



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



Prenos znanja in izkušenj za razvoj trga solarnih ogrevalnih sistemov

Ljubljana, 4. in 5. 6. 2009

Kakovost solarnih ogrevalnih sistemov

dr. Ciril Arkar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

V Sloveniji imamo bogate izkušnje s solarnimi ogrevalnimi sistemi in najpomembnejšimi elementi teh sistemov

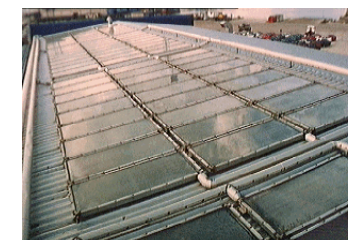
- v 80-ih letno vgrajena površina SSE podobna današnji
6.000 – 14.000 m² SSE**
- kakovost takratnih komponent sistema slaba
številni sistemi ne delujejo več
podobne izkušnje tudi drugod v Evropi**

Od tedaj narejen pomemben napredek:

tehnološki razvoj

zagotavljanje kakovosti s standardi

načrtovanje in preverjanje delovanja sistemov



Tehnološki razvoj

velik preskok v kakovosti in učinkovitosti SSE

nove tehnologije

prilagojene izvedbe



Zagotavljanje kakovosti

razvoj mednarodnih standardov in postopkov preskušanja

tudi za sisteme

nadgradnja standardov s sistemi kakovosti

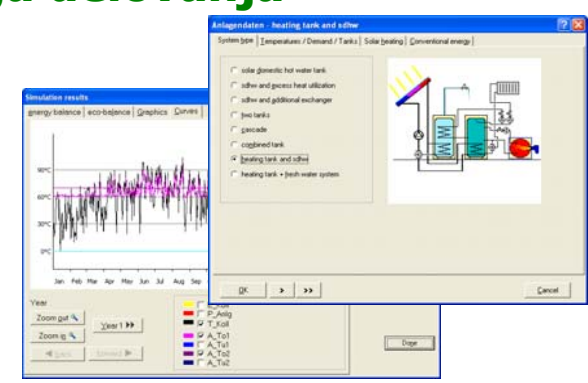


Pravilno načrtovanje solarnih ogrevalnih sistemov

življenjska doba odvisna tudi od pravilnega delovanja

načrtovanje ob poznani rabi toplote

uporaba programske opreme



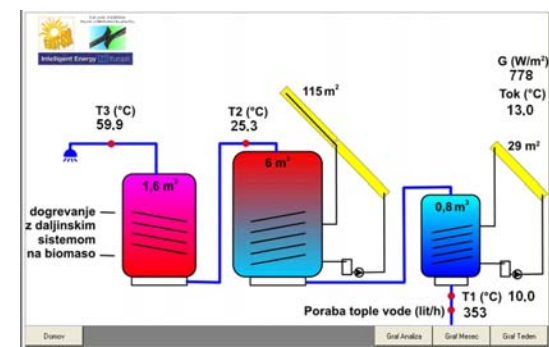
Spremljanje delovanja solarnih ogrevalnih sistemov

vgradnja ustrezne merilne opreme

omogoča odpravo napak v izvedbi solarnega sistema

tudi pogoj za subvencije

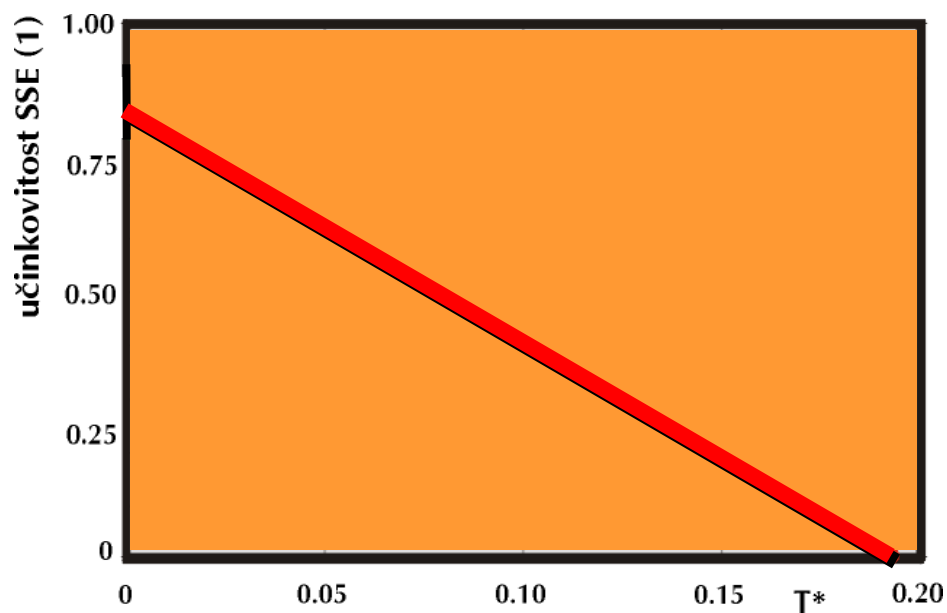
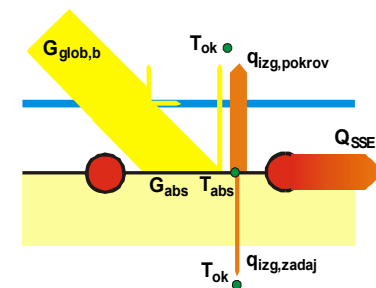
za povrnitev zaupanja v solarne sisteme



