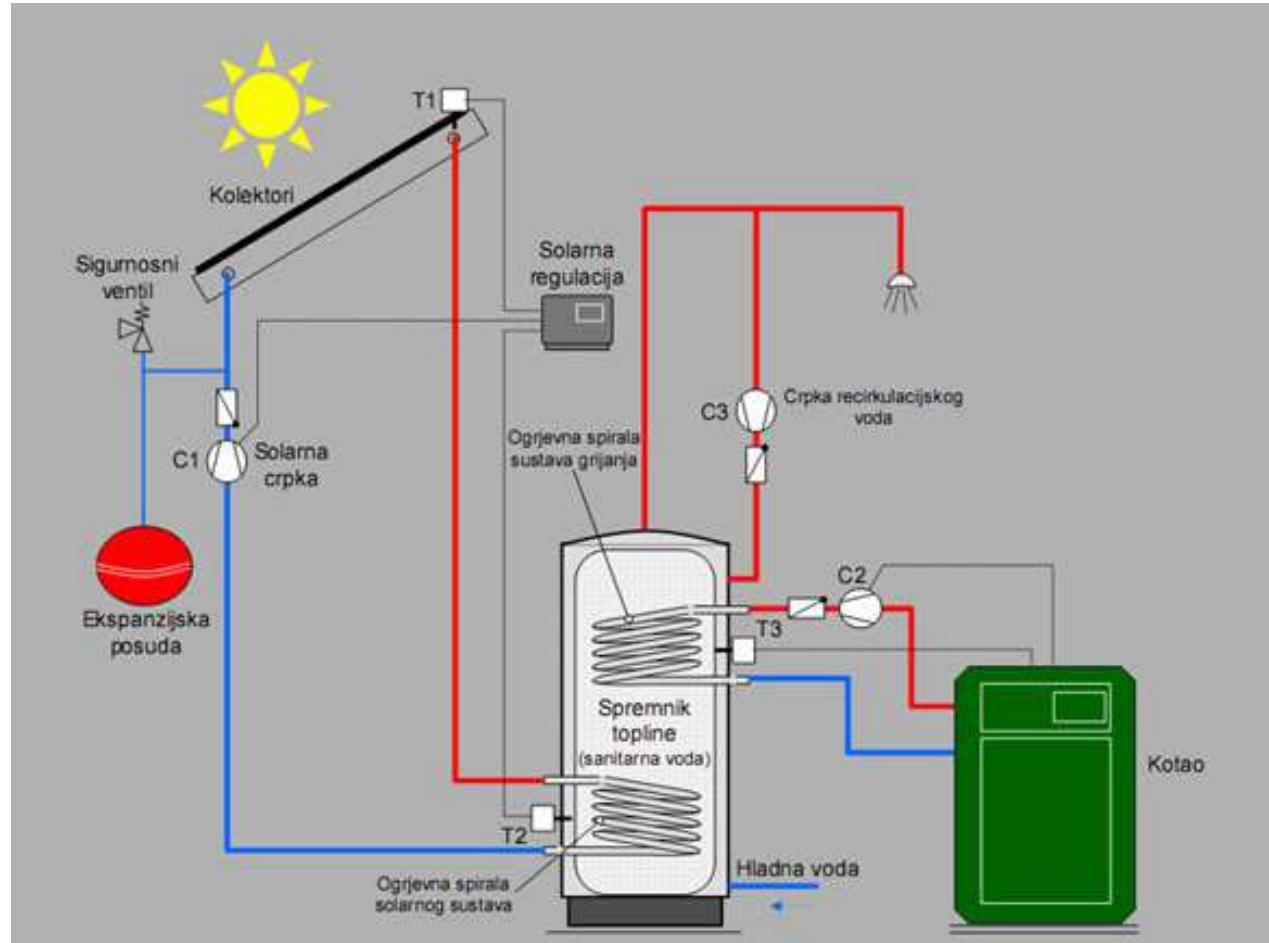
# SDHplus - New Business Opportunities for Solar District Heating and Cooling



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

*The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding authorities. The funding authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.*

# Sunčani toplovodni sustav



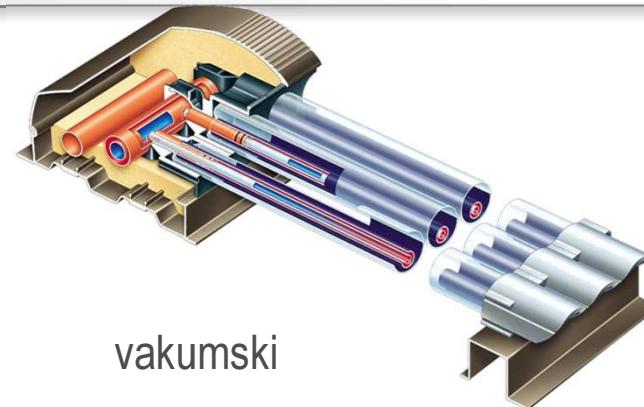
Osnovni dijelovi sunčanog toplovodnog sustava su:

- spremnik
- kolektori
- solarna crpka
- automatska regulacija
- ekspanzijska posuda
- dodatno zagrijavanje (na slici kotao)

# Tipovi sunčevih kolektora



pločasti



vakumski

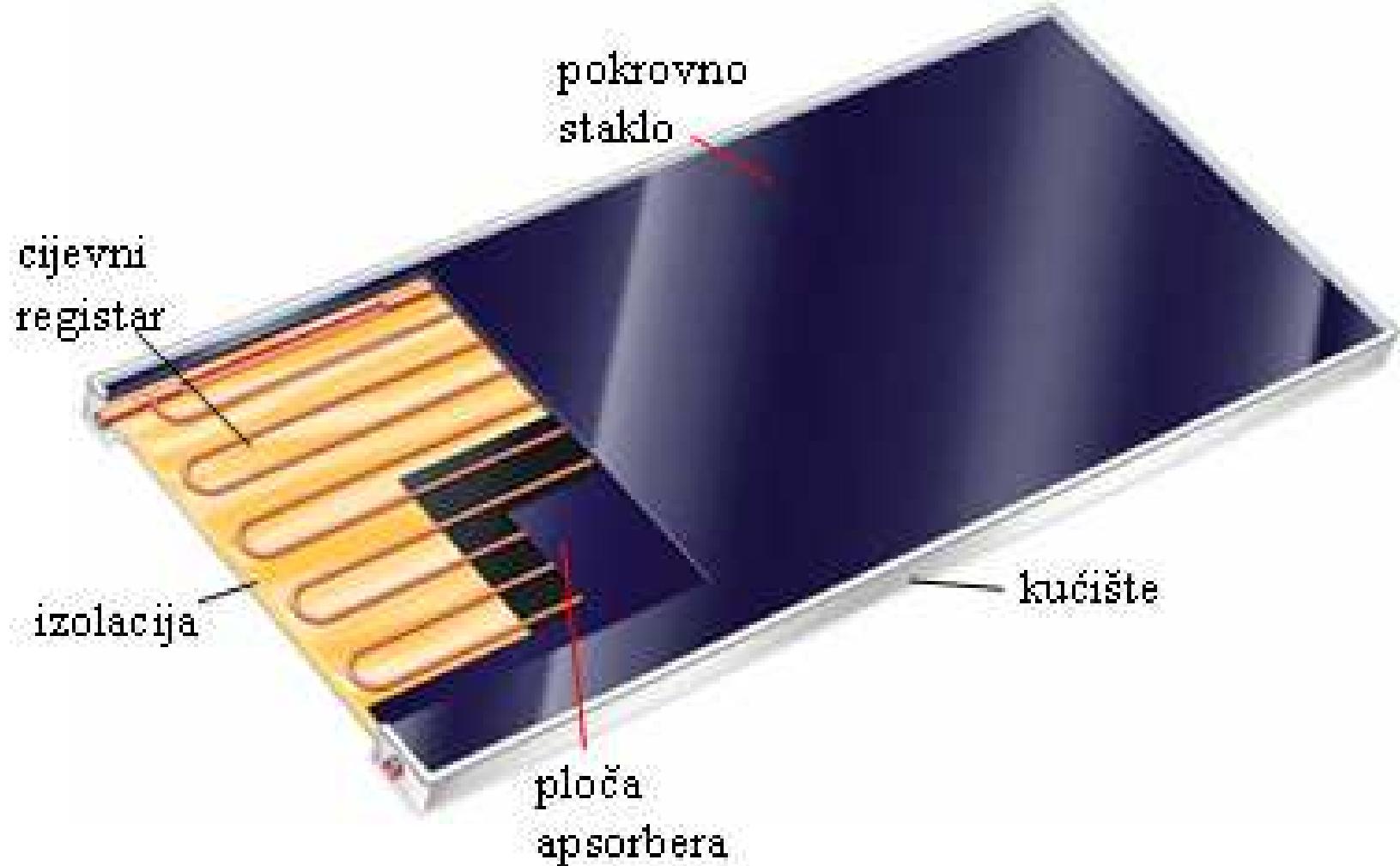


koncentrirajući

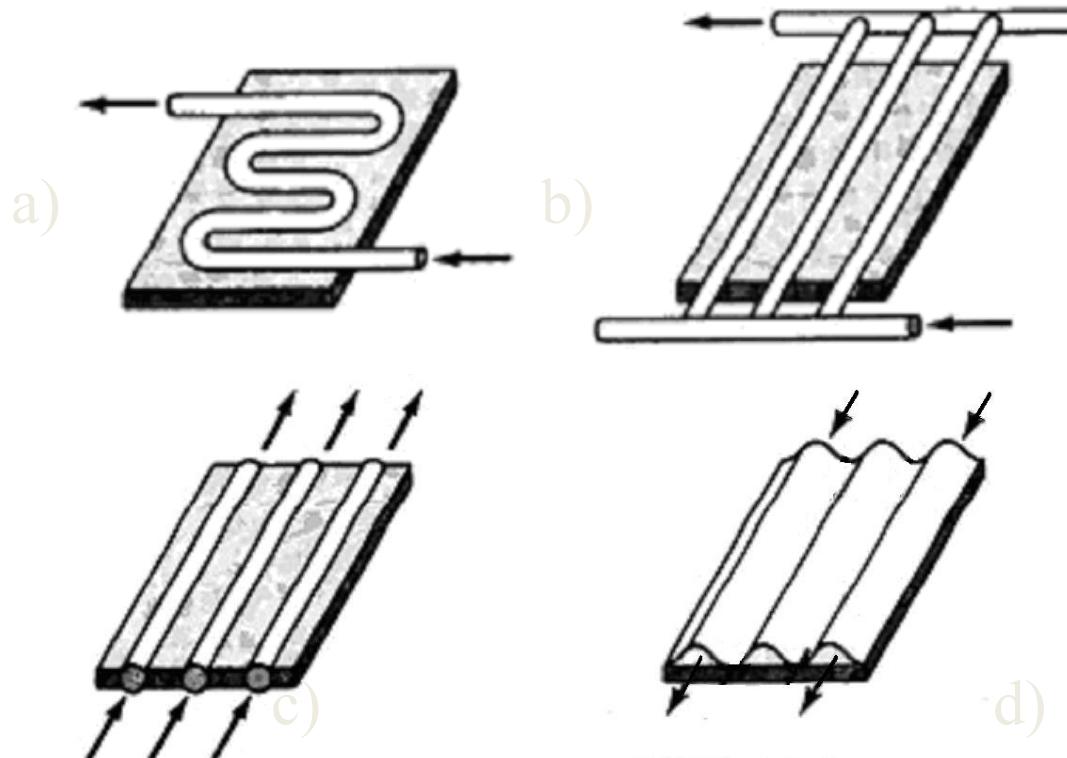


parabolični

# Pločasti kolektor-dijelovi



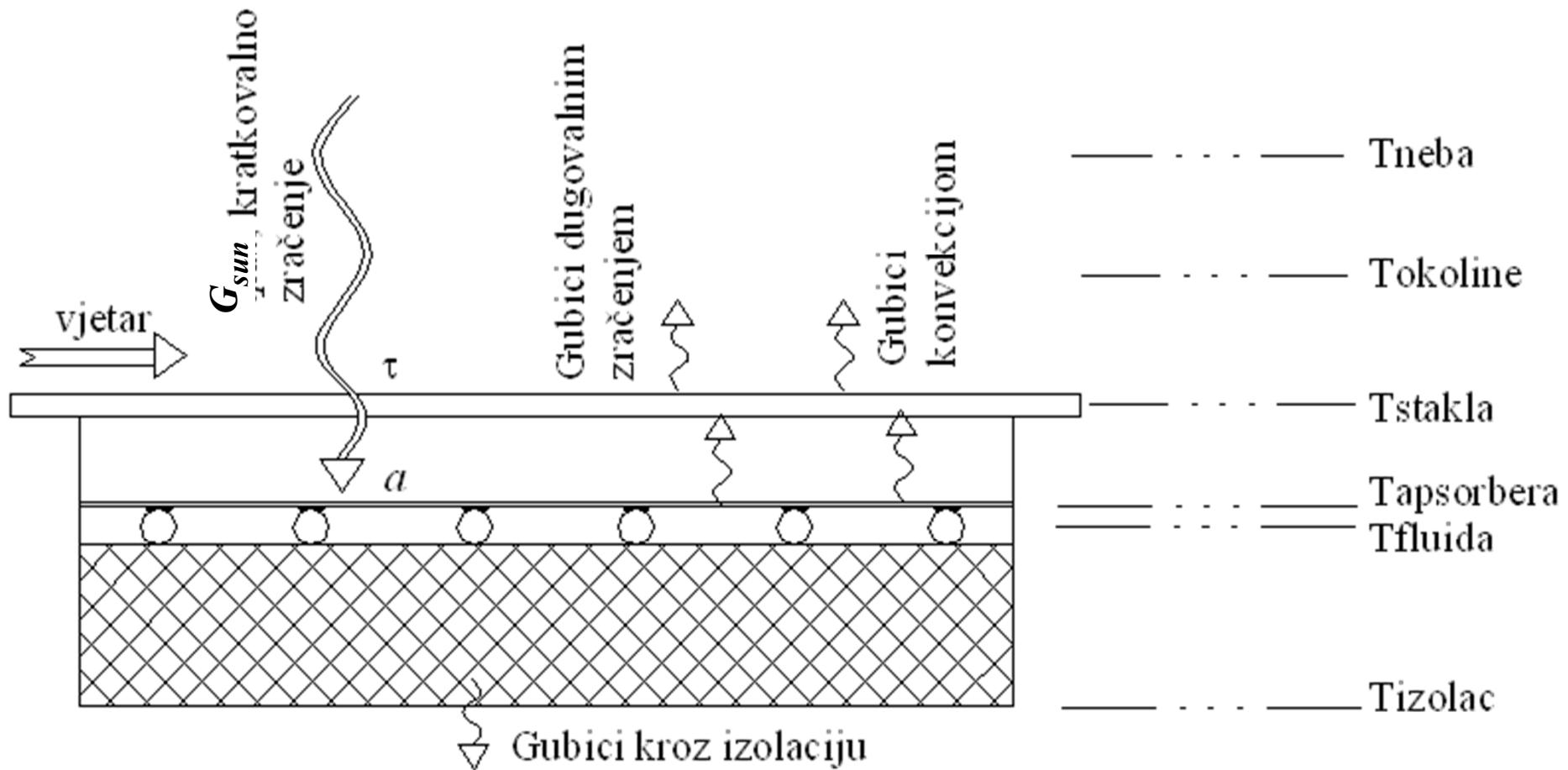
# Pločasti kolektori – geometrija strujanja



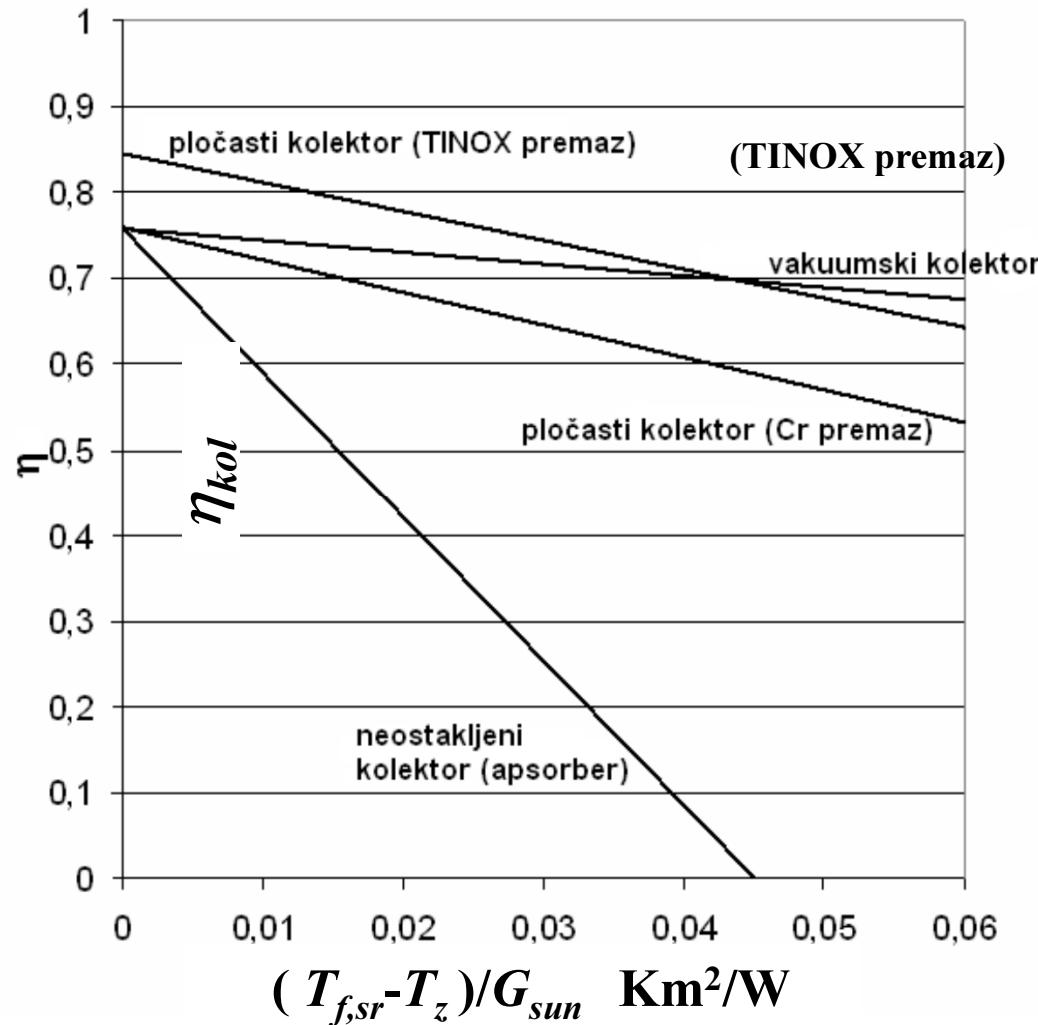
- a) cijevi u obliku "serpentine" zavarene (zalemljene) za ploču apsorbera
- b) paralelni cijevni register zavaren (zalemljen) za ploču apsorbera
- c) cijevi formirane u materijalu (plastika, guma) apsorbera
- d) valoviti kanal zavaren za ploču apsorbera

# Osnovne mehanizma izmjene topline u kolektoru

- staklo mora imati što veći transmisijski faktor za dolazno sunčevu zračenje ( 300 do 700 nm), a što manji za toplinsko zračenje koje emitira apsorber ( veće od 2500 nm)



# Sunčani kolektori – krivulje efikasnosti

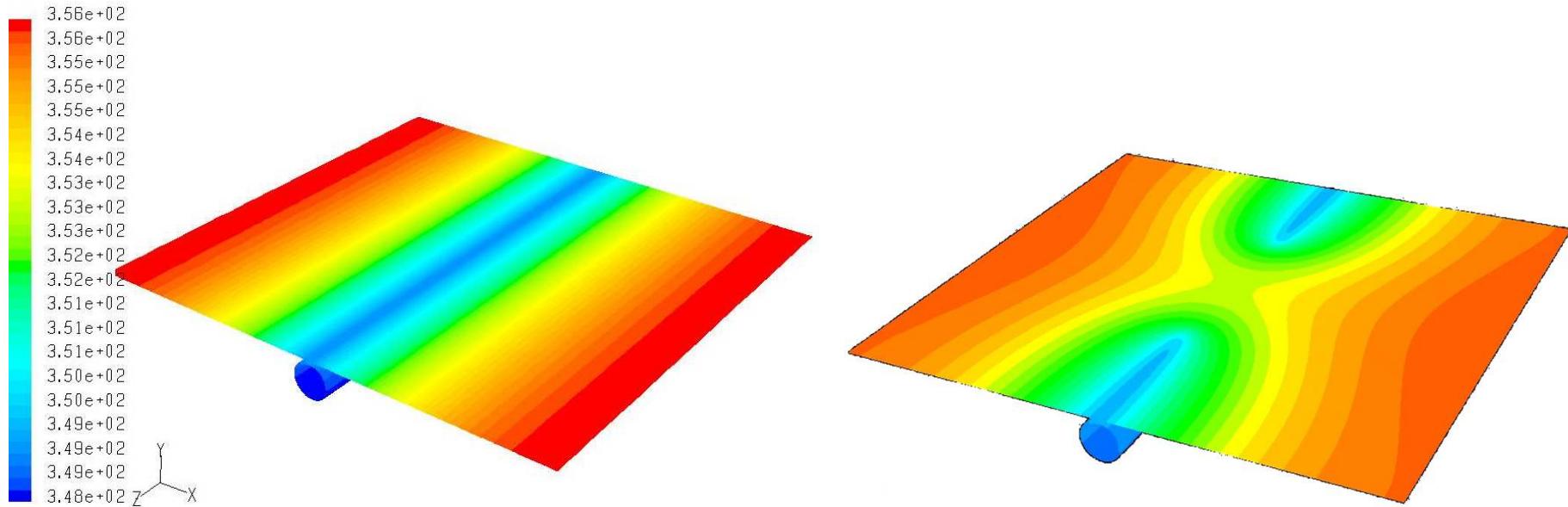


$T_{f,sr}$  – srednja temperatura fluida

$T_z$  - temperatura zraka

- Što je veća razlika između temperature fluida i zraka, time je efikasnost kolektora manja

# Analiza utjecaja kvalitete spoja cijevi i apsorbera



- na srednjem dijelu gdje nema zavarenog spoja, prijelaz topline sa apsorbera na cijev kroz koju struji fluid, znatno je manji, što dovodi i do manje efikasnosti samog kolektora

# Raspodjela strujanja u kolektorima i spajanje u grupe

- Broj kolektora u grupi ne bi trebao biti veći od 8 do 10. Najveći broj proizvođača preporučuje 5 do 6 kolektora u paralelnom spoju.
- Paralelan spoj je onaj u kojem se u svaki kolektor pojedinačno dovodi fluid, te se nakon prolaska kroz kolektor potpuno zagrije i ponovo spaja u jedan cjevovod koji vodi u spremnik.
- Serijski spoj je onaj u kojemu je dovod fluida spojen samo na prvi kolektor, nakon kojeg zagrijan prelazi u drugi itd., te se na taj način u svakom postepeno dogrijava do posljednjeg, nakon čega odlazi u spremnik.



- U serijskom spoju ograničenje na dopušteni pad tlaka može utjecati na broj kolektora u spoju, dok je kod paralelnog spoja prisutan problem nejednolike raspodjele fluida.

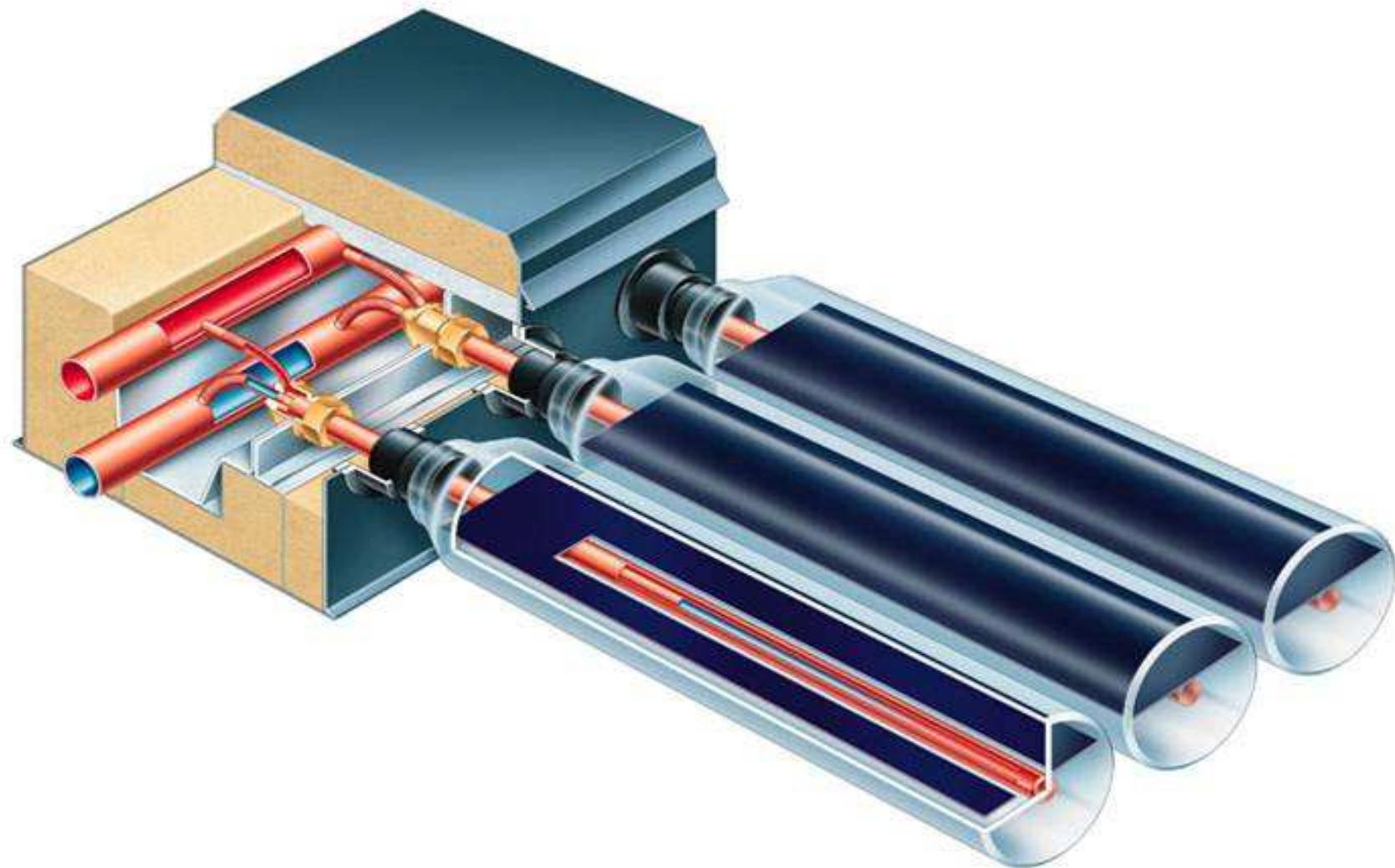
# Vakuumski sunčani kolektor



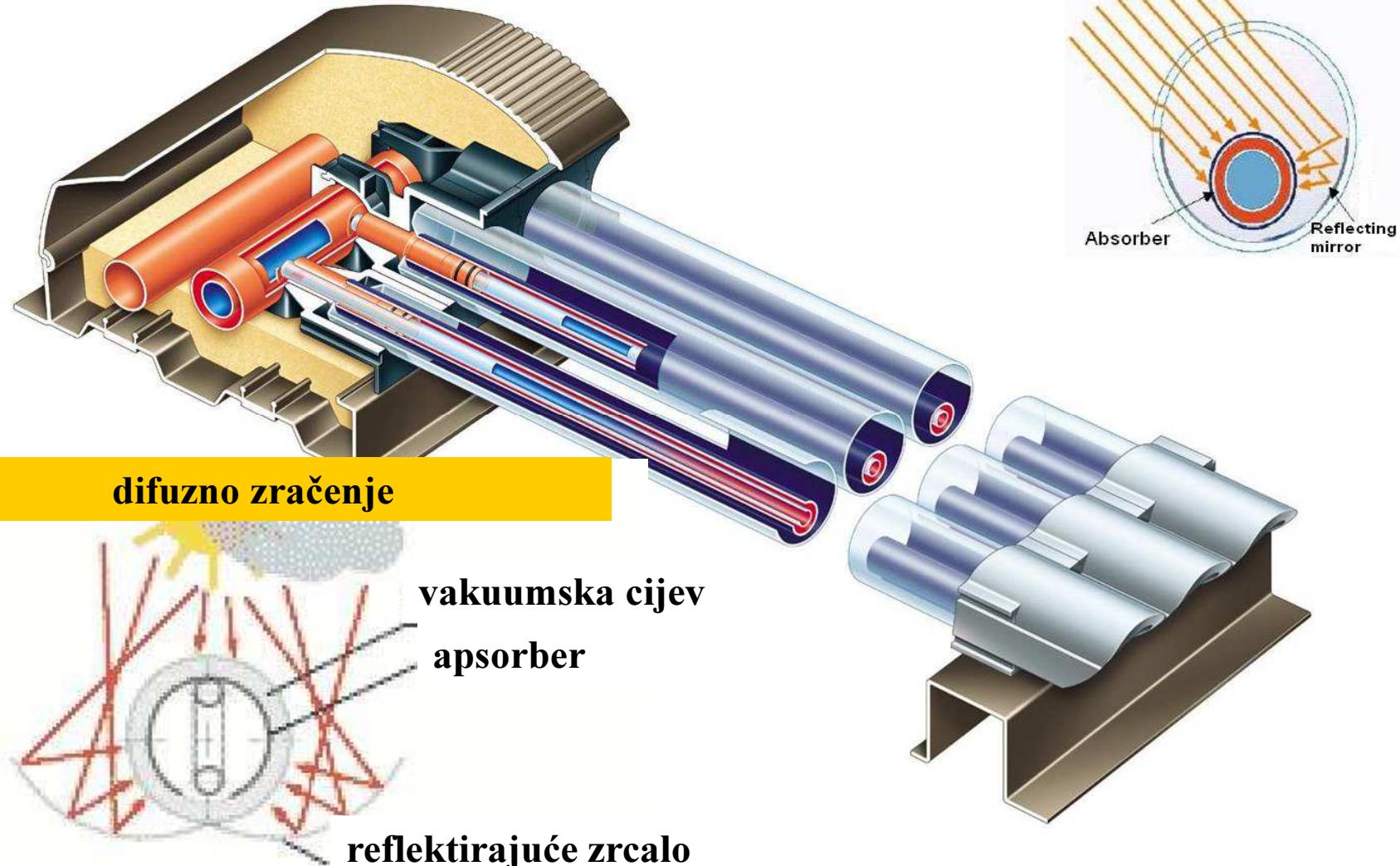
# Vakuumski kolektor s apsorberskim pločama

**SDH**  
solar district heating

Intelligent Energy  Europe



# Vakuumski kolektor-ovalni apsorber



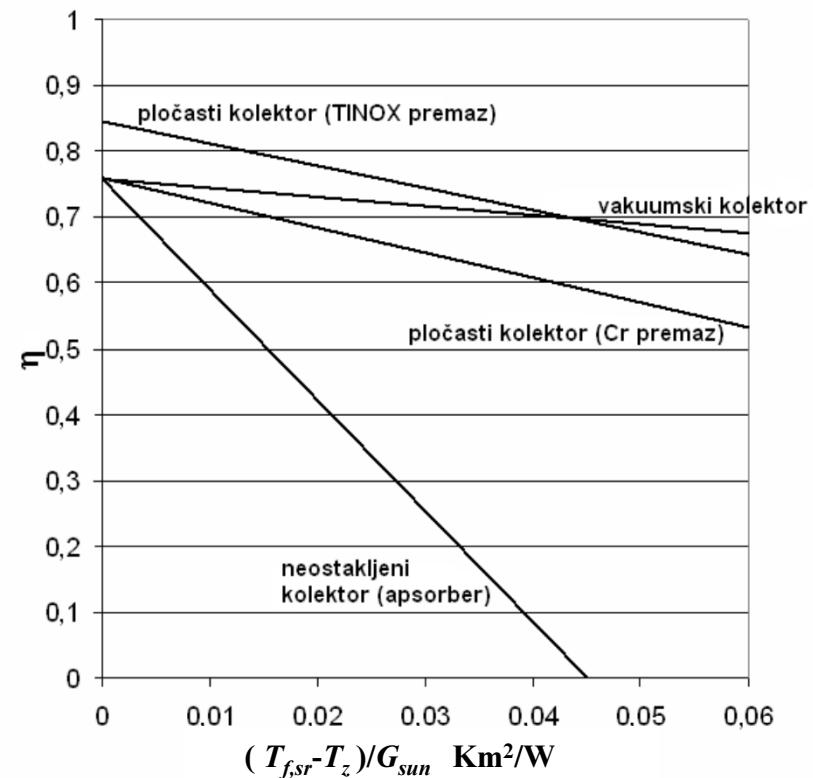
# Vakuumski kolektori-efikasnost

- veća efikasnost u zimskim mjesecima a u ljetnim omogućuju postizanje većih temperatura
- znatno viša cijena od pločastih koja ne prati povećanje efikasnosti te gubitak vakuma

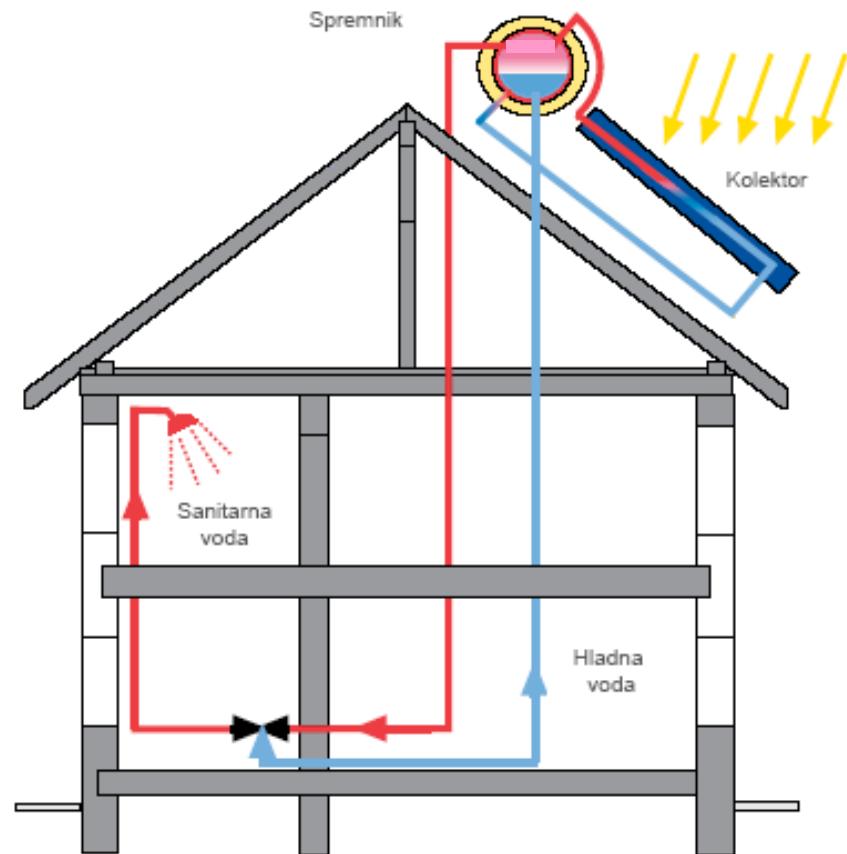
tijekom nekoliko godina korištenja a time

i pad efikasnosti.

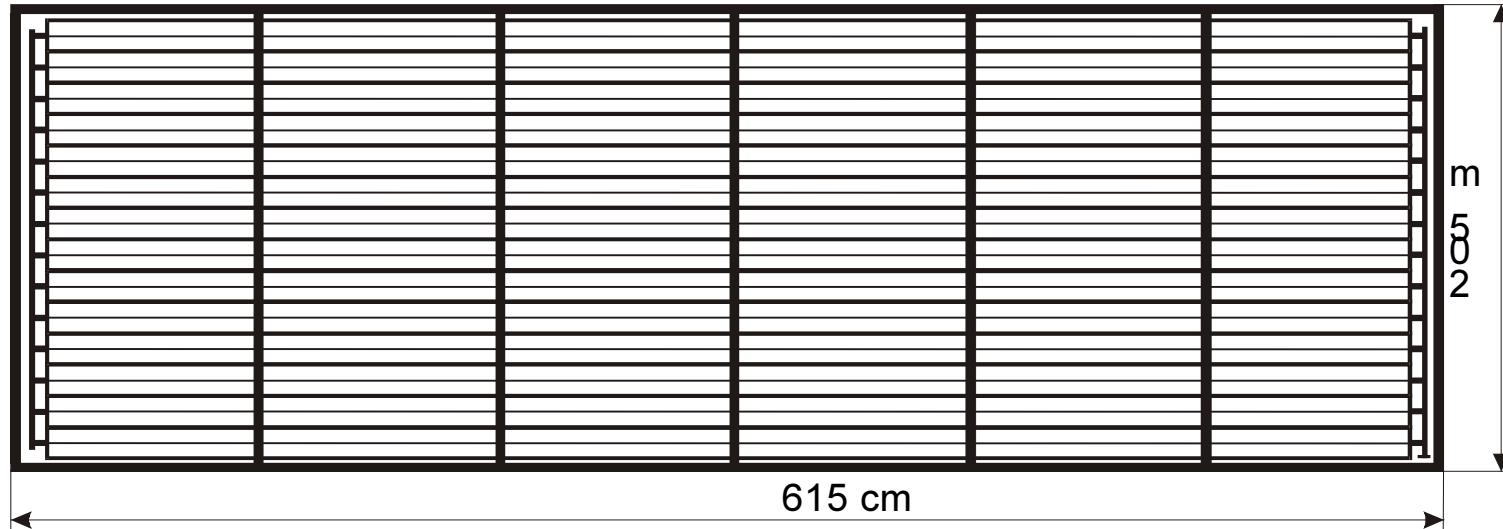
- loš omjer radne površine apsorbera i ukupne površine kolektora (veća ugradbena površina u odnosu na većinu pločastih kolektora)



# Toplovodni sunčani sustavi – Sustavi s prirodnom cirkulacijom

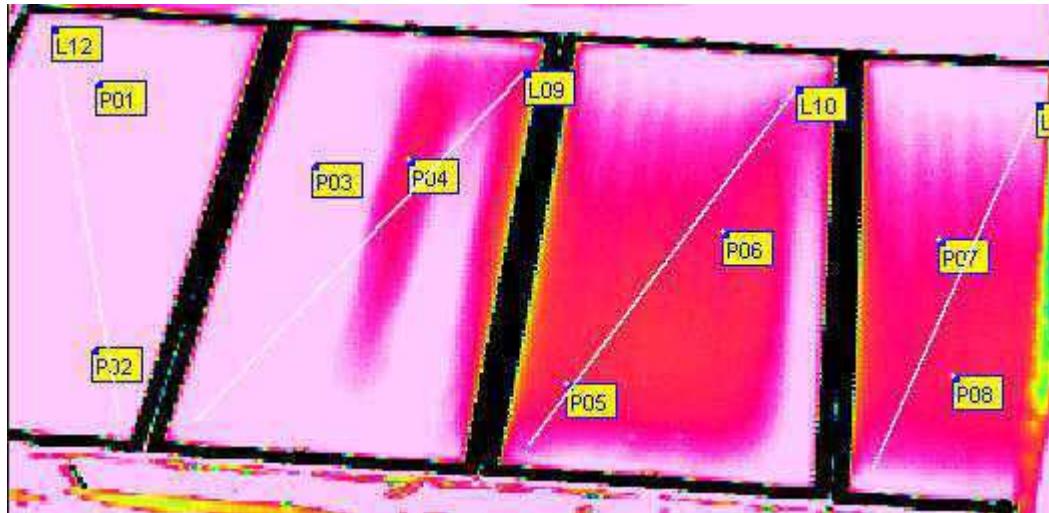


# Industrijski kolektori



- Netto absorberska površina velikog solarnog kolektora iznosi cca. 90% do 92% ukupne površine kolektora, za razliku od standardnog gdje je 80 do 85 %
- Pritom se postiže bolja učinkovitost absorberske površine za cca. 10-12%.
- Najisplativija primjena u slučajevima gdje ukupna potrebna površina kolektora iznosi preko 100 m<sup>2</sup>

# Industrijski kolektori – termografska mjerena



- Kod velikog broja malih kolektora koji su spojeni u paralelni spoj dolazi do ispada funkcije kolektora u sredini polja.
- Površina u kojoj protok zastaje, i koja je najtoplja, označena je tamnocrvenom bojom.
- Serijsko spajanje kolektora je ograničeno zbog velikih otpora strujanju koje nastaje zbrajanjem pojedinačnih dužina cjevovoda u svakom kolektoru

# Industrijski kolektori – prednosti i nedostaci

## Standardni sunčani kolektori :

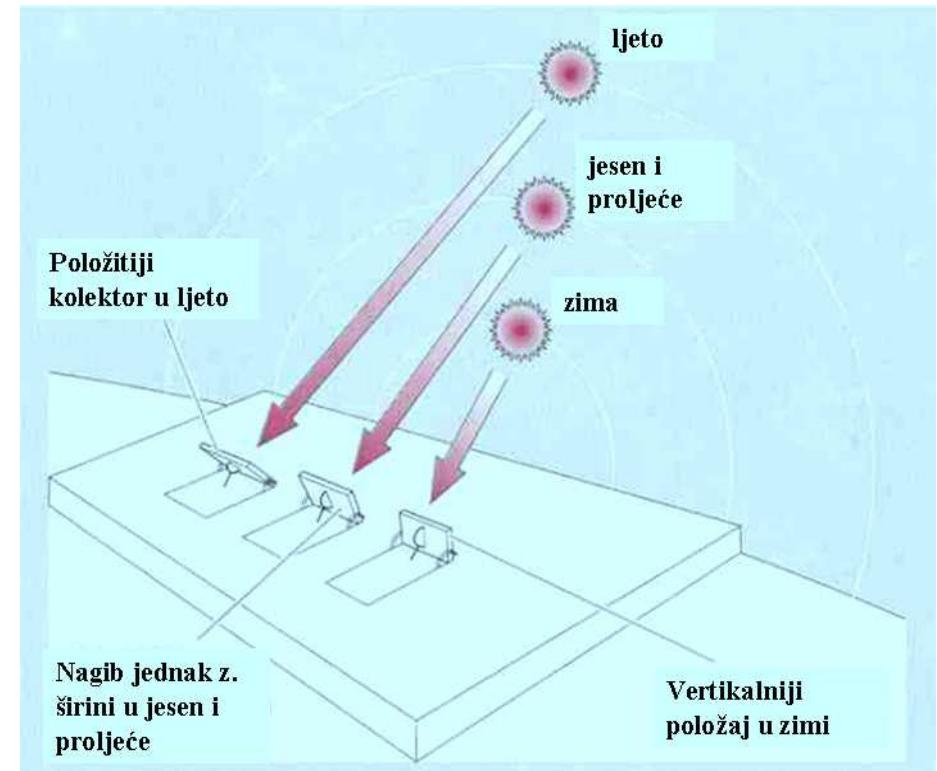
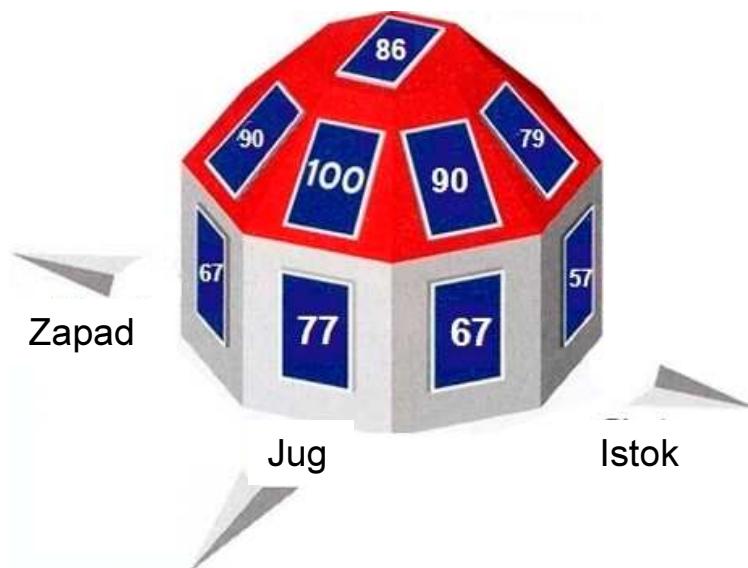
- manja iskoristivost absorberske površine
- veći toplinski gubici
- manji solarni prinos
- neujednačeni protok unutar kolektora
- najisplativiji za obiteljske kuće
- lagani za montažu

## Industrijski sunčani kolektori :

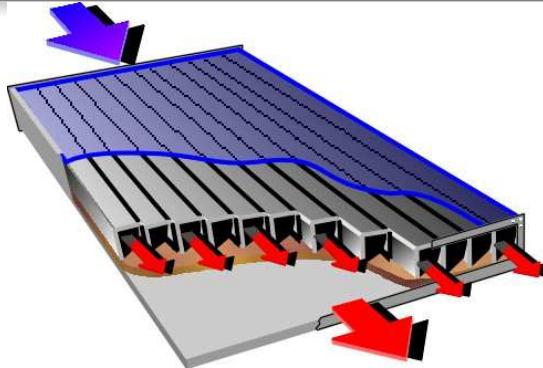
- Veća iskoristivost absorberske površine za min. 10%
- manji toplinski gubici (k)
- solarni prinos veći za min. 30%
- ujednačenost protoka do 50% bolja
- najisplativiji za industrijsku upotrebu
- montaža pomoću krana



# Kolektori i promjena položaja sunca na horizontu

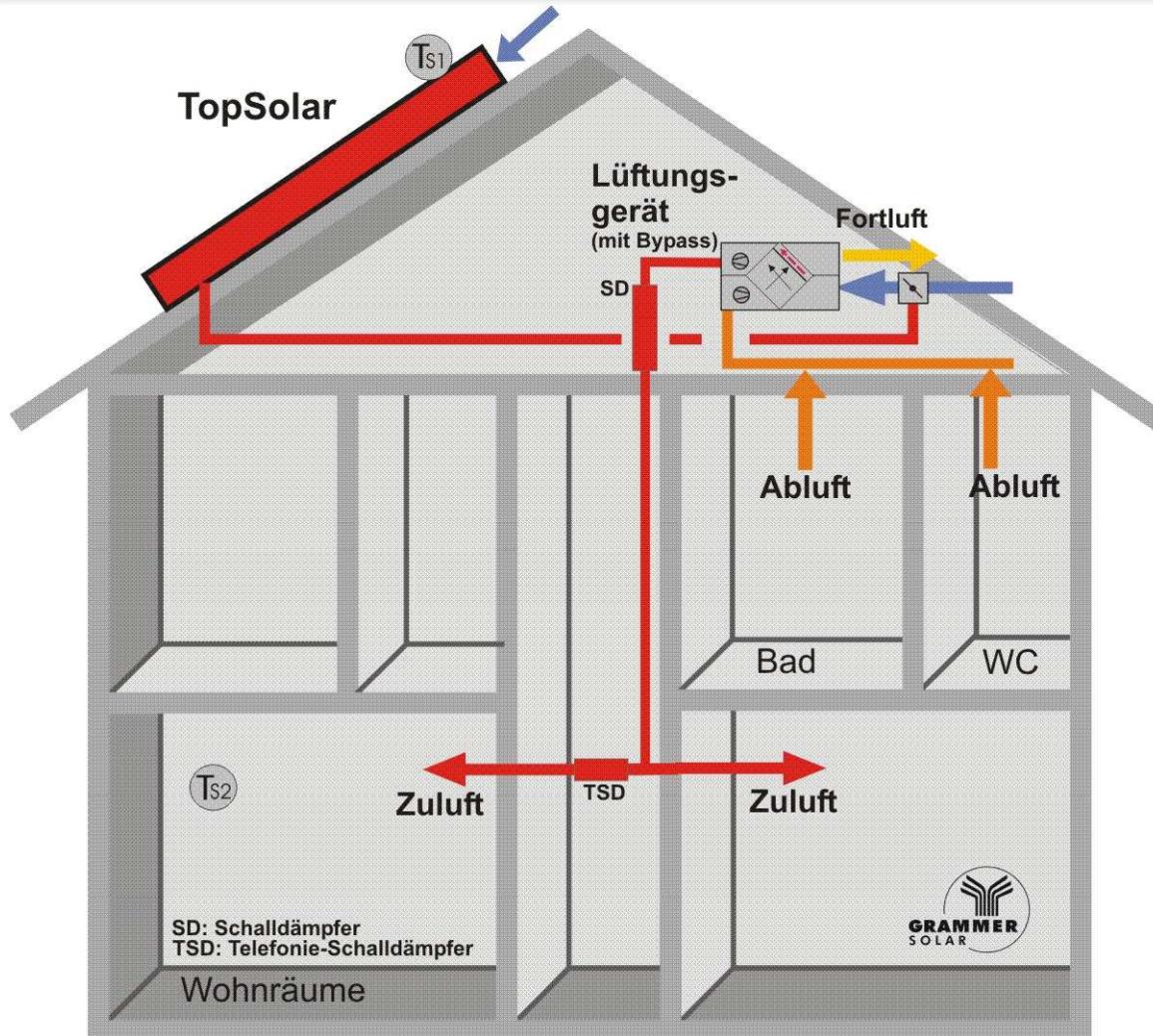


# Sunčani toplinski zračni sustavi



- Konstrukcijski donekle slični toplovodnim, no zapravo jednostavniji
- Strujanje zraka kroz kolektor između stakla i apsorbera, obavlja se ventilatorom
- U nekim izvedbama ( kao na slici desno) ventilator se pokreće preko fotonaponskih čelija ugrađenih u samom kolektoru
- Najpogodniji za grijanje prostora, u nekim rjeđim slučajevima i za pripremu potrošne tople vode
- Koriste se najviše u objektima koji se koriste samo tokom dana ( škole, uredi ,dvorane..) kad kolektori jedino funkcioniraju, s obzirom da nema akumulacije topline
- Smanjuje vlagu i potrošnju primarnog energenta u ventilacijskom sustavu, sustavu grijanja i pripreme PTVa

# Sunčani toplinski zračni sustavi



- Iz kolektora postavlja se razvod distribucije zagrijanog zraka preko okruglih (spiro) cijevi ili se spaja na postojeći ventilacijski sustav
- max dužine instalacije 20 do 50 m