Tehnološki razvoj SSE je omogočil povečevanje učinkovitosti SSE. Učinkovitost SSE je razmerje med odvedenim toplotnim tokom s tekočino in sončnim sevanjem. Določimo jo z izrazom:

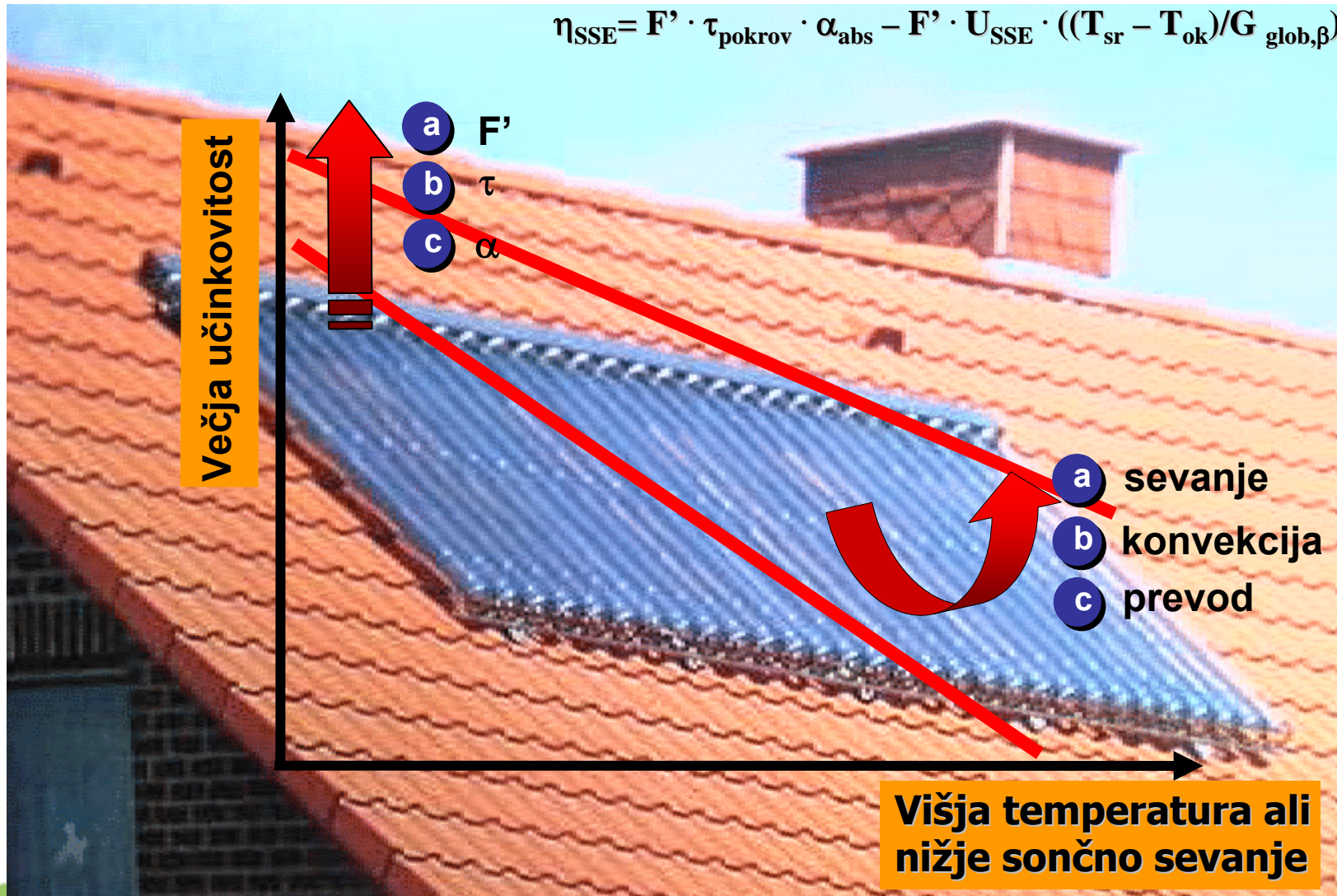
$$\eta_{SSE} = \frac{Q_{SSE}}{A_{SSE} \cdot G_{glob,\beta}}$$