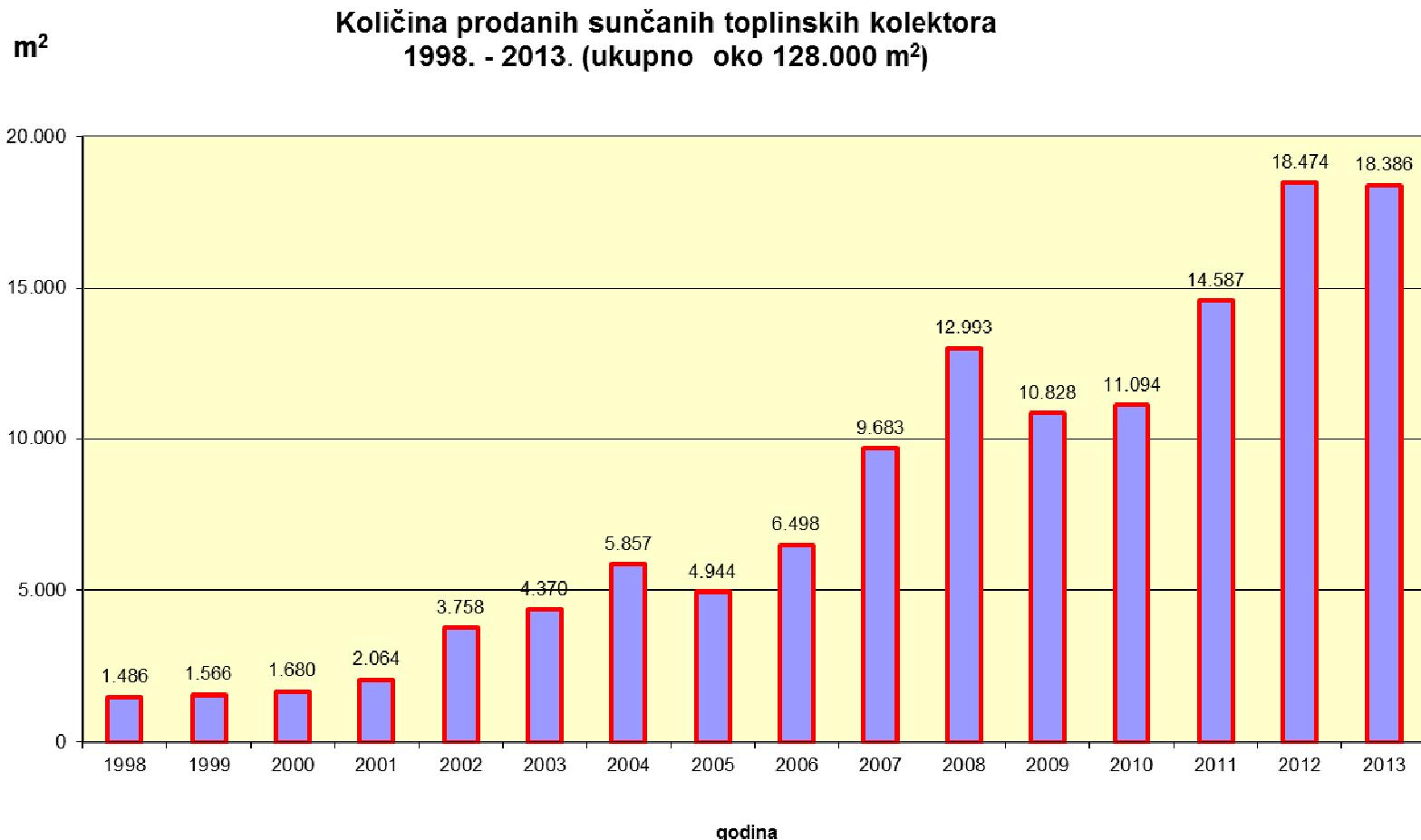
# Sunčani toplinski zračni sustavi - primjeri

**SDH**  
solar district heating

Intelligent Energy  Europe



# Prodaja sunčanih toplinskih kolektora u Hrvatskoj

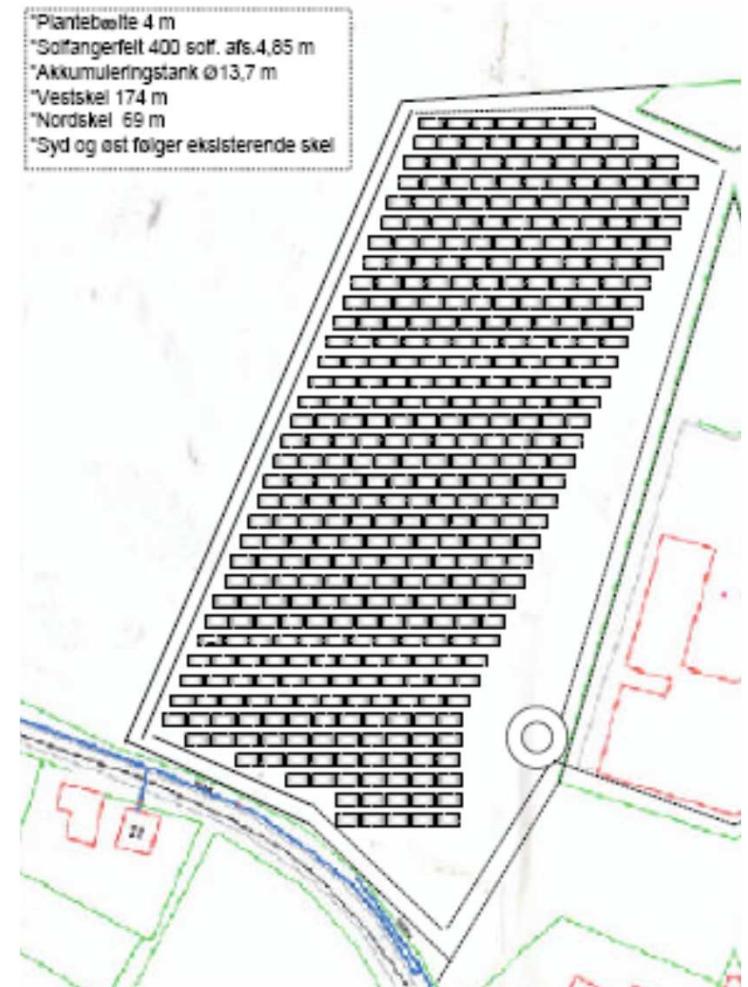


# Postavljanje kolektora na tlo

Veliki (industrijski) kolektori 10 do 15 m<sup>2</sup> postavljaju se u paralelne redove do 20 komada

## Kriteriji:

- dostupna površina
- 1 m<sup>2</sup> kolektora – 3 do 4 m<sup>2</sup> prostora
- veličina investicije
- insolacija
- način spajanja – serijski ili paralelno



# Primjeri velikih daljinskih sunčanih sustava

**SDH**  
solar district heating



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



# Primjeri velikih daljinskih sunčanih sustava

**SDH**  
solar district heating



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union





# Hvala na pažnji!

Matko Perović  
[mperovic@eihp.hr](mailto:mperovic@eihp.hr)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



# Osvrt na regulativu i administrativne procedure vezane uz solarno daljinsko grijanje

[www.solar-district-heating.eu/hr](http://www.solar-district-heating.eu/hr)

Zagreb, 10. prosinca 2014.





# Zakonodavno okružje

## Zakon o energiji

- Energetska strategija
- Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije
- *Zakon o obnovljivim izvorima energije*
- Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti
- ...

## Zakon o tržištu toplinskom energijom

- Mrežna pravila za distribuciju toplinske energije
- Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom
- Opći uvjeti za isporuku toplinske energije
- Metodologije utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za proizvodnju / distribuciju topl. energije
- Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu topl. energiju

## Ostalo

- Zakon o prostornom planiranju
- Županijski i općinski prostorni planovi
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima



# Sektor OIE

- Zakon o obnovljivim izvorima energije i prateći podzakonski propisi → definirati uvjeti korištenja OIE te ukloniti prepreke za realizaciju projekata OIE → **očekuju se**
- Financijski poticaji i mehanizmi potpore ne postoje na nacionalnoj razini → **samo na regionalnoj/lokalnoj razini uz suradnju FZOEU**
  - Tipični poticaji: do 40% FZOEU, JLS min 10% a fizičke osobe s 50% ulaganja, po pojedinom sustavu do 12.000 HRK
  - Aktivnosti regionalnih agencija, županija i nekih gradova
- Posebni bonusi za integrirane sunčane elektrane s dodatnim toplinskim sustavom (poticajne cijene)



# Nacionalni akcijski plan za OIE

## Mjere za ostvarivanje ciljeva

- **Finacijska mjera/zakonska:** poticanje proizvodnje toplinske/rashladne energije iz OIE (uključujući Sunčevu toplinsku energiju) – **planirana mjera** – ciljna skupina: investitori, povlašteni proizvođači
  - Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju
  - MinGo → 2015.
- **Finacijska mjera:** program kreditiranja projekata zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i OIE putem HBOR.a – **postojeća mjera** – ciljna skupina: investitori, instalateri, javna uprava, urbanisti, arhitekti
- **Finacijska mjera:** poticanje korištenja OIE i energetske učinkovitosti putem FZOEU – **postojeća mjera** – ciljna skupina: investitori, instalateri, javna uprava, urbanisti, arhitekti
- **Finacijska mjera:** program energetske učinkovitosti HEP ESCo kroz povećanje korištenja toplinske energije proizvedene iz OIE – **postojeća mjera** – ciljna skupina: privatni i javni sektor



# Sektor toplinarstva

Zakon o tržištu toplinske energije donosi značajne novine u uređenju, organizaciji i funkcioniranju svih sudionika u sektoru toplinske energije: energetskih subjekata, kupaca, krajnjih kupaca i nadležnih institucija

Obvezno razdvajanje djelatnosti zbog primjene načela nediskriminacije korisnika, izbjegavanja narušavanja tržišnog natjecanja i međusobnog subvencioniranja djelatnosti:

- Proizvodnja : tržišna djelatnost kad se steknu uvjeti
- Distribucija: javna usluga, regulirana
- Opskrba: tržišna djelatnost
- Kupac: nova djelatnost

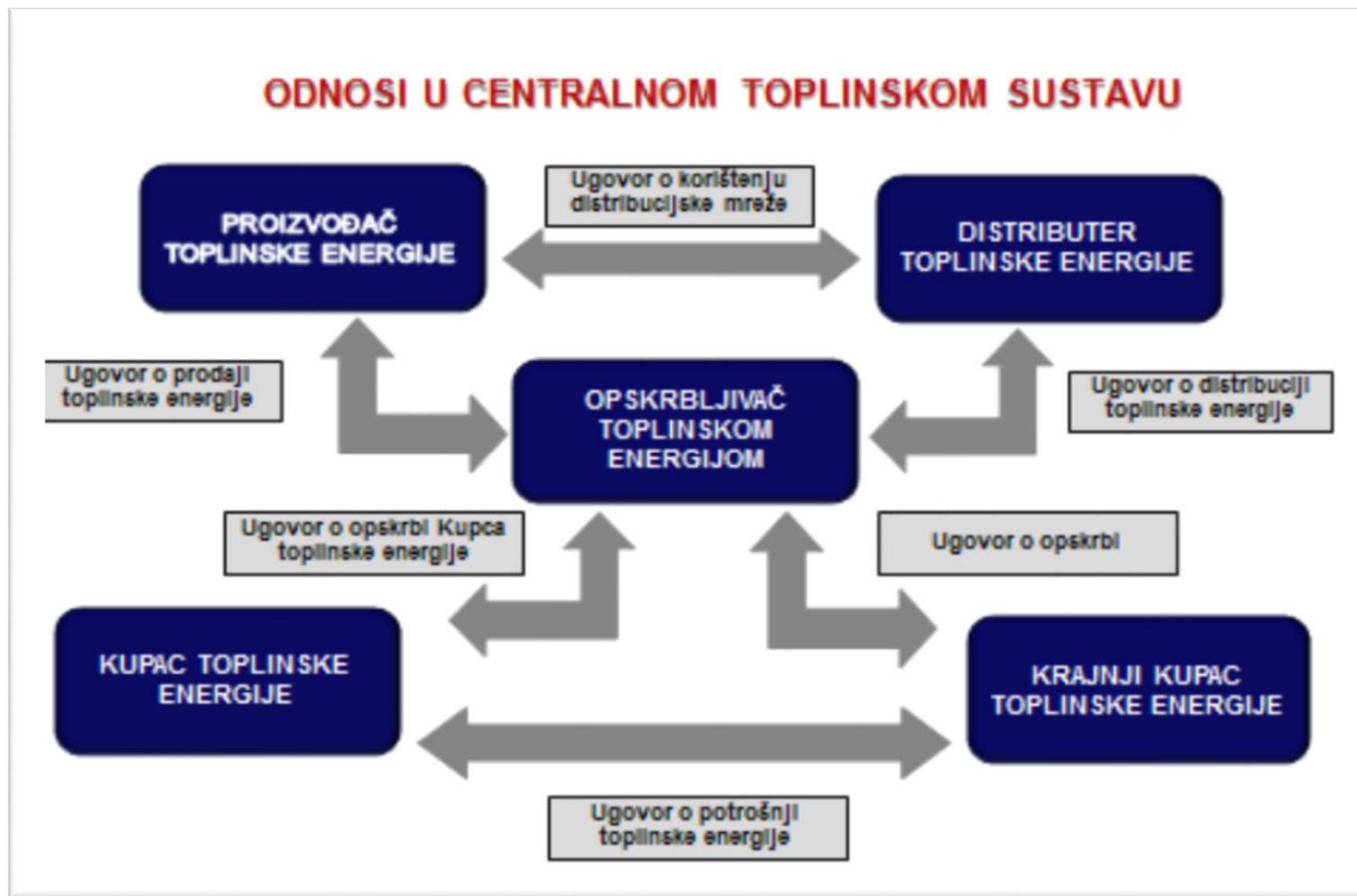


# Sektor toplinarstva

- Samostalni toplinski sustav - STS
  - sastoji se od kotlovnice, mjerila TE i unutarnjih instalacija
  - upravlja i održava ga kupac TE
- Zatvoreni toplinski sustav – ZTS
  - obuhvaća više industrijskih i/ili stambeno-poslovnih zgrada/grajevina koje imaju zajedničku kotlovnicu
  - stručno upravljanje, rukovanje i održavanje osigurava opskrbljivač TE
  - toplinska mreža < 2000 m i < 500 SUC
- Centralni toplinski sustav – CTS
  - distribucijska mreža > 2000 m
  - koncesija
  - proizvodnja energije postaje tržišna djelatnost ako udio je jednog proizvođača manji od 60% potreba CTS



# Sektor toplinarstva





## Sektor toplinarstva

Korištenje obnovljivih izvora energije kao izvora toplinske energije od interesa je za Republiku Hrvatsku

- inovativne, održive tehnologije
- postupci javne nabave





# Administrativni postupci

- Investitor: najčešće toplinarska tvrtka i/ili novi ulagatelj
- Ograničenja: vlasništvo solarnih kolektora – ukoliko se radi o krovu kuće koja nije u vlasništvu toplinarske tvrtke, moguće su komplikacije
- Prednosti: toplinarska tvrtka može ponuditi suradnju krajnjim kupcima
- Ishođenje dozvola i postupci javne nabave – ugovori s poduzetnicima



## 1. Prostorni plan uređenja grada/općine

- namjena područja (rekreacija, stanovanje, industrija...)
- radi li se o zaštićenom području  
(flora/fauna/krajobraz/povijesna jezgra)
- postoji li zahtijevana minimalna udaljenost do
  - crkvi
  - arheoloških nalazišta
  - šuma
  - rijeka
  - jezera
  - mora
- usuglasiti s postojećim energetskim planom/planom opskrbe toplinskom energijom ukoliko postoji



# Koraci (2)

2. Rizik od onečišćenja okoliša
  - emisije u zrak, tlo, voda - istjecanje kolektorskog fluida, akcijski plan
  - buka
  - estetska šteta – utjecaj odsjaja kolektora na promet i susjede
3. Posebni uvjeti od javnopravnih tijela - ostala ograničenja npr. cjevovodi
4. U slučaju potrebe za sezonskim spremnicima topline – vodopravna dozvola
5. Građevinska dozvola: ako su novi objekti uključeni u projekt



## Dronniglund, Danska

- Vizualizacija
- Primjer dispozicijskog plana za 35.000 m<sup>2</sup> kolektora i podzemni spremnik topline od 60.000 m<sup>3</sup>



## Primjer iz Europe

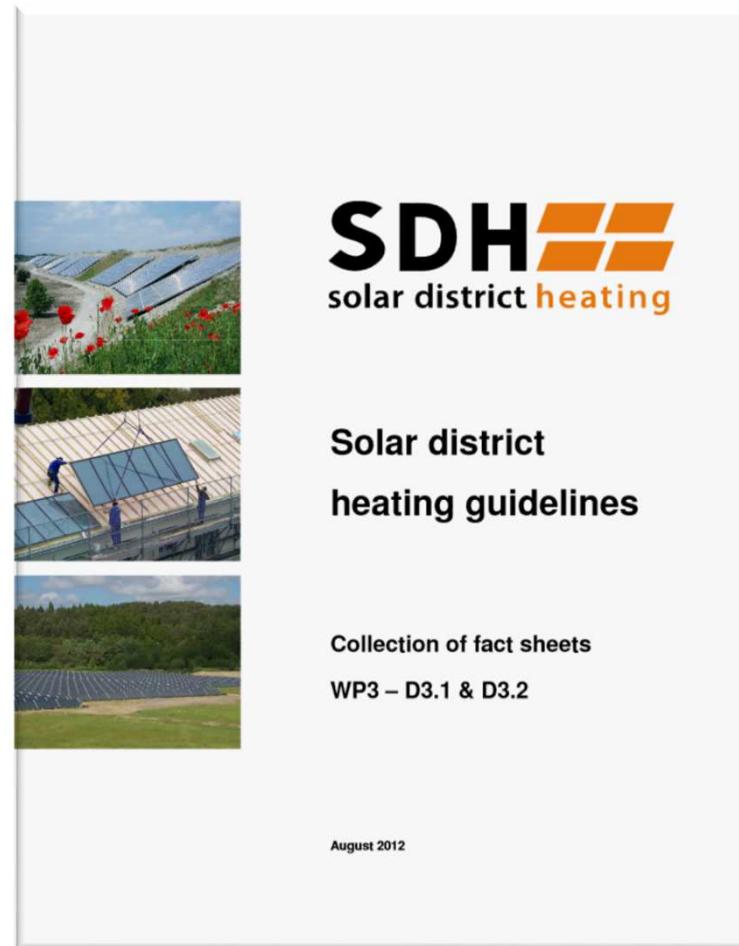




Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

[http://www.solar-district-heating.eu/Documents/SDH\\_Guidelines.aspx](http://www.solar-district-heating.eu/Documents/SDH_Guidelines.aspx)

# Smjernice



**SDH**  
solar district **heating**

**Solar district  
heating guidelines**

Collection of fact sheets  
WP3 – D3.1 & D3.2

August 2012

# Hvala na pažnji!



Energetski institut Hrvoje Požar  
Koordinator za Republiku Hrvatsku



Jadranka Maras Abramović  
[jmaras@eihp.hr](mailto:jmaras@eihp.hr)  
tel. 01/63 26 130



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

*The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding authorities. The funding authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.*



## Stručni seminar o solarnom daljinskom grijanju

# Solarno toplinska tehnologija 2

Vedran Krstulović

Energetski institut Hrvoje Požar

# SDHplus - New Business Opportunities for Solar District Heating and Cooling



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

*The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding authorities. The funding authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.*

# SDH tehnologija

## Pogonski uvjeti



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

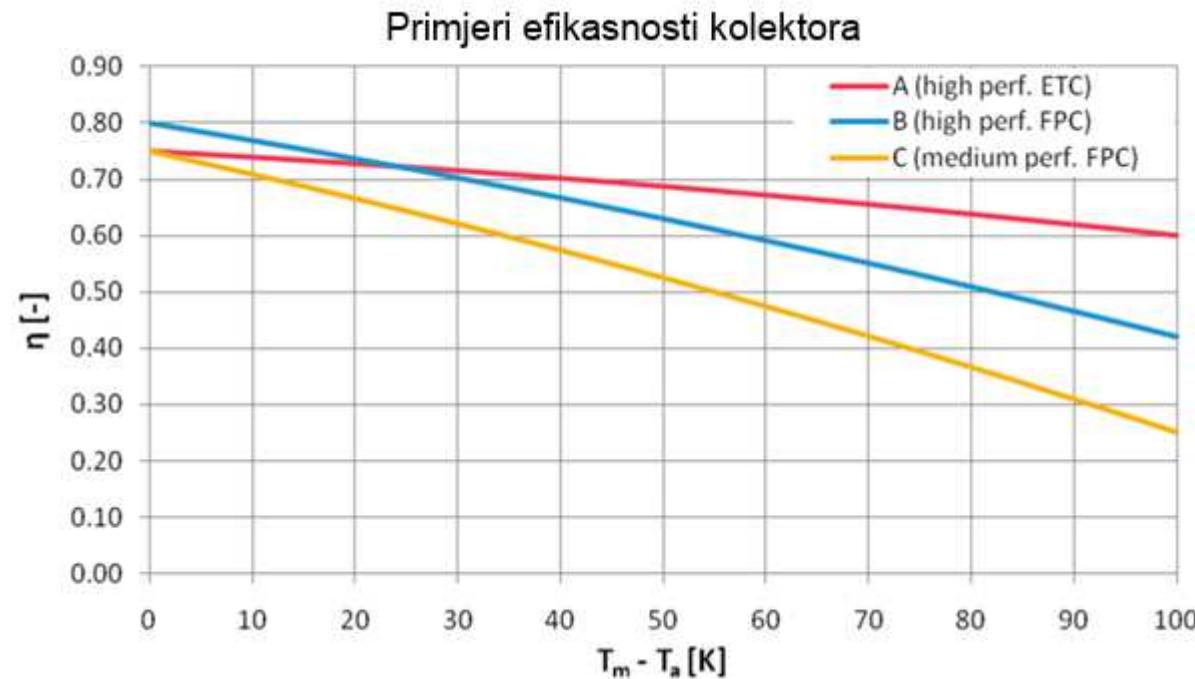
- Prinos:  $300 \div 800 \text{ kWh/m}^2$  godišnje
- Efikasnost kolektora ovisi o radnoj temperaturi
- Pogonski uvjeti:
  - Maksimalna temperatura (stagnacije): oko  $200^\circ\text{C}$
  - Maksimalni tlak: oko 8 bar (ispitni 16 bar)
  - Protok: oko  $50 \text{ l/h m}^2$ ; tipični protoci za kolektore instalirane na tlu oko  $6 \div 35 \text{ l/min}$

# SDH tehnologija

## Pogonski uvjeti



$$\eta = \eta_0 - a_1 \frac{(T_m - T_a)}{G} - a_2 \frac{(T_m - T_a)^2}{G}$$



(prepostavljeno dozračivanje 1000 W/m<sup>2</sup>)

# SDH tehnologija

## Pogonski uvjeti



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

U tablici su dane načelne vrijednosti. Za svaki tip solarnog kolektora, postoje vrijednosti za efikasnost i toplinske gubitke u specifičnoj dokumentaciji.

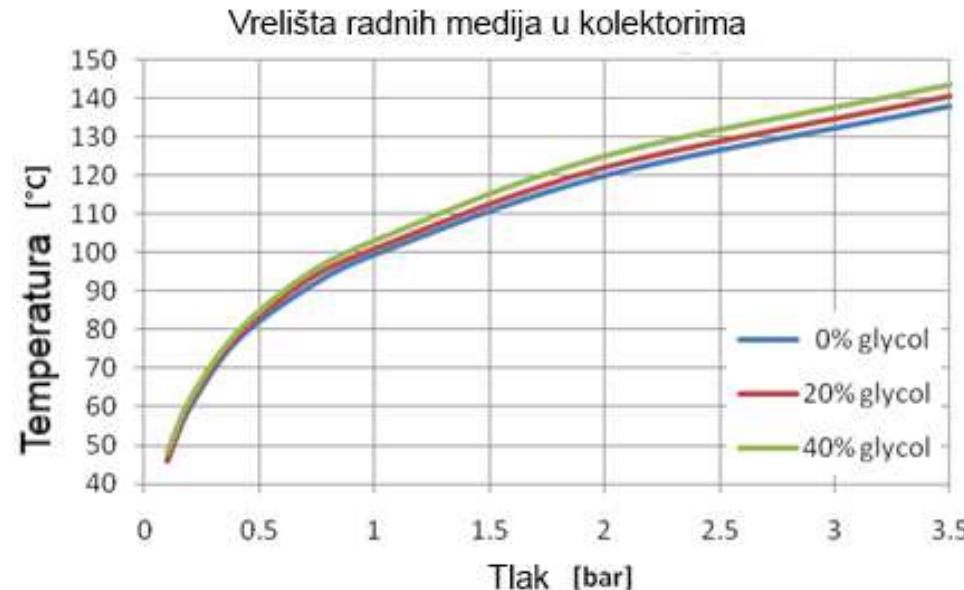
Oznaka kolektora	Tip kolektora	$\eta_0$	$a_1$	$a_2$
		[ - ]	[ W/(K·m <sup>2</sup> ) ]	[ W/(K <sup>2</sup> ·m <sup>2</sup> ) ]
A	Visokoučinkoviti ETC (vakuumski)	0.75	1.0	0.005
B	Visokoučinkoviti FPC (pločasti)	0.80	3.0	0.008
C	Srednjeučinkoviti FPC (pločasti)	0.75	4.0	0.010

# SDH tehnologija

## Pogonski uvjeti



- Smrzavanje se uobičajeno izbjegava korištenjem smjese vode i glikola kao radnog medija.
- Do pregrijavanja kod SDH postrojenja neće doći ako se pravilno dimenzioniraju. Ukoliko se ono ipak dogodi, u izvanrednim uvjetima, prikladni sigurnosni sustavi omogućuju povratak postrojenja u normalan pogon.



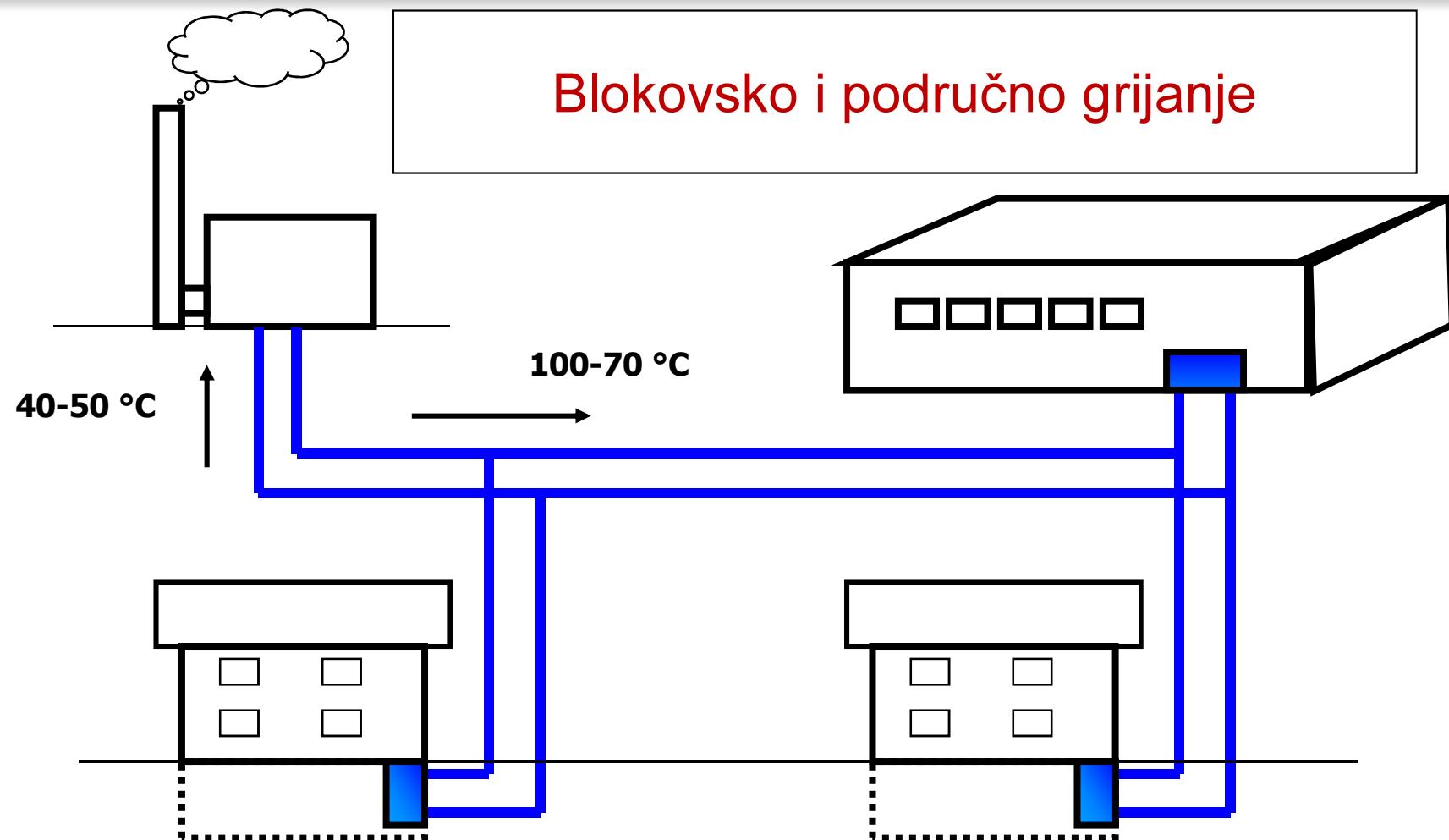
# SDH tehnologija

## Druge komponente



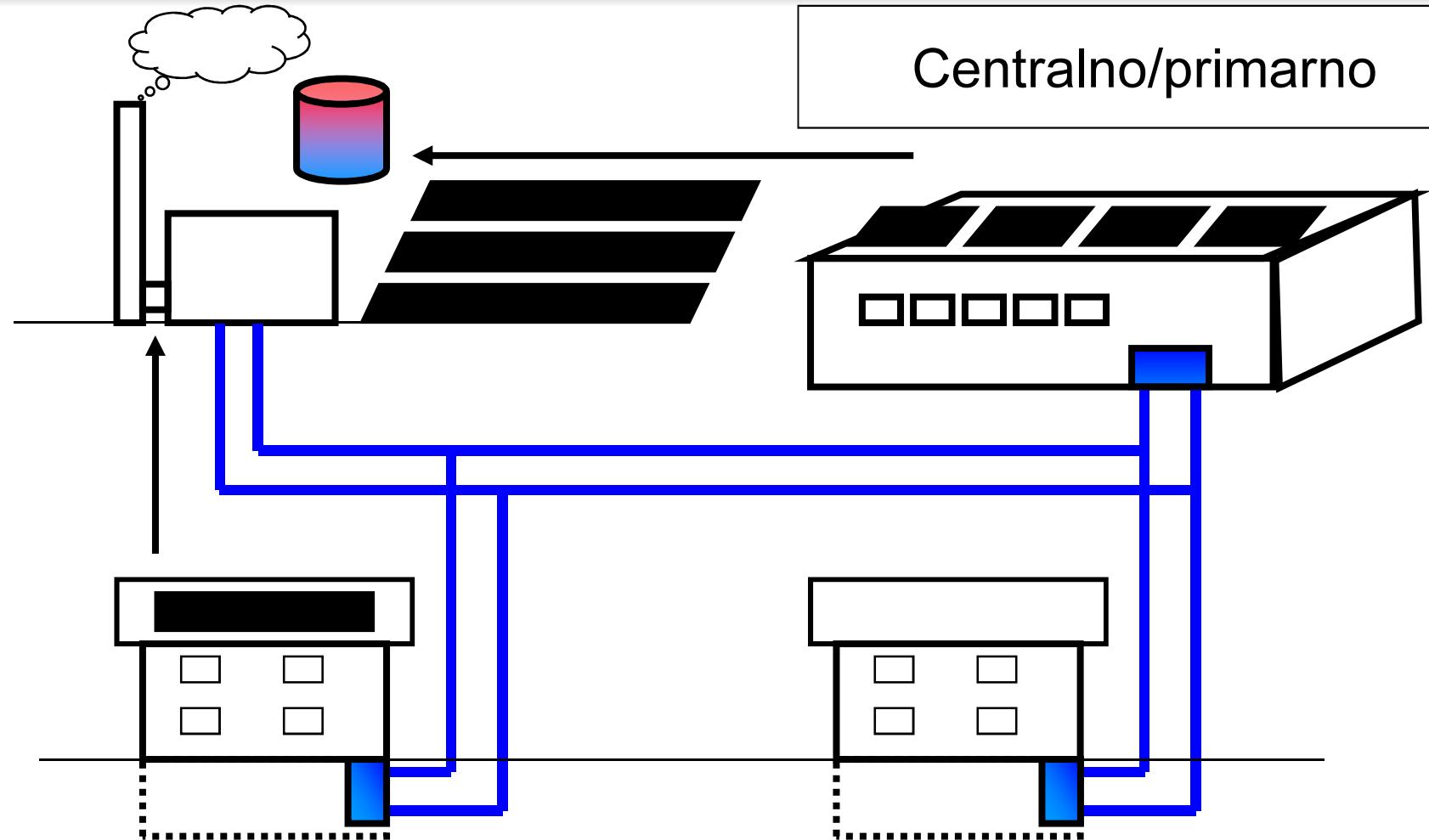
% antifriza*	T do koje štiti(°C)
30	-13
35	-17
40	-24
50	-30

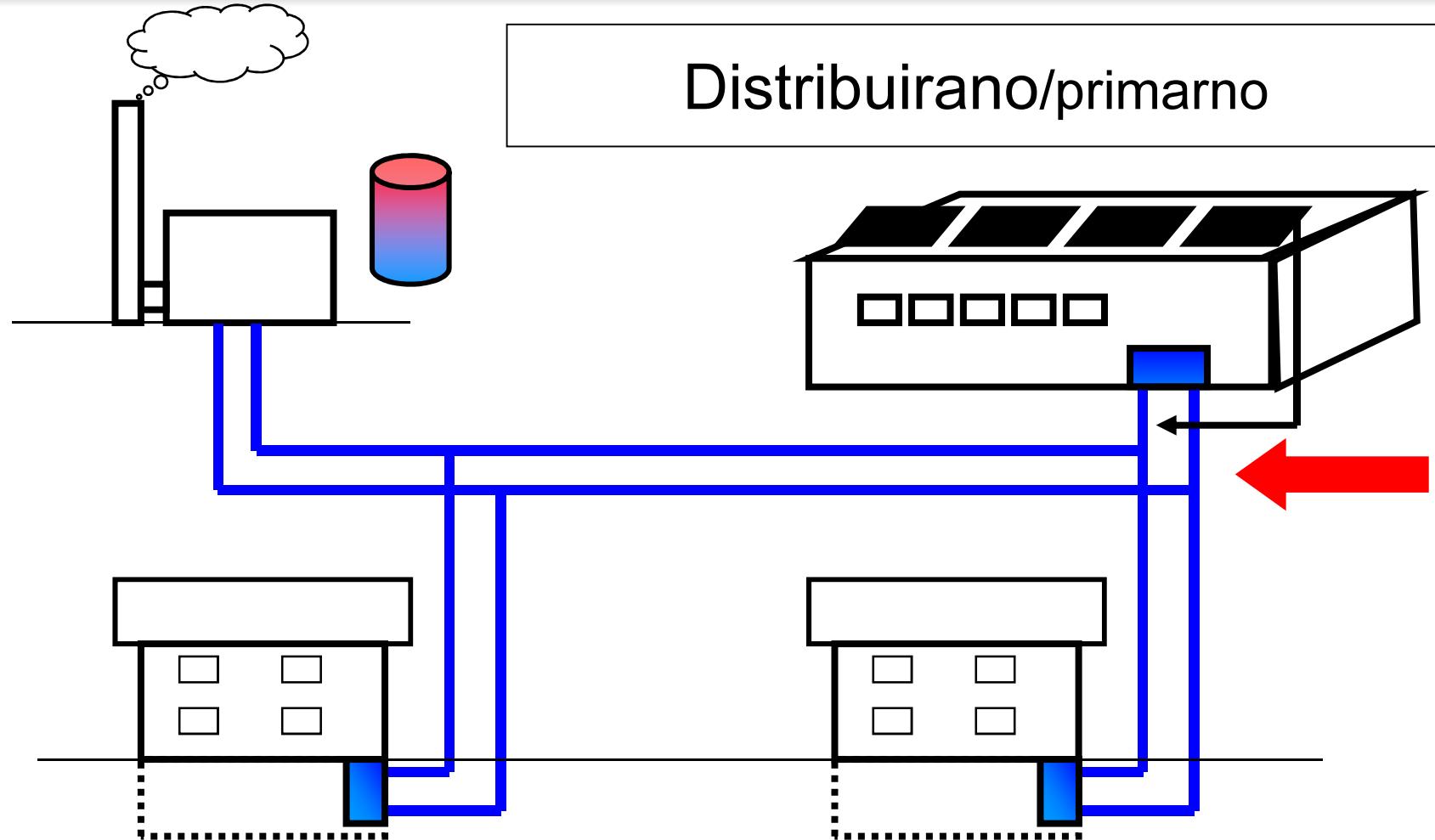
\* Propilen-glikol



# SDH tehnologija

## Dispozicija i integriranje postrojenja

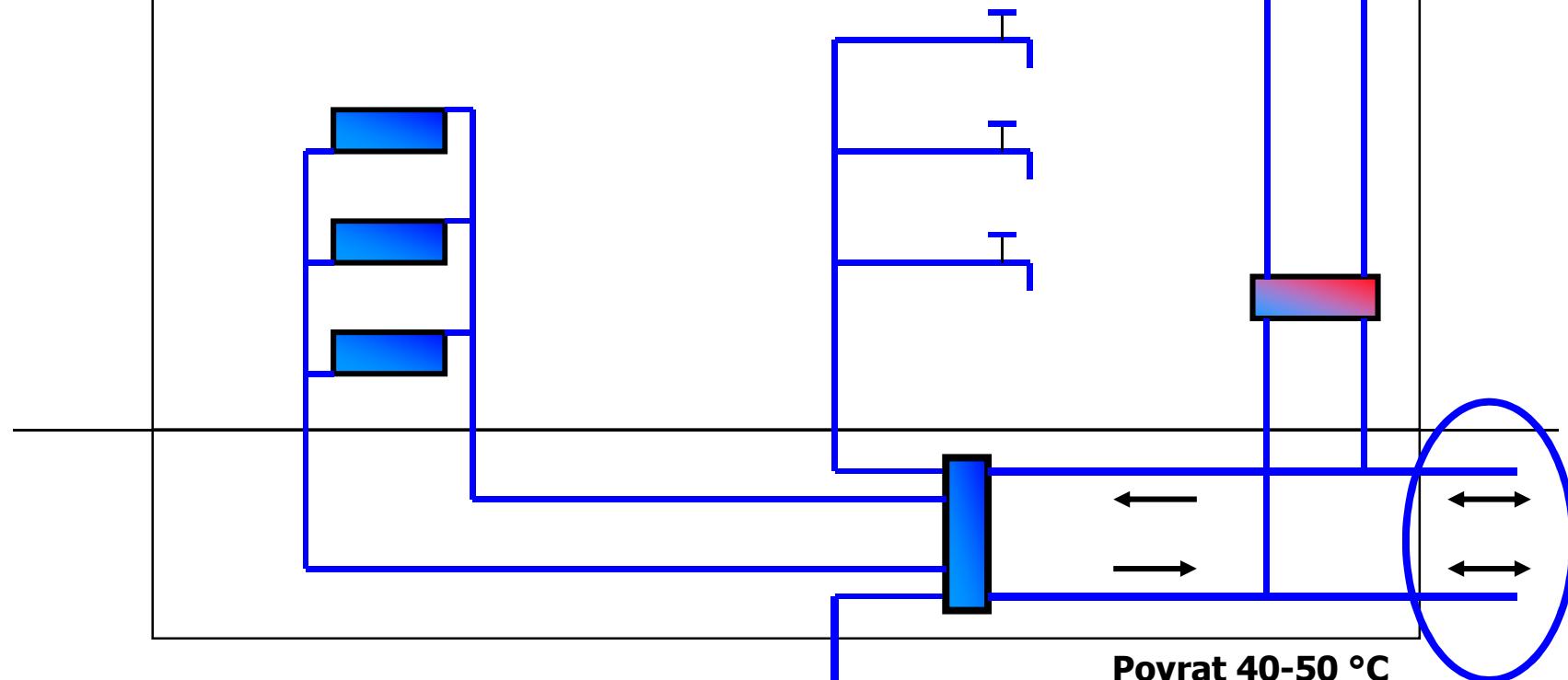






Distribuirano/primarno

Krovni moduli



# SDH tehnologija

## Kolektorska polja



Koriste se veliki kolektori ( $10-15 \text{ m}^2$ ) raspoređeni  
u paralelnim redovima do 20

Kriteriji dimenzioniranja:

- raspoloživa površina
- cijena
- udio solara
- povezivanje serijski/paralelno



# SDH tehnologija

## Kolektorska polja

**SDH**  
solar district heating



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



# SDH tehnologija

## Kolektorska polja

**SDH**  
solar district heating



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



# SDH tehnologija

## Solar yield



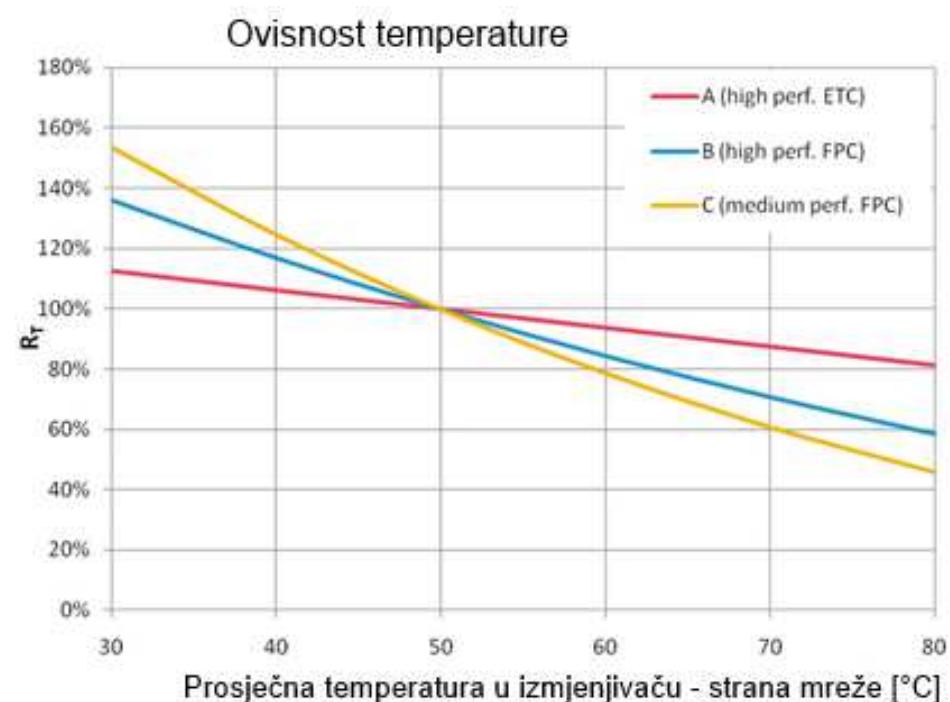
Dobivena sunčeva energija po m<sup>2</sup> zemljišta  
[kWh/m<sup>2</sup> godišnje]:

$$q_{\text{land}} = 0.15 * G_0$$

R<sub>T</sub> je „korektivni temperaturni faktor“ definiran kao toplinska snaga pri nekoj promatranoj temperaturi u odnosu na toplinsku snagu pri 50 °C:

$$R_T = Q_{\text{solar,stvarno}} / Q_{\text{solar,50}}$$

Korisna toplinska snaga snažno ovisi o pogonskoj temperaturi toplinske mreže



# SDH tehnologija

## Prinos solara



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



Solarna frakcija:

$$SF = Q_{\text{solar,stvarno}} / Q_{\text{ukupno,proizv}}$$

Za male solarne frakcije (< 20%), gruba procjena:

$$Q_{\text{solar,malo}} = 0.15 * G_0 * A_{\text{land}}$$

Za veće solarne frakcije, traže se detaljniji i precizniji proračuni

# SDH tehnologija

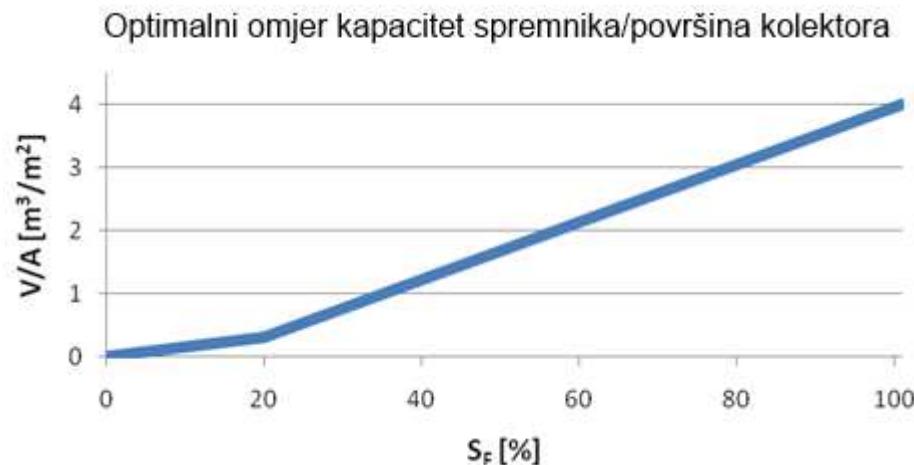
## Skladištenje



### Kapacitet spremnika ovisi o:

- površini kolektora
- planiranom udjelu solara
- drugim toplinskim agregatima (kotlovi, toplinske pumpe, plinski motori itd.)
- ukupnom opterećenju

Nesigurnosti prisutne kod:  
- većih solarnih frakcija  
- prisutne toplinske pumpe

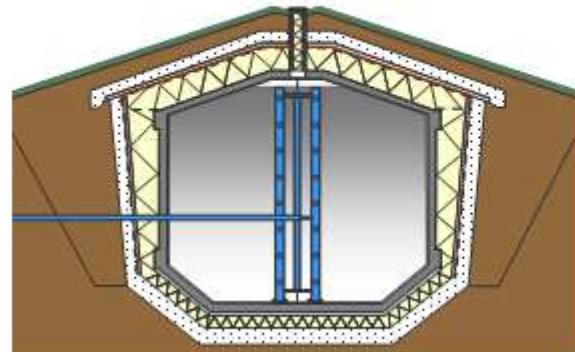


# SDH tehnologija

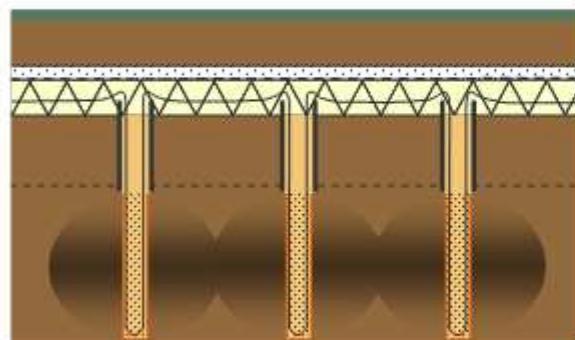
## Skladištenje topline



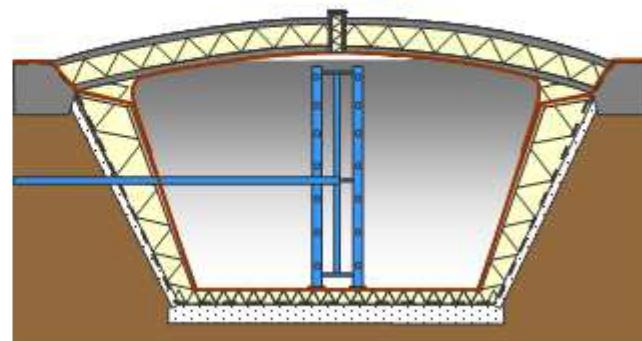
Toplinski spremnik kao tank (TTES)  
(60 do 80 kWh/m<sup>3</sup>)



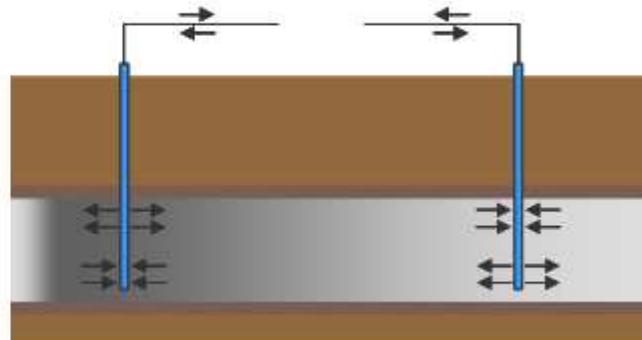
Toplinski spremnik s bušotinama (BTES)  
(15 do 30 kWh/m<sup>3</sup>)



Jamski toplinski spremnik (PTES)  
(60 do 80 kWh/m<sup>3</sup>)

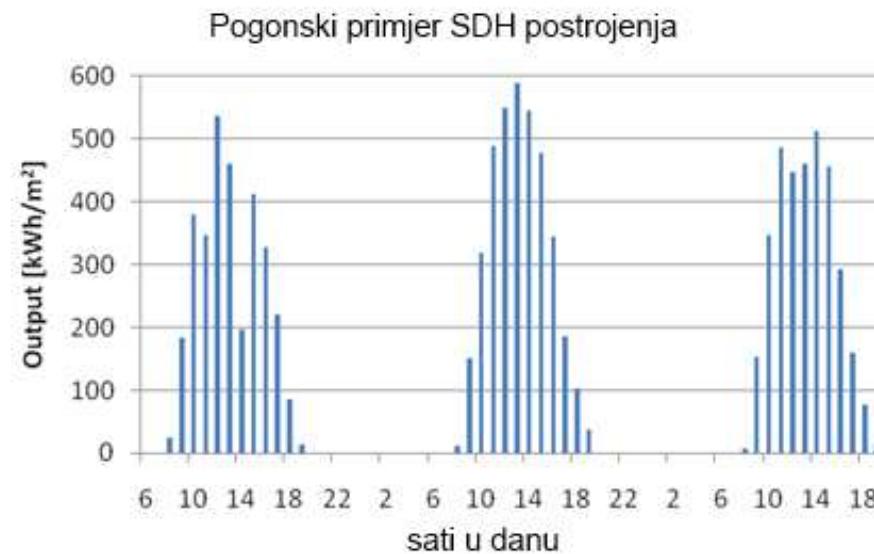
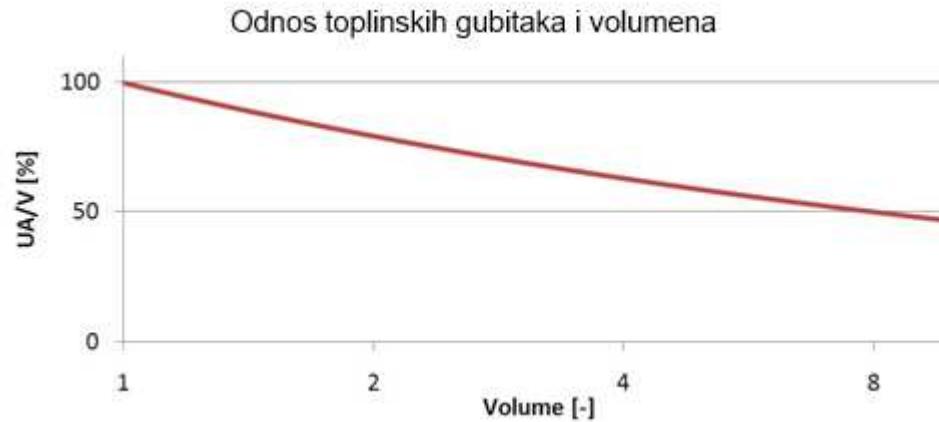


Toplinski spremnik u vodonosnom sloju (akvifera)  
(30 do 40 kWh/m<sup>3</sup>)