$$\eta_{SSE} = F' \cdot \tau_{pokrov} \cdot \alpha_{abs} - F' \cdot U_{SSE} \cdot ((T_{sr} - T_{ok})/G_{glob,\beta})$$



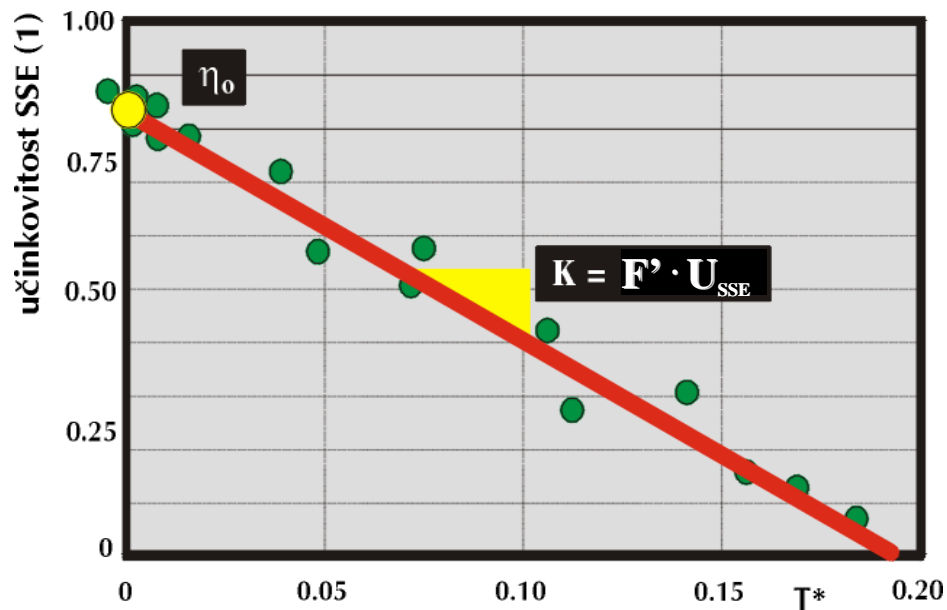
Sodobni sprejemniki sončne energije

$$\eta_{SSE} = F' \cdot \tau_{\text{pokrov}} \cdot \alpha_{\text{abs}} - F' \cdot U_{SSE} \cdot ((T_{\text{sr}} - T_{\text{ok}})/G_{\text{glob},\beta})$$



Za sprejemnike sončne energije običajno ne poznamo vseh konstrukcijskih parametrov, niti točnih optičnih lastnosti.

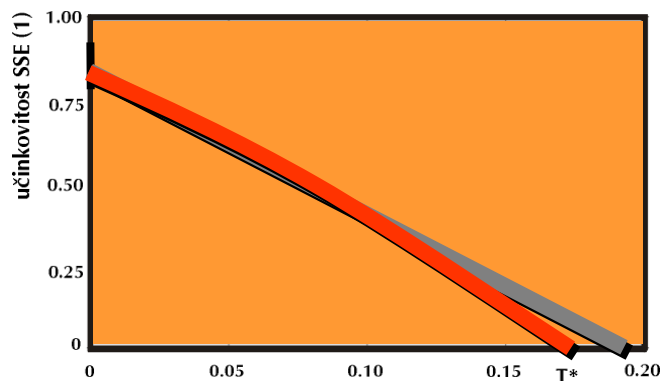
Zato učinkovitost sprejemnika **določamo s preskusi**. Toploto, ki jo iz sprejemnika odvede tekočina, ne določimo računsko, temveč jo s kalorimetrično metodo izmerimo. Metodologijo preskusa opredeljujeta standarda SIST EN 12975 in SIST ISO 9806.