# SDH tehnologija

## Skladištenje topline



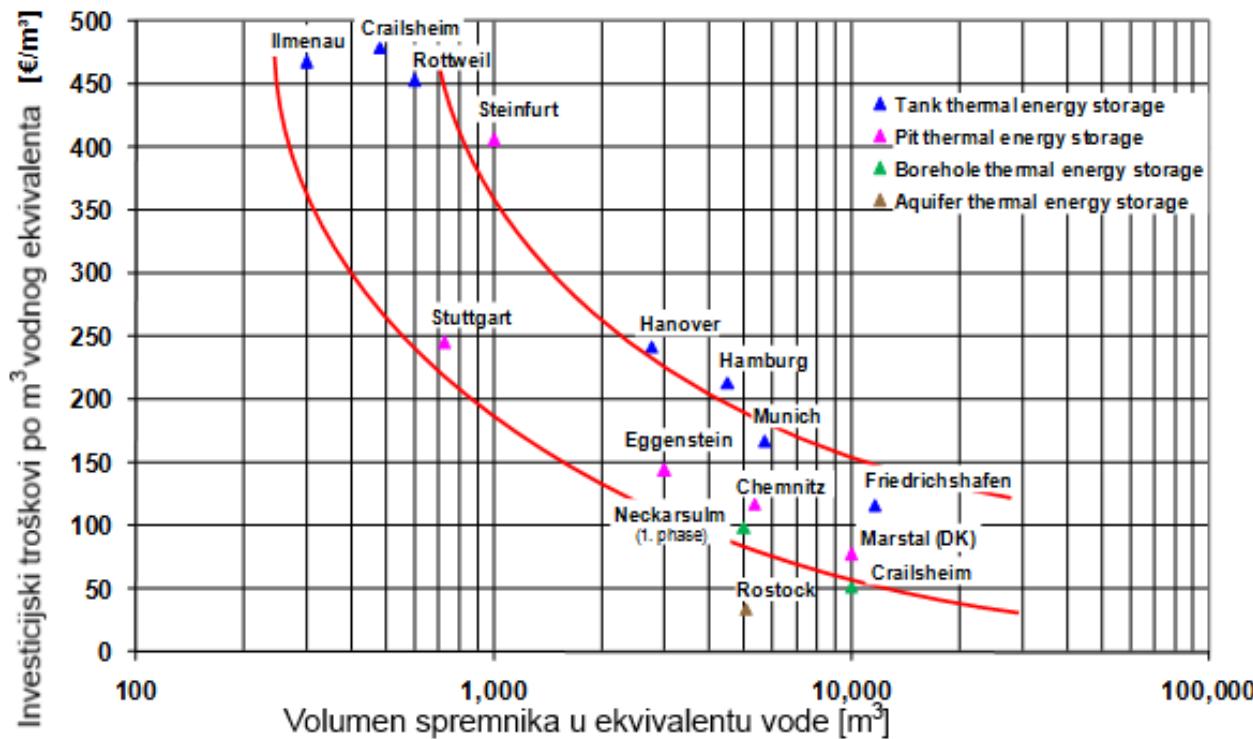
# SDH tehnologija

## Skladištenje topline



### Tipovi spremnika:

- Tank thermal energy storage (TTES)
- Pit storage (water pond) (PTES)
- Borehole (BTES)
- Aquifer (ATES)



Specifični troškovi skladištenja u demonstracijskim postrojenjima

# SDH tehnologija

## Skladištenje topline



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

**Tank:** može biti ekonomski izvodljivo rješenje do volumena 10.000 m<sup>3</sup> vodenog ekvivalenta, ovisno o konstrukcijskom materijalu (čelik ili beton)

**Jamski spremnici:** u kombinaciji s toplinskom pumpom reduciraju toplinske gubitke spremnika.

### **Bušotine:**

- veliki vertikalni izmjenjivači predaju toplinu tlu, koristeći ga kao spremnik
- otprilike ista cijena po m<sup>3</sup> vodenog ekvivalenta kao kod jamskih spremnika
- često jeftiniji od tankova, ali ih nije moguće svugdje izvoditi
- cijena ovisi o kvaliteti tla

### **Akviferi (vodonosni slojevi):**

- spremnici podzemne vode koji se javljaju u prirodi
- voda se ispumpava na površinu, grijе te se šalje natrag i predaje toplinu okolnom tlu/šljunku
- potrebne opsežne istražne radnje
- vrlo je važno provjeriti postoje li podzemne tekućice u kontaktu sa spremnikom, jer uzrokuju gubitak

# SDH tehnologija

## Druge komponente



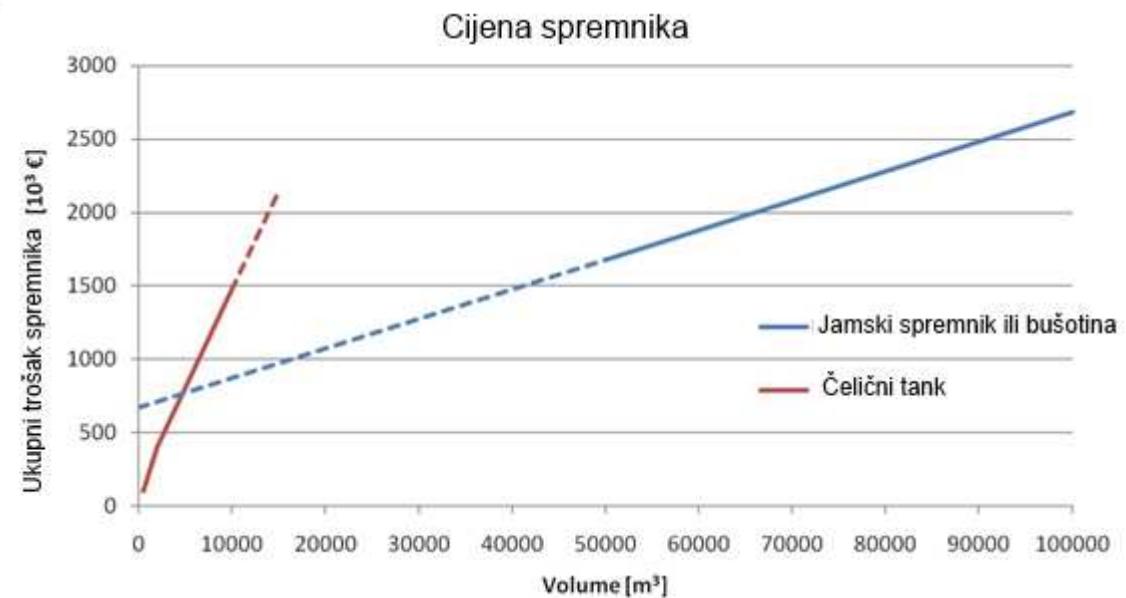
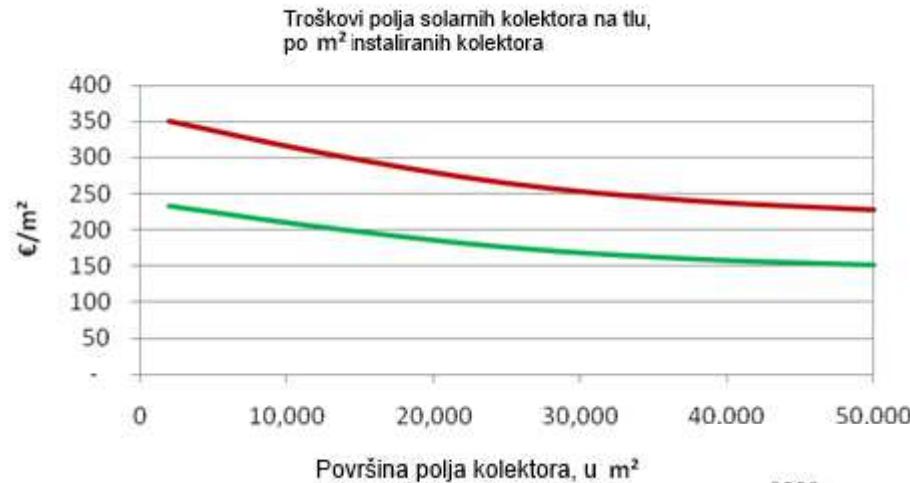
Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



- Pumpa se često izvodi s nominalnim protokom koji odgovara izlaznoj temperaturi, a kapacitet mora odgovarati cjevovodu da se postigne traženi protok (tako da  $\Delta T$  kod kolektora bude 25-45 K)
- Cijena cjevovoda raste s promjerom, no većim promjerom se i smanjuju gubici tlaka i potrebna snaga pumpi
- Pad tlaka u sustavu ovisi i o dispoziciji kolektorskog polja; ako su kolektori povezani u seriju, veći je pad tlaka duž redova; no tražena veća duljina cjevovoda kod paralelnog povezivanja opet povećava troškove

# SDH tehnologija

## Karakteristike troškova





## Stručni seminar o solarnom daljinskom grijanju

# Analyze slučajeva - primjeri iz EU

Vedran Krstulović

Energetski institut Hrvoje Požar

**SDHplus - New Business  
Opportunities for Solar  
District Heating and Cooling**



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

*The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding authorities. The funding authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.*

# Analize slučajeva

## Braedstrup (Danska)



### Osnovni podaci

- **pogon u kombinaciji s kogeneracijskim postrojenjem**
- **početak rada:** 2007
- **površina kolektora:** 8,012 m<sup>2</sup>
- **instalirana snaga:** 5,608 kW<sub>th</sub>
- **solarni kolektori:** pločasti
- **smještaj kolektora:** na tlu
- **spremnik:** čelični tank (volumen: 2000 m<sup>3</sup>)
- **opterećenje:** 42 GWh/godina
- **prinos solara:** 3.4 GWh/godina
- **solarna frakcija:** 8%



# Analize slučajeva

## Braedstrup (Danska)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

### Detalji projekta

- u periodima povoljnog vjetra (vjetroelektrane), pogon kogeneracije se manje isplati nego pogon kotlovnica za opskrbu toplinskih mreža
- za toplinarstvo se koriste kratkotrajni spremnici, budući da su svojstvima prilagođeni situaciji kada se pogon elektrana mora prilagoditi cijeni el. energije s manje pogona kotlova
- relativno visoki troškovi mrežne topline i snažna domaća industrija kolektora su stvorili uvjete za uvođenje velikih solarnih postrojenja, u spremi s postojećim ili novim kratkotrajnim spremnicima pri kogeneracijama

# Analize slučajeva

## Braedstrup (Danska)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

### **EKONOMIKA**

- **ukupna investicija:** 1,640,000 €
- **specifična investicija:** 205 €/m<sup>2</sup> kolektora
- **subvencije:** 320,000 €
- **pogonski troškovi:** 0.66 €/MWh solarne topline
- **trošak solarne topline:** 25 €/MWh (31 €/MWh bez subvencija)

# Analize slučajeva

## Berlinerring (Austrija)



### Osnovni podaci

- **financirano kroz ESCO model**
- **početak rada:** 2004
- **površina kolektora:** 2,480 m<sup>2</sup>
- **instalirana snaga:** 1,736 kW<sub>th</sub>
- **tip kolektora:** pločasti
- **smještaj kolektora:** krov
- **spremnik:** buffer vodeni spremnik (volumen: 60 m<sup>3</sup>)
- **opterećenje:** 7.84 GWh/godina
- **solarni prinos:** 1 GWh/godina
- **solarna frakcija:** 13% (100% in summer)



# Analize slučajeva

## Berlinerring (Austrija)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

### Detalji projekta

- solarno postrojenje instalirano na krovu ( $2.417 \text{ m}^2$ ) za PTV i grijanje prostora višestambenih objekata ( $350\text{-}500 \text{ m}^2$  kolektorske površine svaki), područje visokogradnji
- projekt je počeo obnovom krovišta i toplinske izolacije zgrada
- solarno postrojenje direktno napaja mrežu zgrada, višak topline se vodi u lokalnu toplinsku mrežu i u buffer spremnik; niskotlačna lokalna toplinska mreža je izmjenjivačem spojena na gradsku toplinsku mrežu
- ESCO model: toplina se prodaje stanarima po istoj cijeni koju zaračunava lokalno toplinarstvo

# Analize slučajeva Berlinerring (Austrija)



## EKONOMIKA

- **ukupna investicija:** 1,250,000 €
- **specifična investicija:** 521 €/m<sup>2</sup> kolektora
- **subvencije:** 500,000 €
- **trošak solarne topline:** 48 €/MWh (80 €/MWh bez subvencija)

# Analize slučajeva

## Crailsheim (Njemačka)



### Osnovni podaci

- **velika solarna frakcija**
- **početak rada:** 2003
- **površina kolektora:** 7,300 m<sup>2</sup>
- **instalirana snaga:** 5,110 kW<sub>th</sub>
- **tip kolektora:** pločasti
- **smještaj kolektora:** krov i tlo
- **spremnik:** bušotine – BTES (volumen: 73,500 m<sup>3</sup>)
- **opterećenje:** 4.1 GWh/godina
- **solarni prinos:** 2.05 GWh/godina
- **solarna frakcija:** 50%



Source: [www.stw-crailsheim.de](http://www.stw-crailsheim.de)



# Analize slučajeva

## Crailsheim (Njemačka)



### Detalji projekta

- SDH sustav sa sezonskim spremnikom uz malu lokalnu toplinsku mrežu i toplinsku pumpu; kolektori su instalirani na novim i obnovljenim zgradama, te na barijeri za zaštitu od buke
- podzemni spremnik s bušotinama
- toplinska mreža osigurava grijanje prostora i PTV za novo naselje, renovirane višestambene objekte (260 stambenih jedinica), školu i sportsku dvoranu; naselje je razvijeno u sklopu programa prenamjene bivših vojnih objekata

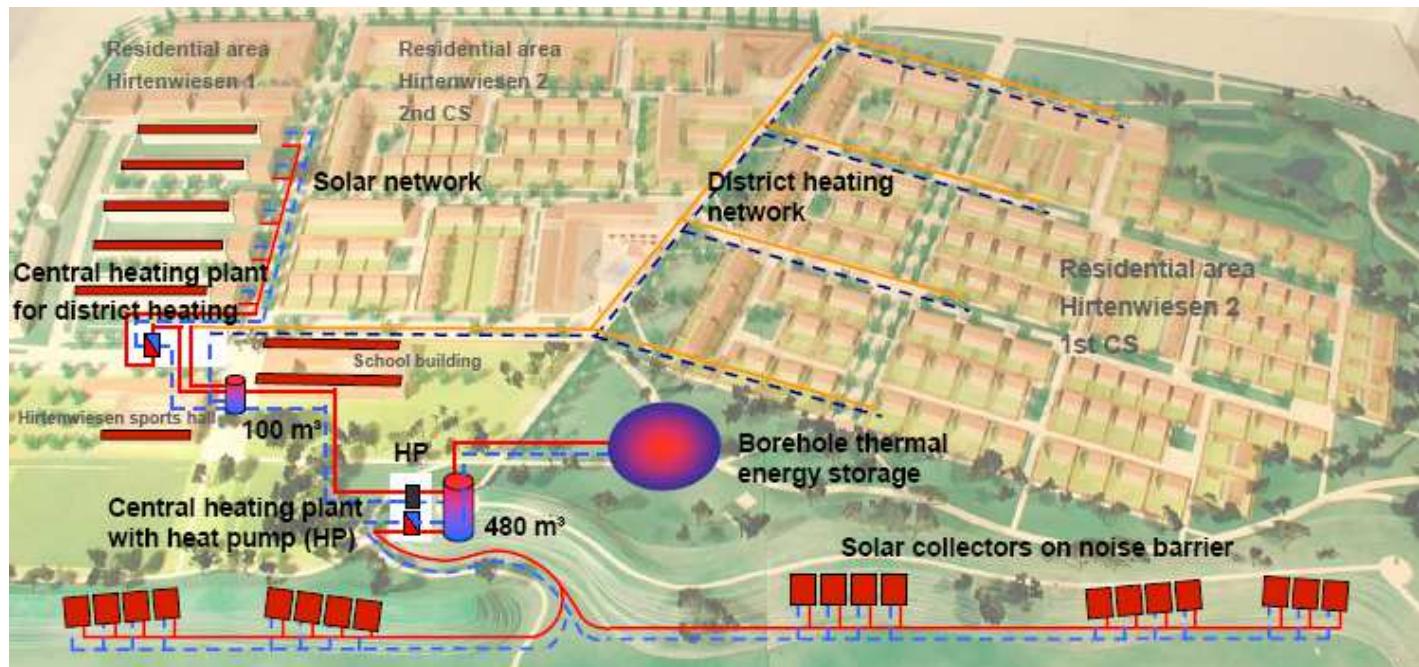


# Analize slučajeva Crailsheim (Njemačka)



## EKONOMIKA

- **ukupna investicija:** 7,000,000 €
- **specifična investicija:** 959 €/m<sup>2</sup> solar collector
- **subvencije:** 3,400,000 €
- **trošak solarne topline:** 112 €/MWh (219 €/MWh bez subvencija)



# Analize slučajeva Vislanda (Švedska)



## Osnovni podaci

- **“neto mjerjenje” solarne topline**
- **početak rada:** 2009
- **površina kolektora:** 345 m<sup>2</sup>
- **instalirana snaga:** 241.5 kW<sub>th</sub>
- **tip kolektora:** pločasti
- **smještaj kolektora:** krov
- **solarni prinos:** 0,138 GWh/godina



# Analize slučajeva Vislanda (Švedska)



## detalji projekta

- kolektori integrirani na krovu postojeće višestambene zgrade s  $1,069 \text{ m}^2$  grijanog prostora, godišnjim toplinskim potrebama od 150 MWh te godišnjom potrošnjom vode od oko  $1500 \text{ m}^3$
- solarno postrojenje je spojeno na toplinsku mrežu putem podstanica sa svom opremom i armaturama
- stambena zadruga je ugovorila neto mjerenje s opskrbljivačem topline iz mreže



# Analize slučajeva Vislanda (Švedska)



## **EKONOMIKA**

- **ukupna investicija:** 178,000 €
- **specifična investicija:** 516 €/m<sup>2</sup> kolektora
- **subvencije:** 43,000 €
- **trošak solarne topline:** 63 €/MWh (83 €/MWh bez subvencija)



# Analize slučajeva

## Hotel Duo (Češka)



### Osnovni podaci

- **postrojenje za grijanje i hlađenje**
- **početak rada:** 2007
- **površina kolektora:** 536 m<sup>2</sup>
- **instalirana snaga:** 375.2 kW<sub>th</sub>
- **tip kolektora:** vakuumske cijevi
- **smještaj kolektora:** krov
- **spremnik:** voda (volumen: 16 m<sup>3</sup>)
- **solarni prinos:** 0,27 GWh/god
- **solarna frakcija:** 66% (za hlađenje)



# **Analize slučajeva**

## **Hotel Duo (Češka)**



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

### **Detalji projekta**

- solarna toplina se koristi za hlađenje (preko apsorbera od 560 kW) i za proizvodnju PTV
- 61% ukupno proizvedene topline se koristi u apsorberu, za hlađenje
- ohlađena voda se akumulira u dva čelična spremnika (4 m<sup>3</sup>)
- lokalna toplinska mreža je dodatni izvor topline; ukupna nazivna snaga četiri izmjenjivača je 1250 kW
- kao zamjenski toplinski agregati koristi se šest kotlova na prirodni plin (ukupne snage 480 kW)

# Analize slučajeva Hotel Duo (Češka)



## EKONOMIKA

- **ukupna investicija:** 320,000 €
- **specifična investicija:** 597 €/m<sup>2</sup> kolektora
- **subvencije:** 0 €
- **trošak solarne topline:** 76 €/MWh





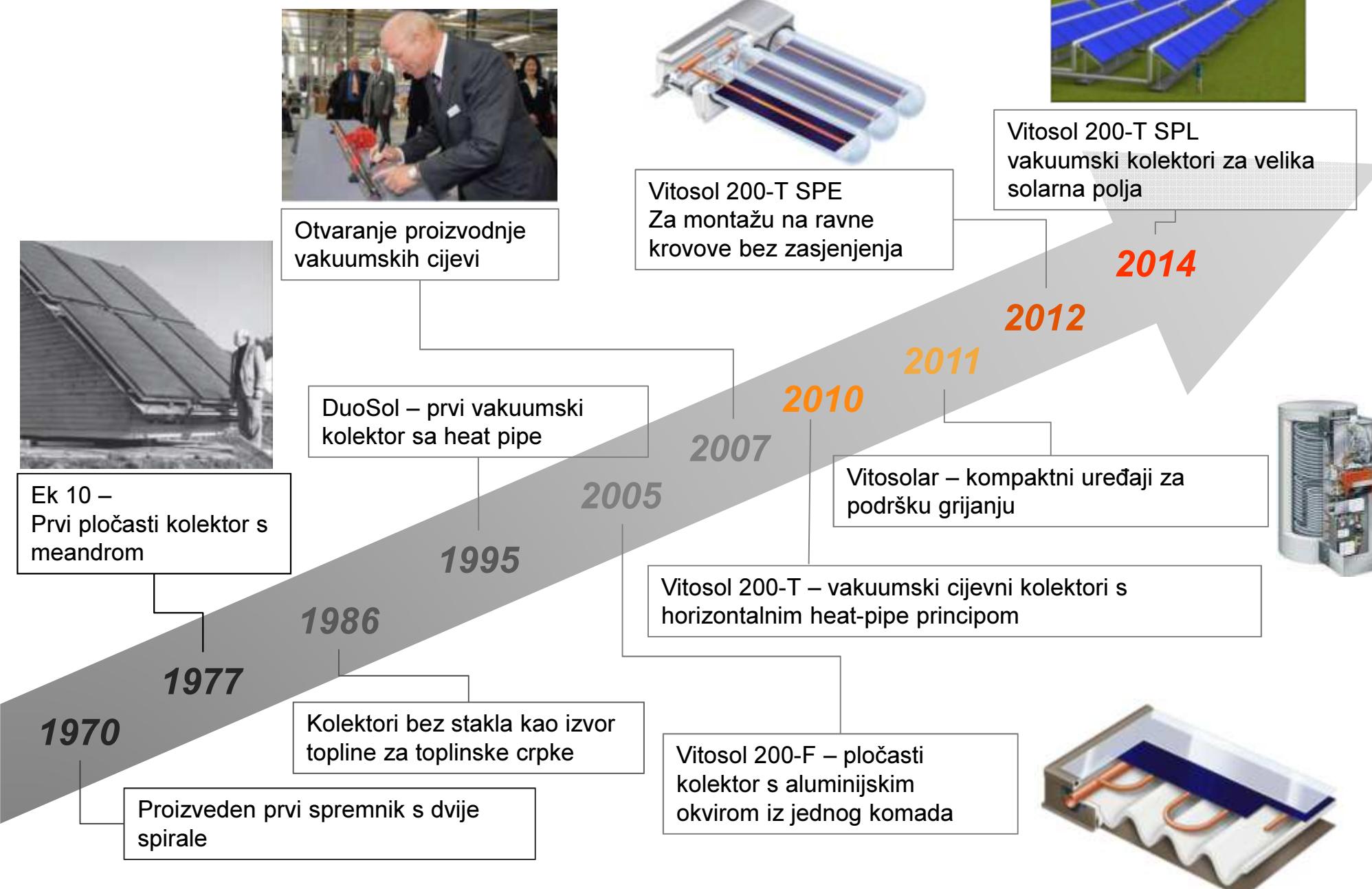
# Viessmann rješenja za solarno daljinsko grijanje

Energetski institut Hrvoje Požar  
Vladimir Turina, dipl. ing.  
Direktor Viessmann d.o.o. Hrvatska  
Zagreb, 10.12.2014



# Povijest solarne tehnike u Viessmann Group

Kontinuirana evolucija tehnološkog razvoja



# Viessmann solarni proizvodni program

Obiteljske kuće



Vitosol –F  
Vitosol –T



Stambene zgrade



Vitosol –F  
Vitosol –T



Industrijski objekti i poslovne zgrade



Vitosol –F  
Vitosol –T  
Mid. temperaturne cijevi



Daljinsko grijanje i veliki solarni termički sistemi



Vitosol SPL



Solarna priprema PTV-a  
Podrška grijanju

Solarna priprema PTV-a

Procesna toplina

Daljinsko grijanje

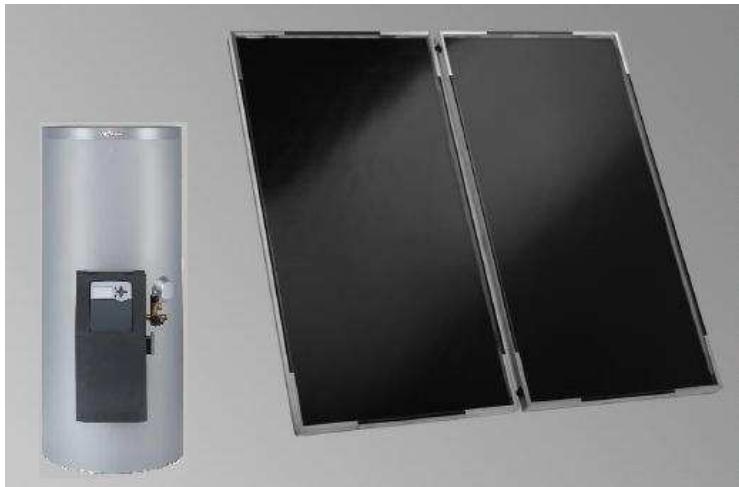
# Vitosol F – Pločasti kolektori

Vitosol –F za pogonske temperature do 80°C

	Vitosol 300-F Sx3C	Vitosol 200-F			Vitosol 100-F
	SV3C / SH3C	SV2C / SH2C	SVE / SHE	SVK	SV1A / SH1A
<b>Primjena</b>	Solarna podrška grijanju Solarna priprema PTV-a Višestruka namjena		Velika postrojenja (procesna toplina & PTV)	Solarni komplet za PTV (samo kao komplet)	Solarna priprema PTV-a
					
<b>Karakteristike</b>	Meandar visoke učinkovitosti Antirefleksni sloj	Melamin izolacija (valovita struktura)	Antirefleksni sloj (s jedne strane) Rockwool izolacija	Specijalni hidraulički spoj Rockwool izolacija	Cijenom povoljan kolektor s Rockwool izolacijom
<b>Optički učin</b>	86%	82%	82,7%	80,4%	76%
<b>Ugradnja</b>	Integracija u krov, ravni krov, kosi krov		Ravni krov, kosi krov	Integracija u krov, kosi krov	Ravni krov, kosi krov

# VITOSOL 200-F SVK / VITOCELL 100-B/-W CVBA

## Standard solarni paket



### Prednosti za korisnika

- Plug and Play solarni paket – jednostavno dimenzioniranje i narudžba
- Svaka komponenta usklađena u sistem
- Sniženo vrijeme ugradnje zahvaljujući predograđenim komponentama:
  - spremnik: predinstalirane solarne komponente (Solar-Divicon i solarna regulacija) i ekspanzijska posuda
  - kolektori: novi pričvrsni sistem i hidrauličko spajanje bez alata (Plug and Play)
- Najjednostavniji sistem za kupca: dimenzioniranje, naručivanje, spajanje, puštanje u pogon

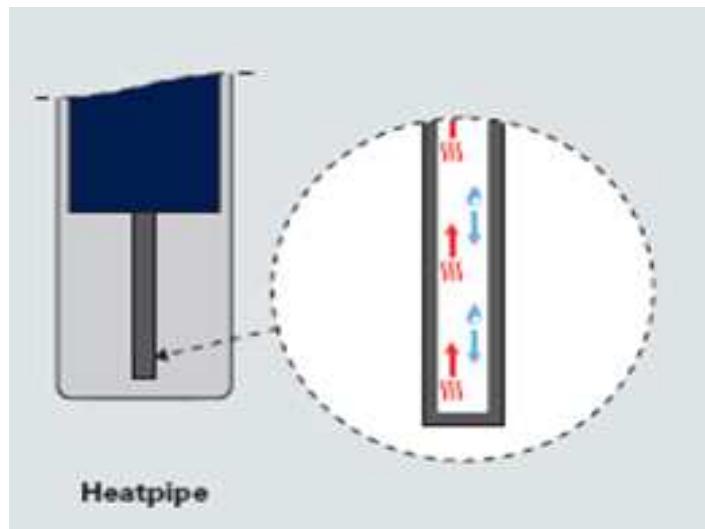
Tip SVK i CVBA

# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

Vitosol –T kolektori pogonske temperature do 120°C

	<b>Vitosol 300-T SP3B</b>	<b>Vitosol 200-T SP2A</b>	<b>Vitosol 200-T SPE</b>
<b>Primjena</b>	Isprekidani procesi Podrška grijanju i priprema PTV-a	Kontinuirani procesi / simultani zahtjevi i proizvodnja solarne topline / postrojenja sa puffer spremnikom  Solarna podrška grijanju & PTV	
			
<b>Karakteristike</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70 mm vakuumске cijevi</li> <li>▪ Anti refleksni sloj</li> <li>▪ Temperatura stagnacije (145°C)</li> <li>▪ Samo vertikalna ugradnja</li> <li>▪ Hidraulički spojevi sa jedne strane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70 mm vakuumске cijevi</li> <li>▪ Horizontalna i vertikalna ugradnja</li> <li>▪ Hidraulički spojevi sa jedne strane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 100 mm vakuumске cijevi</li> <li>▪ Horizontalna i vertikalna ugradnja</li> <li>▪ Hidraulički spojevi sa dvije strane</li> </ul>
<b>Optički učin</b>	81,3%	80,1%	73%
<b>maks. površina apsorbera / red</b>	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
<b>maks. nagib apsorbera</b>	±25°	±25°	±45°

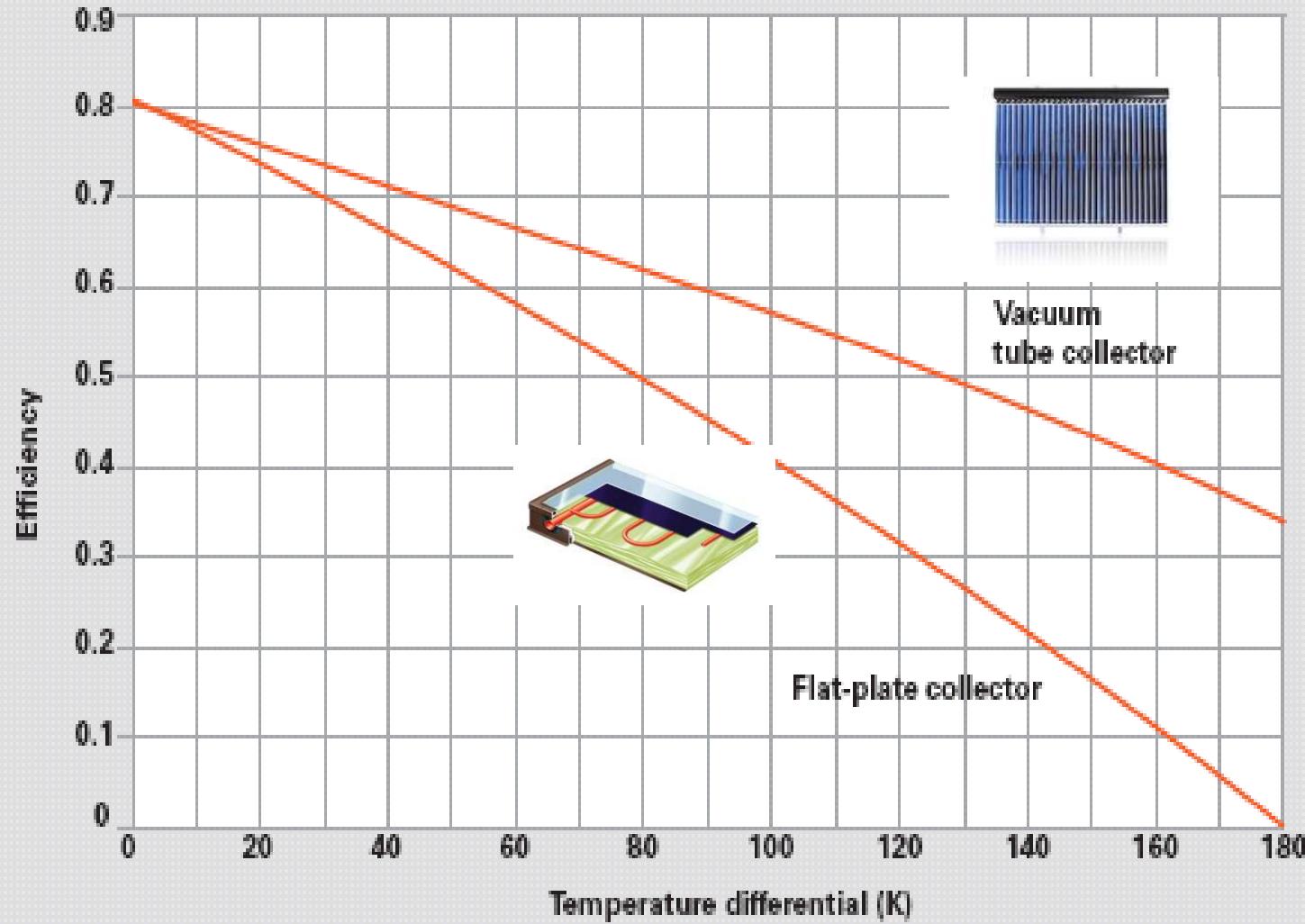
# Solarni vakuumski cijevni kolektori bazirani na heat pipe principu



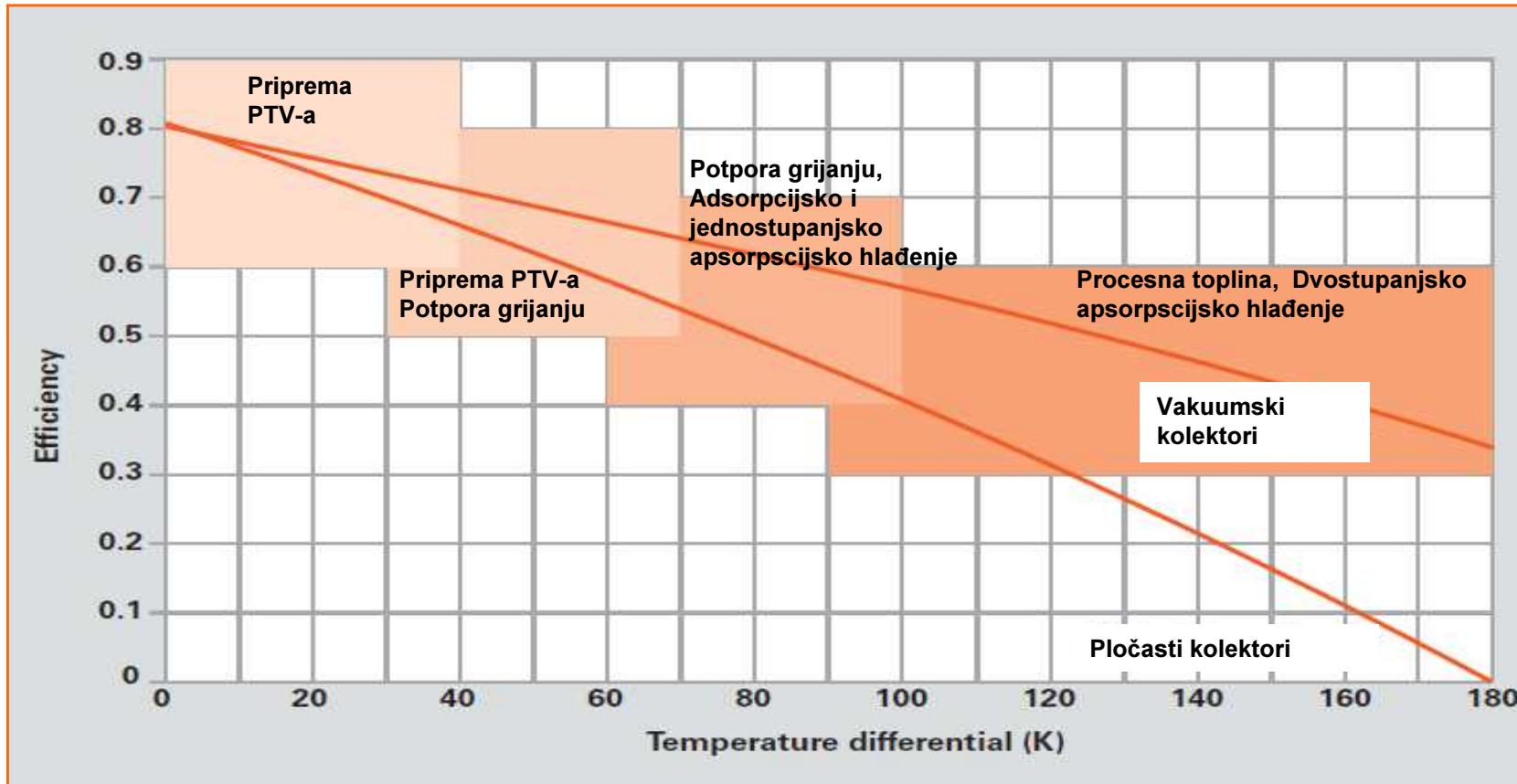
- Suho povezivani visokoučinkoviti vakuumski cijevni kolektor prema heatpipe principu za visoku pogonsku sigurnost
- Suho povezivanje, tj. vakumske cijevi mogu se umetati ili mijenjati pri napunjenoj instalaciji
- Nisko opterećenja toplinskog medija u slučaju stagnacije zahvaljujući maloj količini medija i brzom pražnjenju
- Cijevi mogu biti točno usmjerene prema suncu za maksimalno iskorištenje energije
- Bez reflektivnih ogledala, kolektor je neosjetljiv na nečistoće

# Učinkovitost kolektora

Fig. A.2.1-3 Characteristic efficiency curves



# Područja primjene solarnih kolektora



# Viessmann solarni proizvodni program

Obiteljske kuće



Vitosol –F  
Vitosol –T



Stambene zgrade

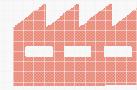


Vitosol –F  
Vitosol –T

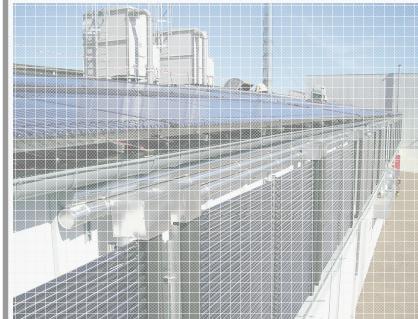


Solarna priprema  
PTV-a  
Podrška grijanju

Industrijski objekti i  
poslovne zgrade



Vitosol –F  
Vitosol –T  
Mid. temperaturne  
cijevi



Procesna toplina

Daljinsko grijanje i  
veliki solarni termički  
sistemi



Vitosol SPL



Daljinsko grijanje

# Viessmann solarna rješenja za procesnu toplinu

## Pregled tehnologija

### Vitosol -F Pločasti kolektori

50 – 80 °C

**50°C**



Priprema PTV-a, niska temperatura procesne topline

Predgrijavanje za generator pare u mljekari (1250 m<sup>2</sup>)

### Vitosol -T SPL kolektori

70 – 100 °C



Velike solarne instalacije > 200 kW

Daljinsko grijanje u Toulouseu

### Vitosol -T Vakuumski cijevni kolektori

70 – 120°C



Procesna toplina

Ispiranje čeličnih spremnika prije procesa emajliranja

### Vitosol -T Concentrating collectors

140 – 180°C

**180°C**



Mid temperature process heat, solar cooling (double effect chillers)

Ispitna postrojenja u Njemačkoj, SAD-u, Indiji

# Vitosol F – Pločati kolektori

Vitosol 200-F SVE / SHE – pločasti kolektori za instalacije srednje veličine



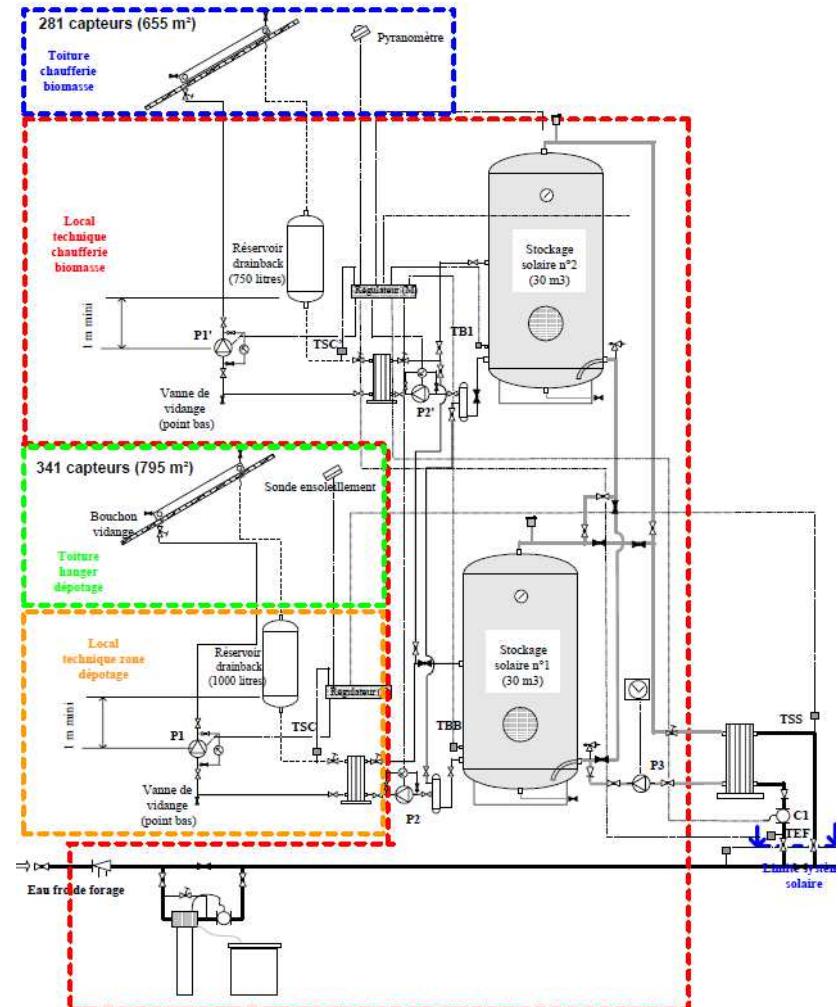
## Vitosol 200-F SVE / SHE: Poznata tehnologija, koja se jednostavno integrira u sustav grijanja

- Površina apsorbera:  $2,3 \text{ m}^2$
- Visoka učinkovitost (eta 0 82,7%)
- Horizontalna i vertikalna izvedba
- Optimirani pričvršni sistem za ravne krovove ( $30^\circ / 45^\circ / 60^\circ$ )
- Sloj antirefleksivnog premaza
- Apsorber s meandarskom hidraulikom
- Do  $30 \text{ m}^2$  kolektora u redu
- Meanderska hidraulika za ujednačenu strukturu protoka u velikim instalacijama
- Dostupan je dodatni pribor solarnih instalacija (hidraulički i regulacijski)

Tip SVE

# Vitosol F – Pločasti kolektori

Procesna toplina za predgrijavanje pare, Bonilait Dairy, Chasseneuil du Poitou



Poznata tehnologija, jednostavno integrirana u sustav grijanja



- Predgrijavanje vode do 70°C za proces proizvodnje
- Potrošnja 134.000 do 161.000 L/dnevno
- Godišnja potreba: 1,150 MWh
- Solarno pokrivanje > 85%
- 3,030 m<sup>2</sup> površine absorbera pločastih kolektora
- Razvoj projekta zajedno sa specijaliziranim inženjerskim uredom.

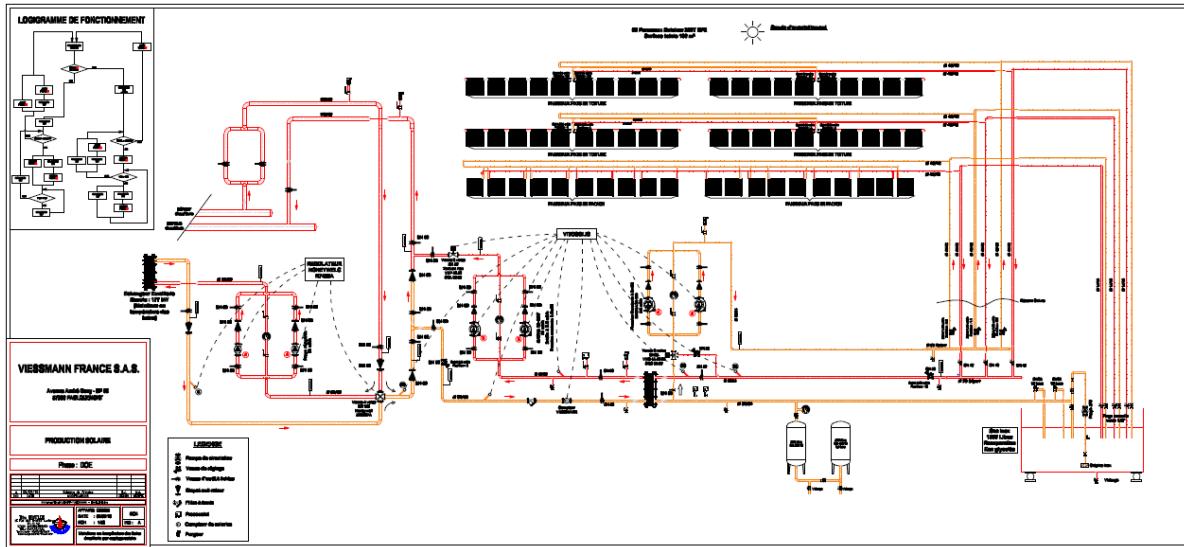
# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

- Procesna toplina za ispiranje čeličnih spremnika, Viessmann Faulquemont



# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

Procesna toplina za čišćenje čeličnih spremnika, Viessmann Faulquemont



## Inženjering rješenja za individualnu primjenu

- Vakuumski cijevni kolektori sa 180 m<sup>2</sup> površine apsorbera
- 3 kolektorska polja (2 na krovu, 1 fasada)
- Radna temepratura 95°C polaz i 75°C povrat
- Directno povezano s postojećom instalacijom grijanja
- Godišnji prinos energije 110 MWh



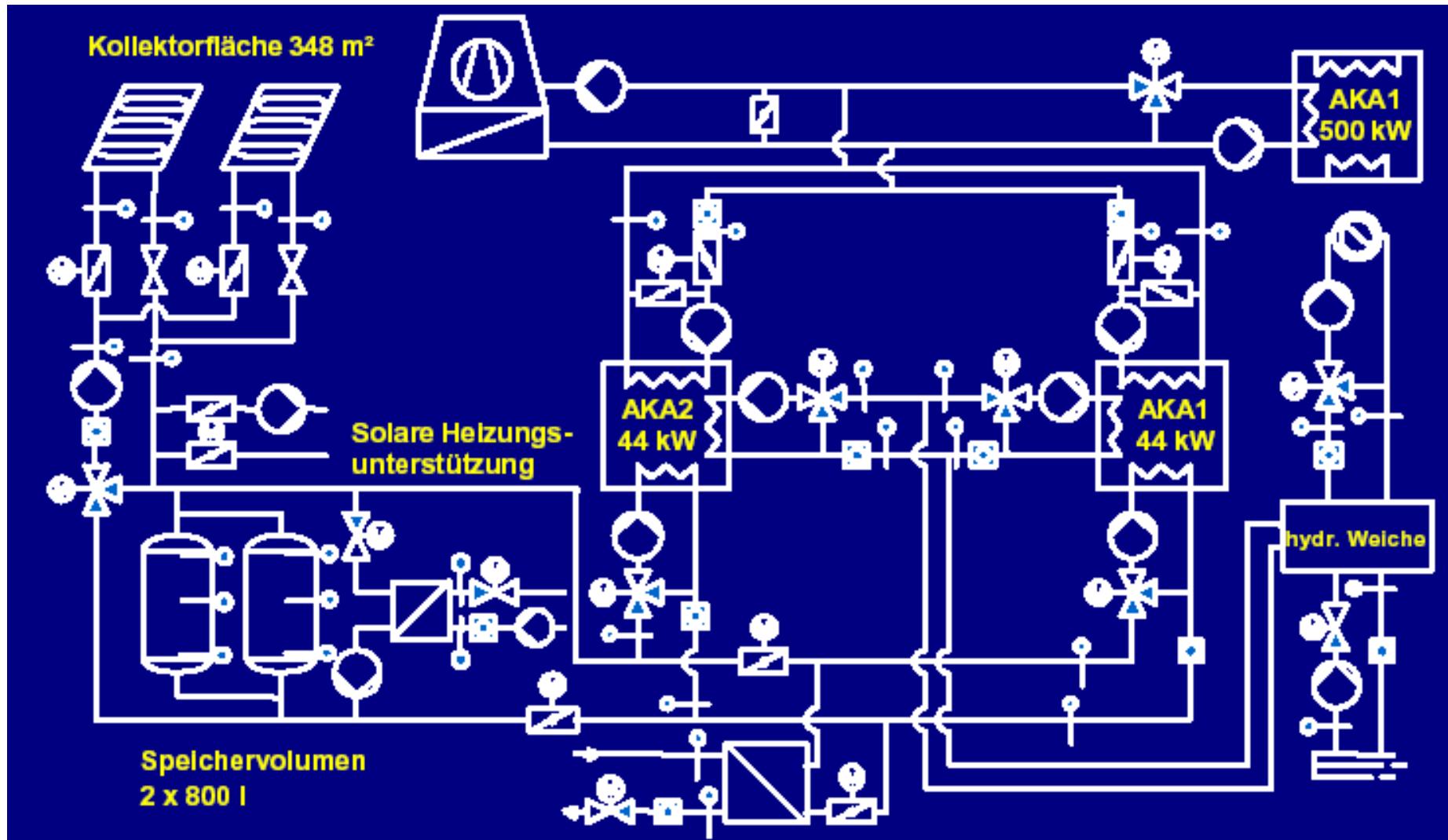
# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

Primjer ugradnje solarnog grijanja i hlađenja, Bundespresseamt Berlin



# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

Hidraulička shema solarnog grijanja i hlađenja, Bundespresseamt Berlin



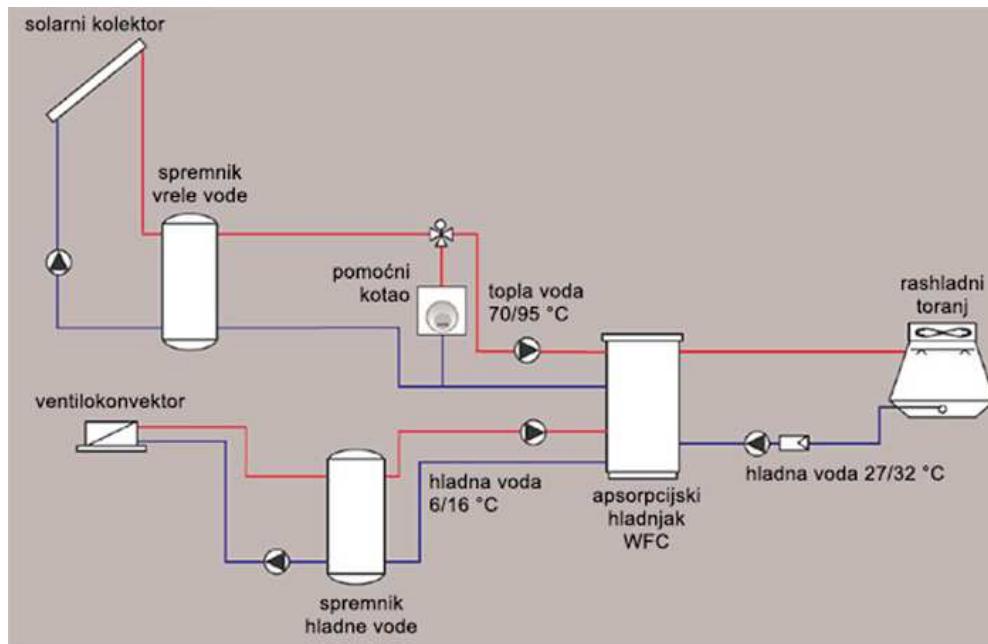
# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

Vodovod Dubrovnik

Prvo Hrvatsko solarno rashladno postrojenje



- **16 Vitosol 200-T tip SPE** vakuumskih kolektora  
apsorberske površine  $60\text{ m}^2$  (heat pipe princip) - hlađenje i potpora grijanju



# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

Plućna bolnica Thalassotherapia Crikvenica

Drugo Hrvatsko solarno rashladno postrojenje



- Restoran Ružmarinka hlađenje i postrojenje za pripremu PTV-a
- Financirano u sklopu EU projekta Adriacold.
- Investitor Regionalna energetska agencija Kvarner
- 14 vakuumskih kolektora apsorberske površine  $53\text{ m}^2$  (heat pipe princip)

# Vitosol T – Vakuumski cijevni kolektori

Tehnički fakultet, Rijeka

The screenshot shows the homepage of the emilie website. At the top, there is a navigation bar with links for EN | IT | FR | SL | ES | HR and a menu with links for projekt / partneri / pilot akcije / izvori / novosti / prilike. The main visual is a large image of a solar panel array against a blue sky. Below the image, a green horizontal bar contains the text "PILOT AKCIJE".

Glassolating

HVACLab

InfraSUN

SmartEE

‣ SunCool

SunLab

## SunCool

**Tehnologija solarnog hlađenja u laboratoriju za toplinsku klimatizaciju**

pogledajte factsheet

što

gdje

SunCool predviđa ugradnju tehnologije solarnog hlađenja pomoću vakuumskih solarnih kolektora i NH<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O absorpcijskog rashladnog uređaja na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, u Zavodu za termodinamiku i energetiku, Laboratoriju za toplinski komfor (ventilaciju i klimatizaciju, toplinska mjerena), s ciljem hlađenja laboratorijskih prostora i sa mogućnošću hlađenja / grijanja uredskih prostorija u razdobljima izvan radnog vremena laboratorijskih prostora.

SunCool će se primjeniti u Rijeci (Hrvatska) na laboratorijskoj zgradi u vlasništvu Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci.



## PRILIKE

Otkrijte mrežu regionalnih aktivnosti i kompetencija

# VITOSOL 200-T SPL

Koncept velikih solarnih instalacija



Tip SPL

## Značajke proizvoda

- Koncept postrojenja s fokusom na daljinske mreže (procesna toplina)
- Veličina instalacije > 200 m<sup>2</sup>
- Temperaturno područje: 60 – 120° temperatura kolektora
- Slobodna montaža na zemlji i ravni krov
- Jedinstven, inovativan način djelovanja (patentirano) – Nagrada za inovaciju OTTI
- Fleksibilni i modularni koncept kolektora
- Standardna DN 50 čelična cijev (sabirni vod) sa obavijenim heat-pipom u vakuumskoj cijevi
- Razvijanje projekata prema zahtjevima kupca
- Širom svijeta primjenjivo

**1. Preis\***  
des OTTI-Symposiums  
„Thermische Solaranlagen“

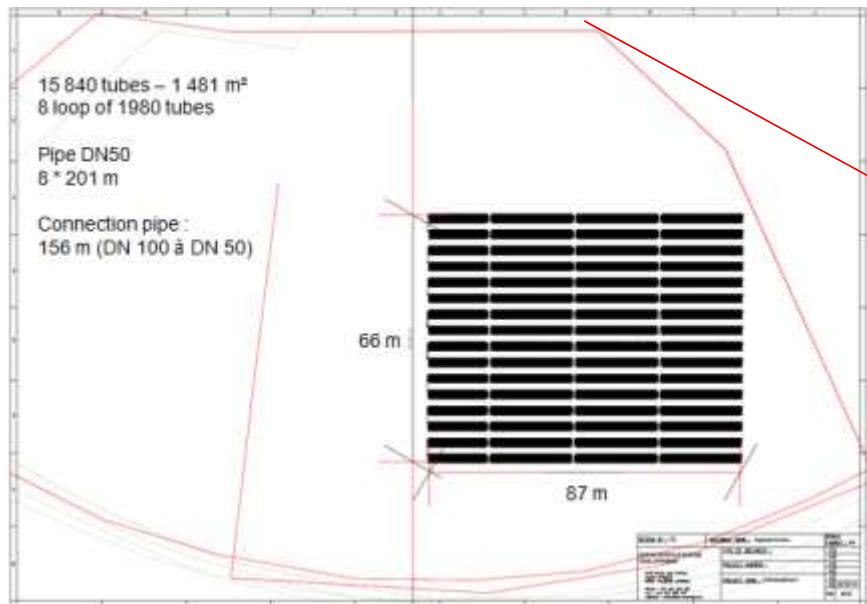
\* Das ostbayerische Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI) hat in diesem Jahr Viessmann den 1. Preis für den Vakuum-Röhrenkolektor Vitosol 200-T (Typ SPL) verliehen.

# Vitosol T – SPL kolektori

Solarno daljinsko grijanje, Eco-Quartier Châteaubriant

## Tehnički podaci:

- Predgrijavanje povrata iz daljinskog grijanja
- Hidrauličko spajanje direktno na mrežu daljinskog grijanja
- 15 840 vakuumskih cijevi, 16 redova, ukupno =  $1480 \text{ m}^2$
- Izlazna snaga 1 MW
- Energetski prinos (procijenjen) 900 MWh
- Nominalni protok  $40 \text{ m}^3/\text{h}$
- Optimirano za ljetni pogon

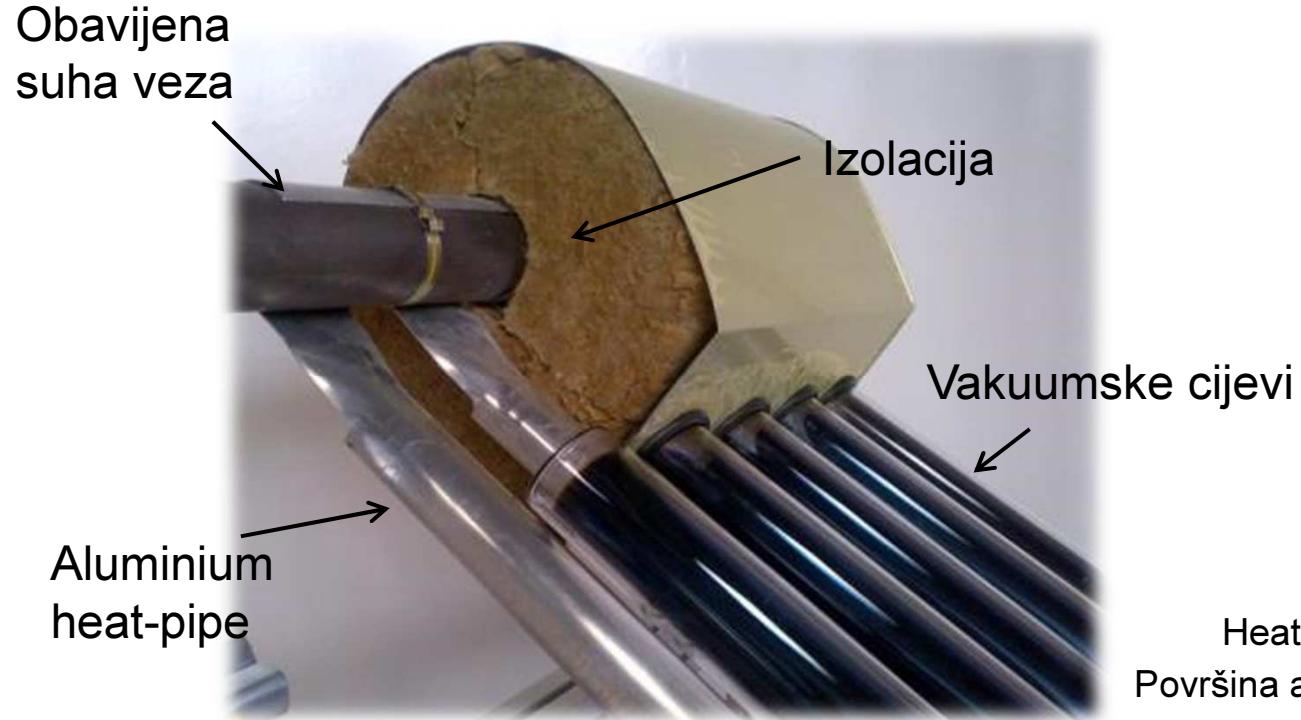


Najniži troškovi pogona i održavanja kod velikih solarnih instalacija, zahvaljujući jedinstvenoj hidraulici kolektora



# Vitosol T – SPL kolektori

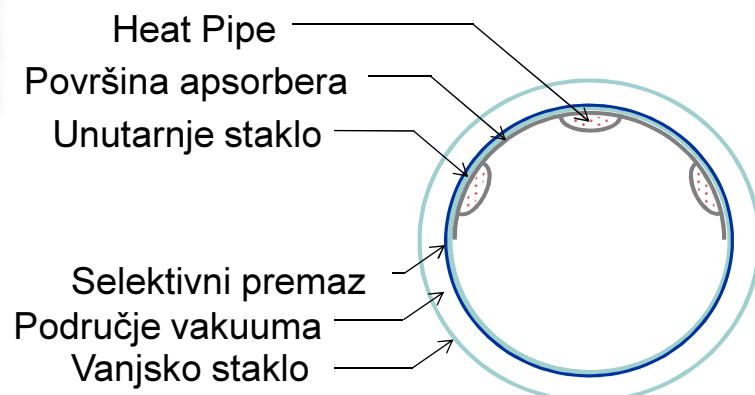
Tehnički podaci za velike solarne sisteme, Vitosol 200-T SPL



## Smanjeni toplinski gubici

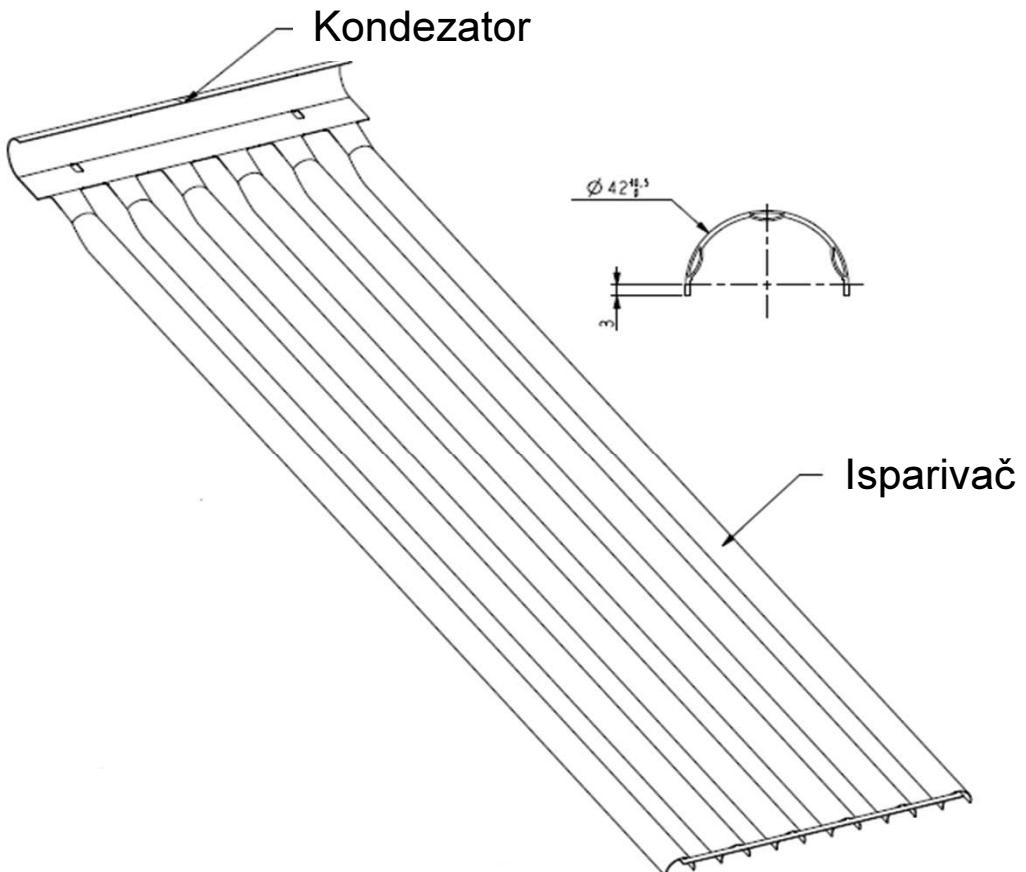
- Vakumske cijevi
- Optimalna izolacija
- Bez konektora

**Jednostavno održavanje  
zahvaljujući Heat-pipe  
tehnologiji**

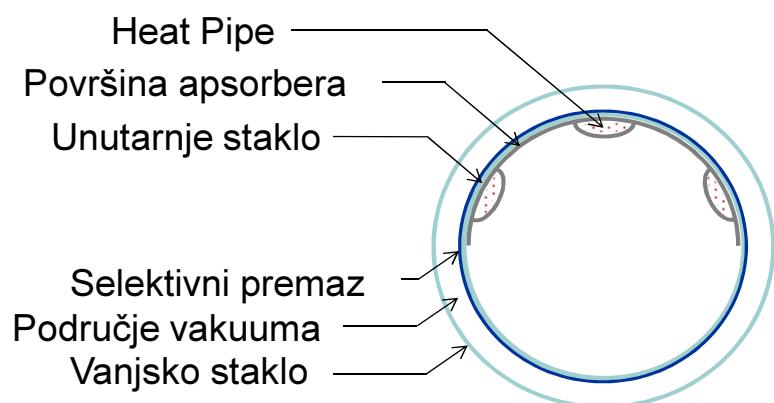


# Vitosol T – SPL kolektori

Tehnički detalji velikih solarnih sistema, Vitosol 200-T SPL

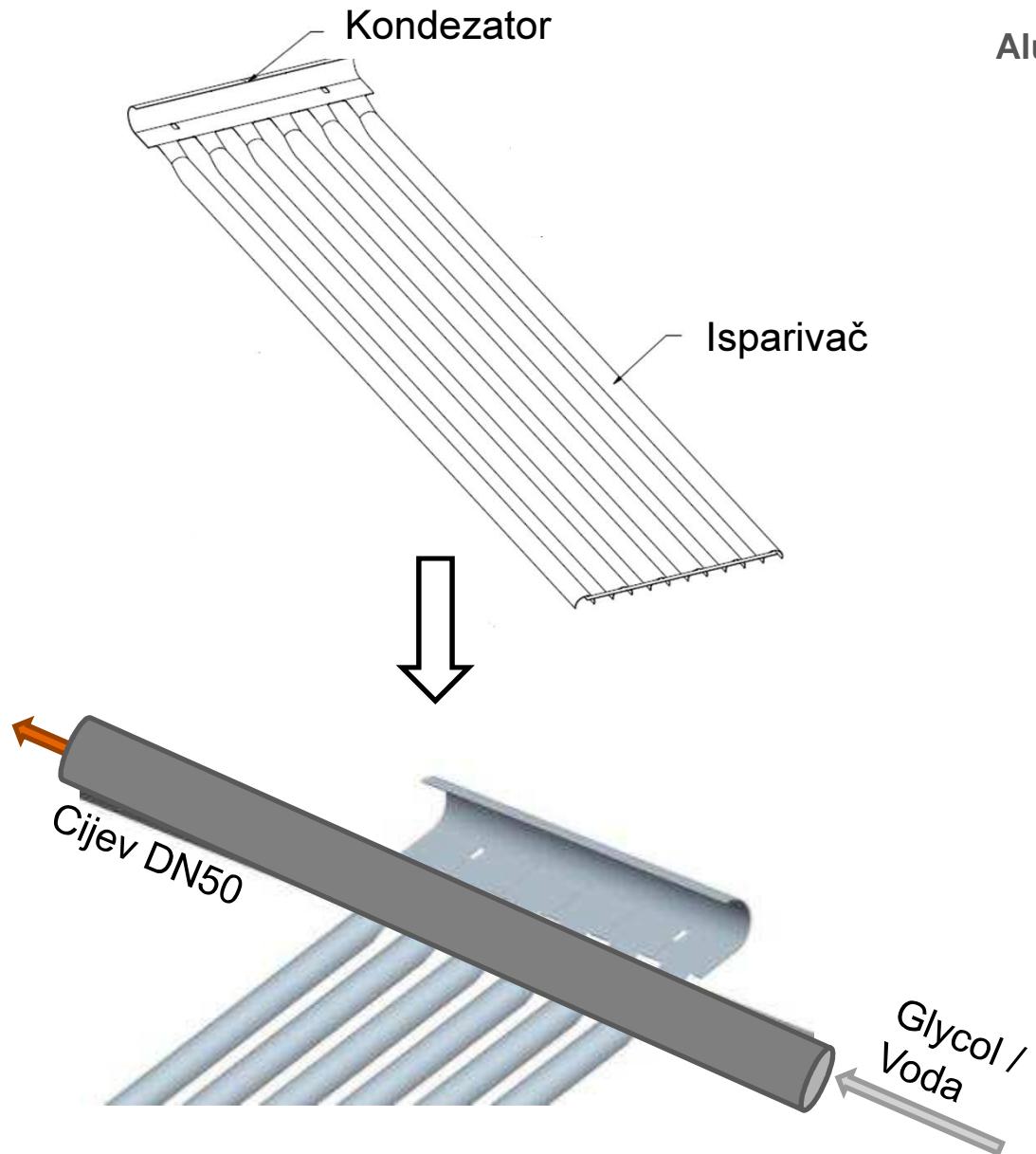


Aluminijski heat-pipe

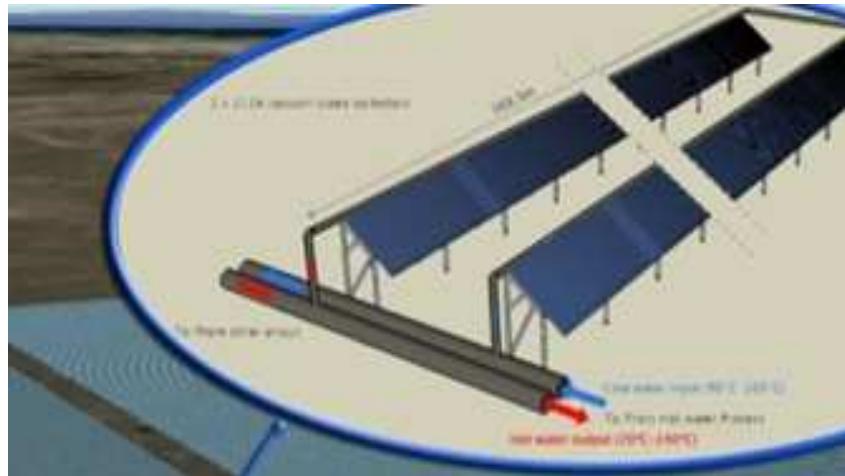


# Vitosol T – SPL kolektori – veliki sistemi

Technologija i ugradnja



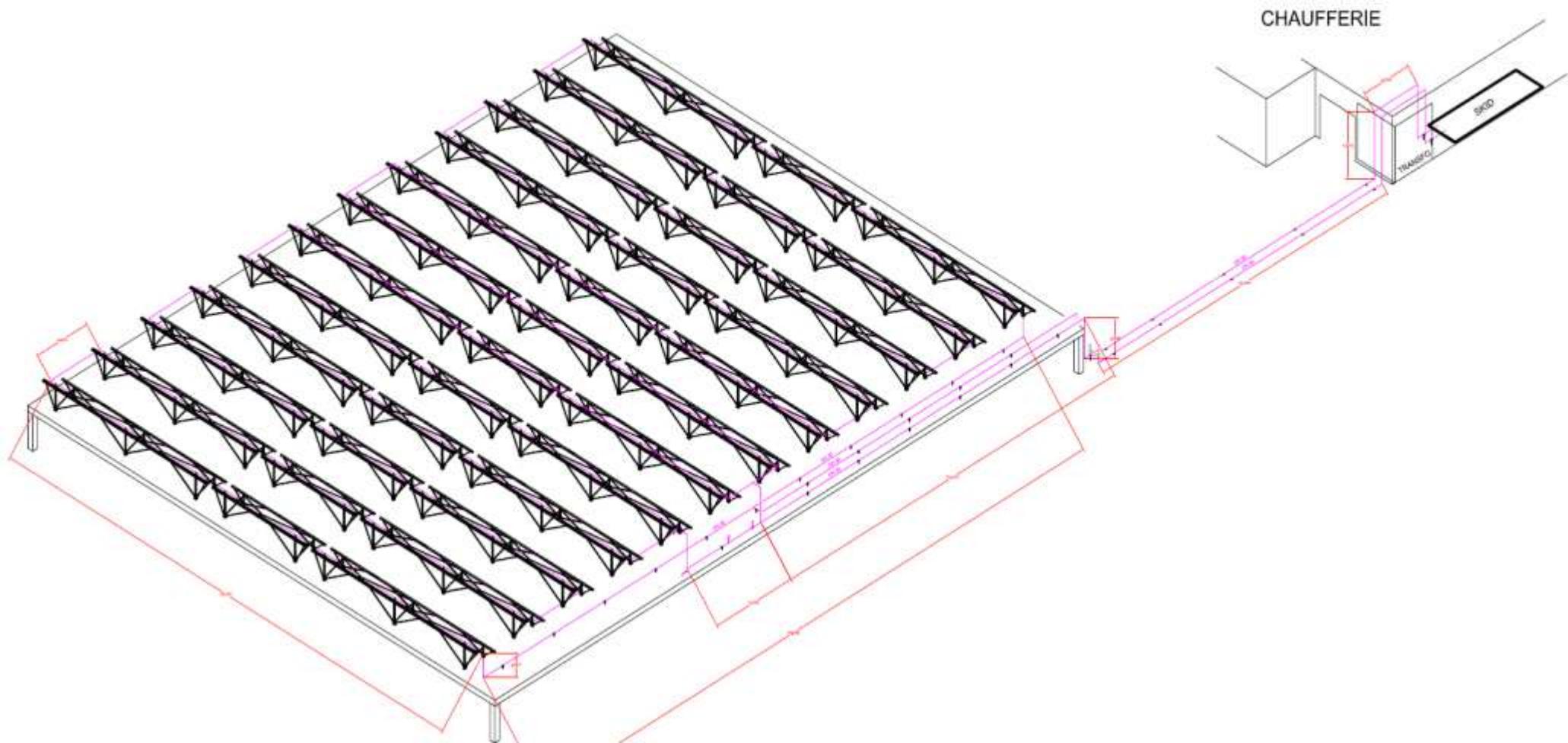
Alumički heat-pipe (6 isparivača za 1 kondenzator)



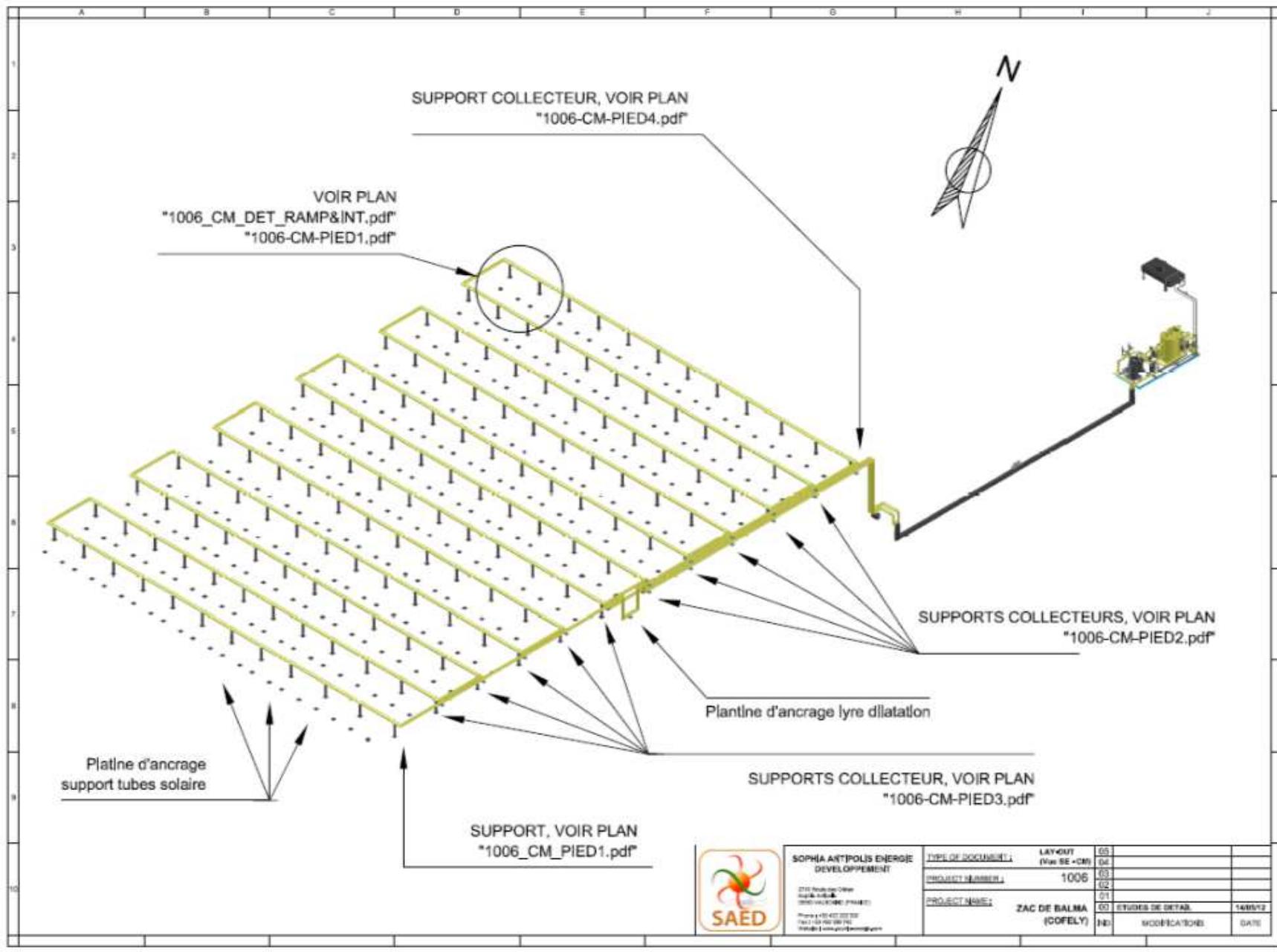
# Vitosol T – SPL kolektori - Podkonstrukcja

## Princip :

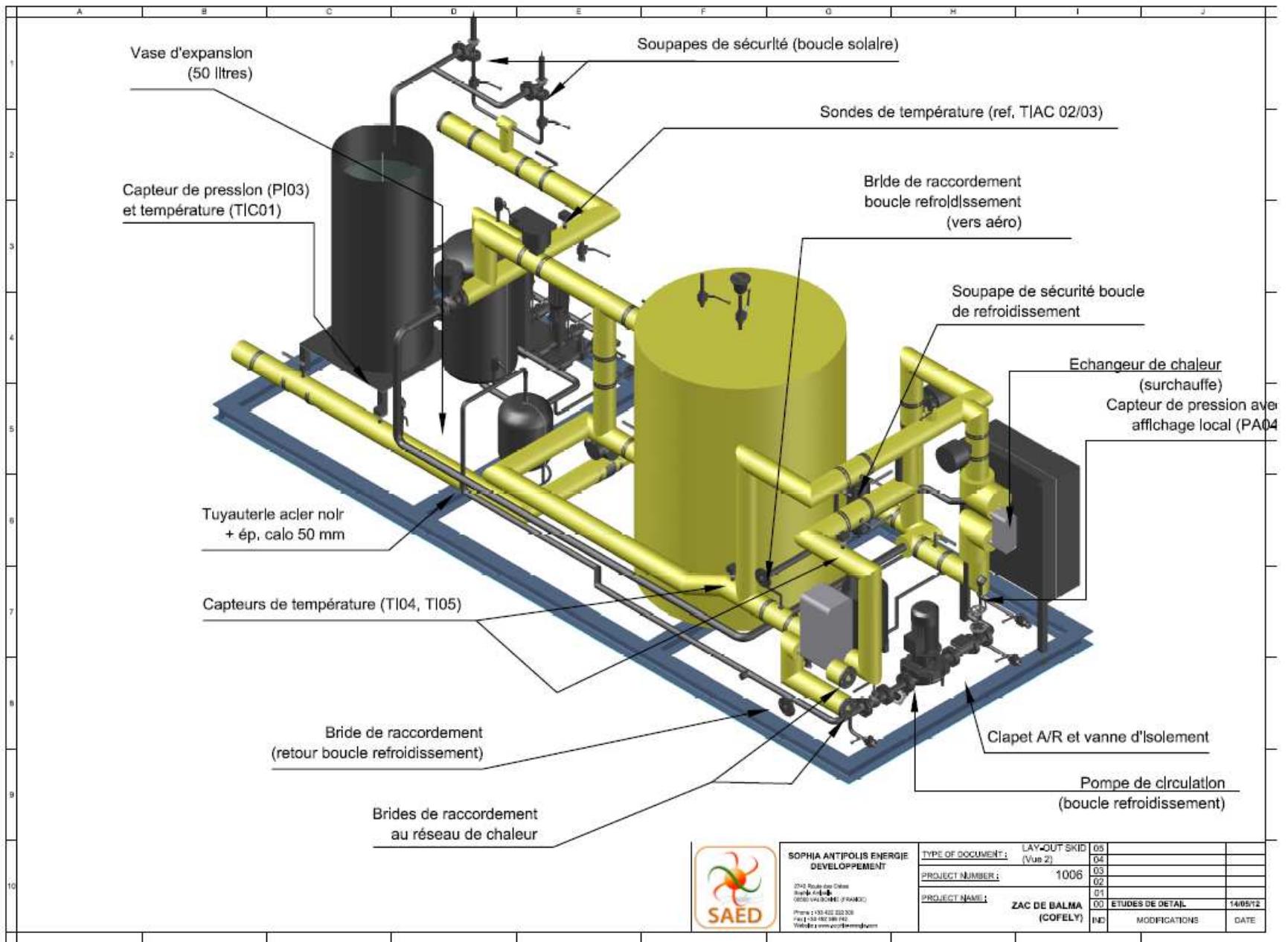
- Solarni kolektor : 245 ml
- Spojevi : 186 ml



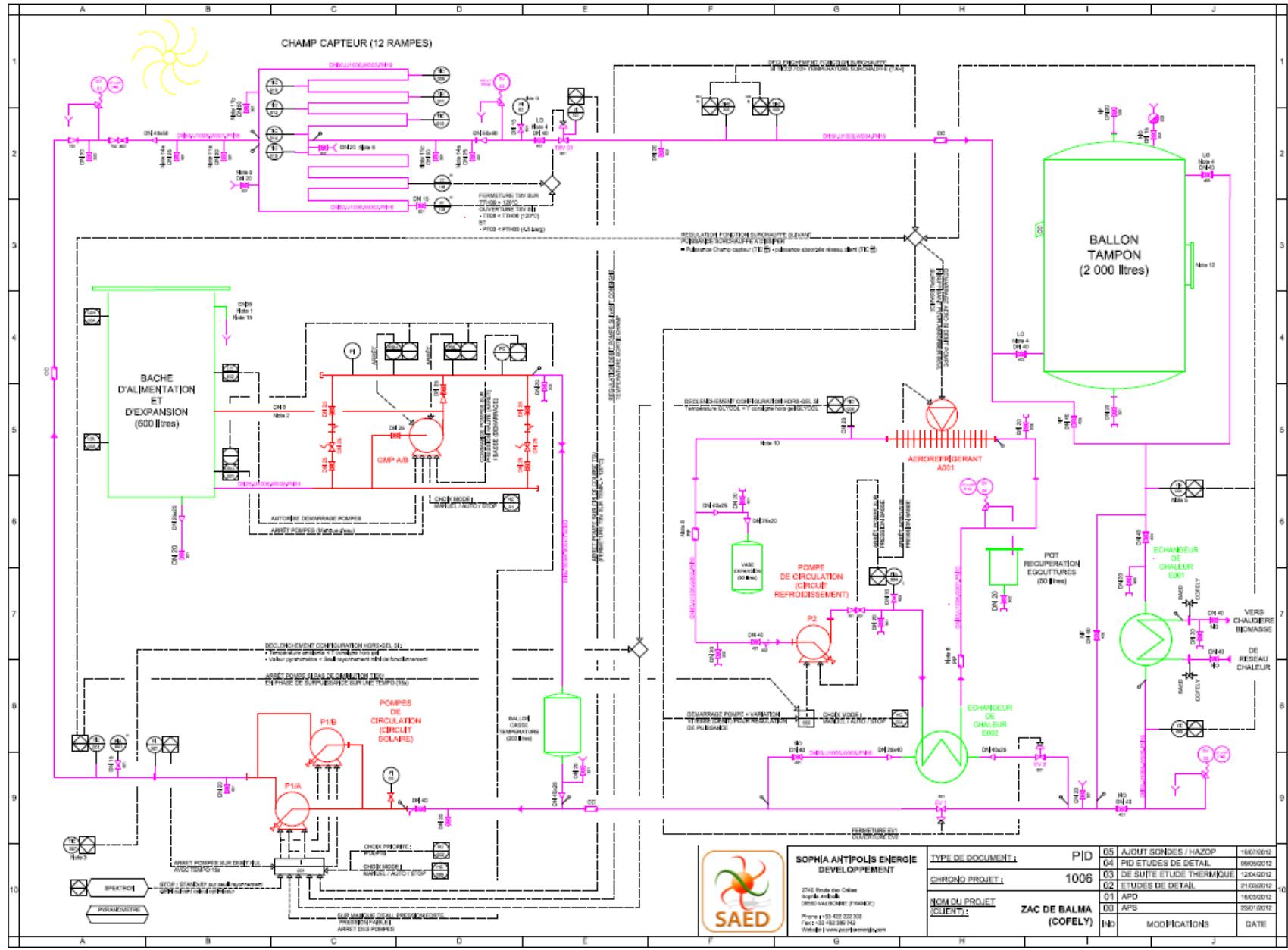
# Vitosol T – SPL kolektori - Hidraulika



# Vitosol T – SPL kolektori – Hidraulička stanica



# Vitosol T – SPL kolektori – PID



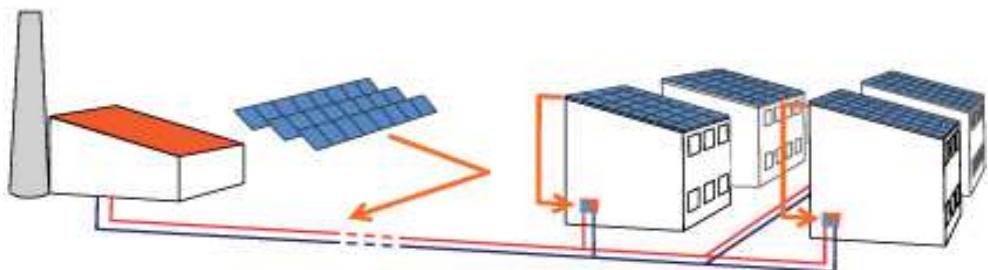
TYPE DE DOCUMENT:		PID
05 AJOUT SONDES / HAZOP		16/07/2012
04 PID ETUDES DE DETAIL		08/08/2012
03 DE SUITE ETUDE THERMIQUE		12/04/2012
CHRONO PROJET:	1006	
NOM DU PROJET	ZAC DE BALMA (COFELY)	
CLIENT:	APD	16/03/2012
	APS	25/01/2012
INQ MODIFICATIONS DATE		

# Vitosol T – SPL kolektori – Veliki sistemi

Pregled velikih solarnih sistema, Vitosol 200-T SPL



Referentno postrojenje CEA Cadarache



Jednostavno integriranje u postojeću mrežu grijanja

- Mali pad tlaka
- Jednostavno hidrauličko balansiranje
- Zavarene čelične cijevi (DN50)
- Niski troškovi održavanja zahvaljujući robusnoj konstrukciji

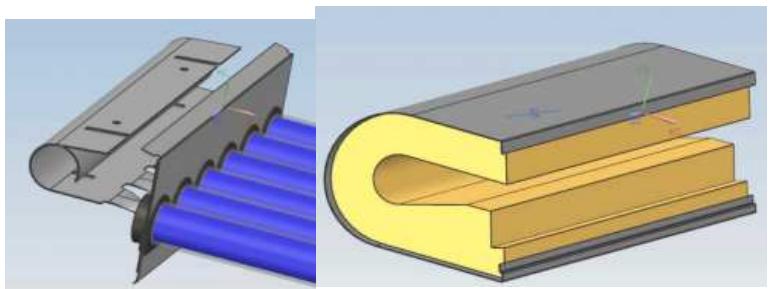
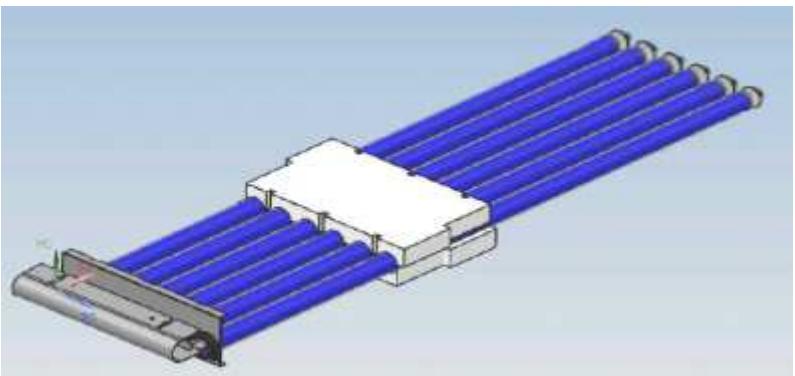
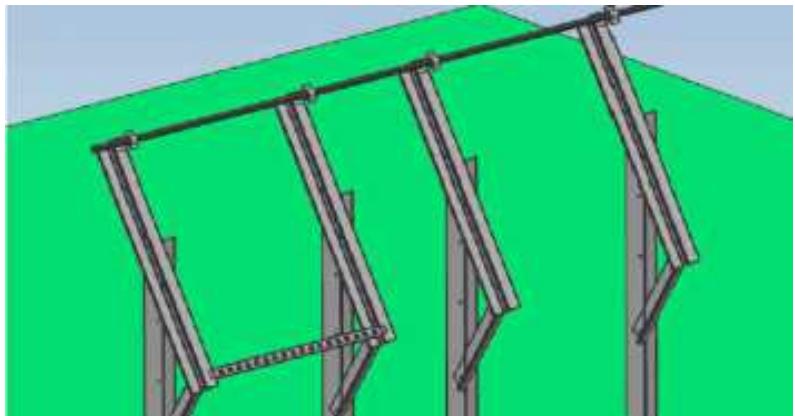


Standardni krug 1 980 cijevi – 130 kW

Maksimalni protok:  $5,1 \text{ m}^3/\text{h}$   
Maks. pad tlaka: 0,2 bar

# Vitosol T – SPL kolektori

Ponuda proizvoda Vitosol 200-T SPL



- Montažni okviri – isporuka i ugradnja u suradnji sa kooperantom

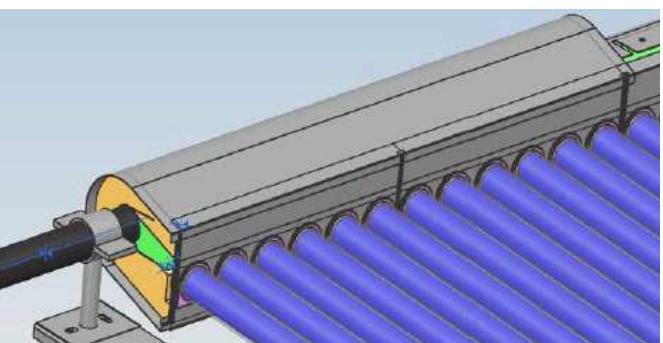
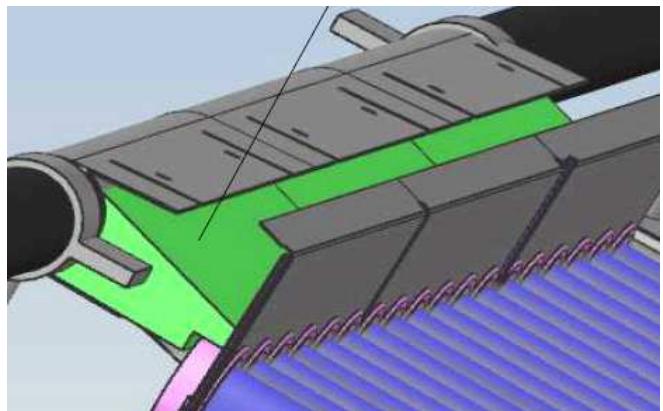
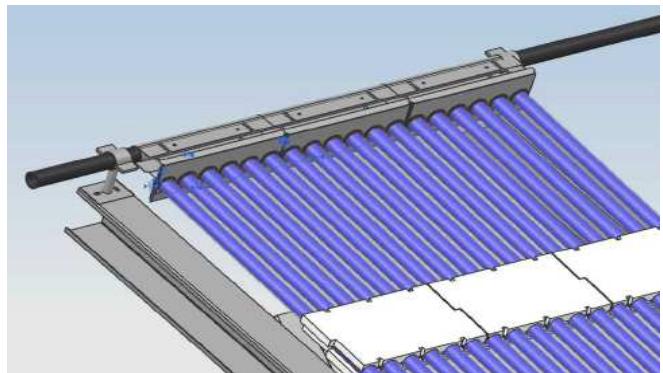
- Predmontirane heat-pipes i vakuumske cijevi

- Izolacija i kućište

**Viessmann dostavlja sve relevantne komponente i može ponuditi i rješenje „ključ-u-ruke“**

# Vitosol T – SPL kolektori

Ponuda usluga Vitosol 200-T SPL

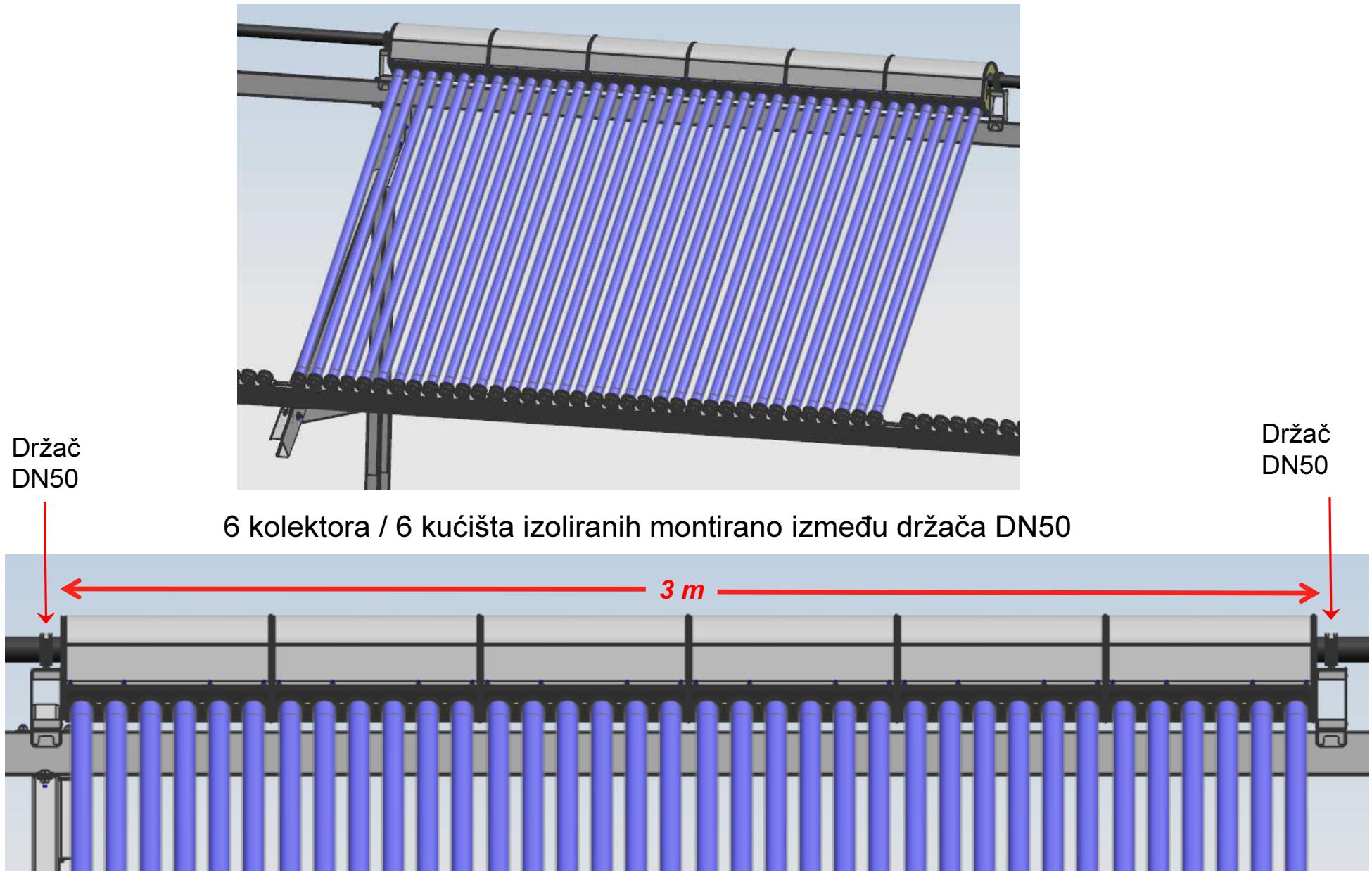


- Ugradnja solarnih kolektora
- Napomena: isporuci su sadržani izolacija i kućište nosača cijevi
- Komponente od strane graditelja:  
čelične cijevi i kompenzatori, toplinska izolacija i kućište ekspanzijskog kruga i spojevi između dvije linije

# Vitosol T – SPL kolektori

## Tehnički opis koncepta

**VIESSMANN**



# Solarno toplinsko postrojenje „Balma“, Toulouse, France - 2014



## ■ Balma

4 896 Vakuumskih cijevi, 12 redova  
Aperturna površina: 458 m<sup>2</sup>  
Kut postavljanja: 30°  
Izmjenjivač topline: 270 kW  
Protok : 11,5 m<sup>3</sup>/h

# Solarna instalacija „Jožef Stefan Institute“, Ljubljana, Slovenija



## ▪ Insitut Jožef Stefan

708 Vakuumskih cijevi,

5 redova

Aperturna površina: 68 m<sup>2</sup>

InfraSun pilot instalacija za  
grijanje i hlađenje

# Solarna instalacija „Jožef Stefan Institute“, Ljubljana, Slovenija

Emilie, EU projekt

The screenshot shows the EMILIE website's news page. At the top, there's a navigation bar with links for EN | IT | FR | SL | ES | HR, search, go, intranet, and site. Below the navigation is a yellow header bar with links for the project, partners, pilot actions, resources, news, and opportunities. The main title "NEWS" is displayed in large white letters on a blue background. On the left side, there's a sidebar with a green background titled "OPPORTUNITIES" and a map of Europe. The main content area features a green title: "The SLO prime minister Dr. Cerar officially opened the pilot plant InfraSUN". Below the title is a text block about the opening ceremony, followed by a photo of the event. To the right of the photo is a detailed description of the ceremony, mentioning the president of the government's speech and the implementation of the pilot plant.

## OPPORTUNITIES

Explore the network of activities and competencies

## The SLO prime minister Dr. Cerar officially opened the pilot plant InfraSUN

The president of the Government of the Republic of Slovenia Dr. Miro Cerar solemnly opened the pilot plant EMILIE InfraSUN during the visit to Jožef Stefan Institute on October 27, 2014.



The big hall of the Institute was at the occasion of the opening ceremony fully packed, the event was, besides participants in the project, attended by numerous invited guests from the economy, public life as well as experts from the field of energy and JSI.

In a short speech to more than 150 participants the president of the government highlighted the implementation of the pilot plant InfraSUN as a good example of the fruitful connection between science and economy, not only in Slovenia, but due to internationally involved stakeholders also in a broader European area. At this occasion the president of the government congratulated all researchers, who cooperated in the project, and he wished the whole of the Jožef Stefan Institute a lot of success and scientific achievements for the welfare of the entire society also in the future.



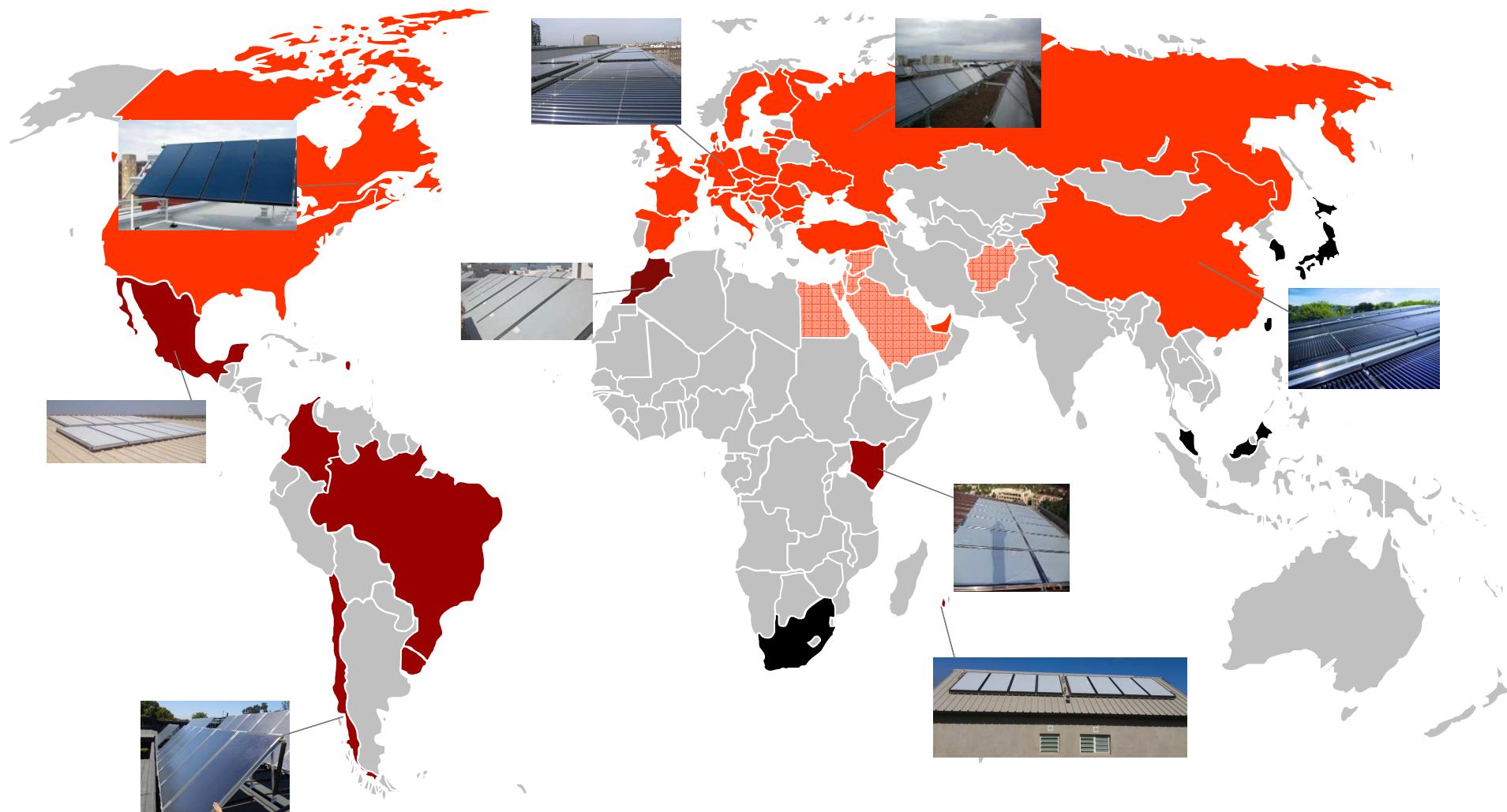
The president of the government Dr. Cerar is seeing, in the company of the JSI director Dr. Jadran Lenarčič, the pilot unit presented by Dr. Gašper Tavčar and M.Sc. Jure Člžman.



The pilot plant was also visited by numerous other guests and participants of the opening ceremony.

# Svjetske reference

Inženjerski tim stvara prikladna rješenja za lokalne potrebe



# Prednosti Viessmann iskustva u solarnoj tehnici

- Više od 35 godina iskustva u proizvodnji solarnih kolektora
- Ugrađeno više od 3 milijuna kvadratnih metara površine kolektora
- Internacionalni No 1 za visoko učinkovite solarne kolektore
- Snažni istraživači i razvojni ured (R&D) i znanstvena mreža
- Jedina tvrtka u svijetu koja sama proizvodi površine apsorbera, ploče i vakuumske cijevi
- Svjetska mreža visokokvalificiranih inženjerskih ureda i montažera
- Svi proizvodi su certificirani prema svim važnim internacionalnim standardima i normama: ISO 9001, 14001, Solar Key Mark, SRCC, CSTB, TÜV (DIN-Register)
- Iskustvo u garantiranim modelima solarnog pokrivanja (GRS)