$$\eta_{SSE} = \eta_0 - F' \cdot U_{SSE} \cdot \left(\frac{T_{sr} - T_{ok}}{G_{glob,\beta}} \right)$$

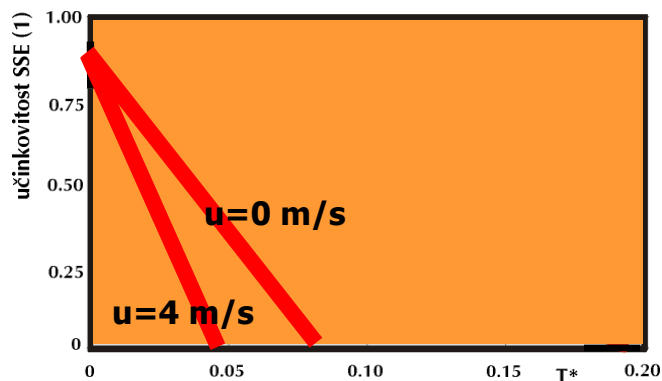
$$\eta_{SSE} = \eta_0 - a_1 \cdot T^*$$

Učinkovitost zastekljenih SSE (SIST EN 12975) popišemo s polinomom druge stopnje (η_0 , a_1 , a_2), pri nezastekljenih pa dodatno ovrednotimo vpliv vetra na toplotne izgube SSE (η_0 , b_1 , b_2).



$$\eta_{SSE} = \eta_0 - a_1 \cdot T^* - a_2 \cdot G \cdot T^{*2}$$

$$G = 800 \text{ W/m}^2$$



$$\eta_{SSE} = \eta_0 - (b_1 + b_2 \cdot u) \cdot T^*$$

Preskus SSE po standardu SIST EN 12975 obsega poleg toplotnih preskusov še preskuse katerih namen je preveriti trajnost, zanesljivost in varnost oziroma življenjsko dobo.

PRESKUS V LABORATORIJU

PREGLED DOKUMENTACIJE

- TEHNIČNA DOKUMENTACIJA
- RISBE IN SKICE
- PROSPEKTNI MATERIAL

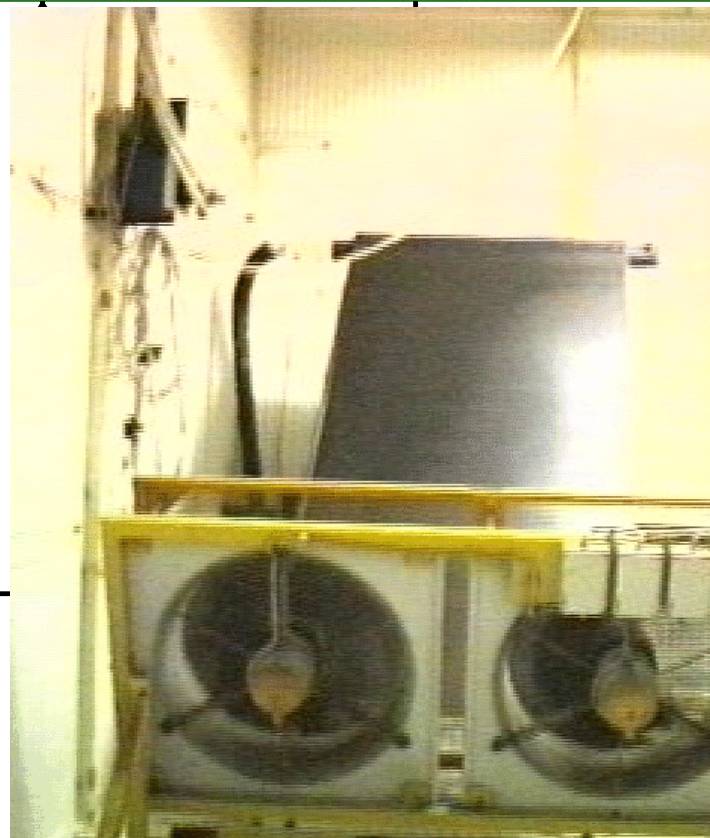
MEHANSKI IN HIDRAVLIČNI PRESKUSI

- KONTROLA MATERIALOV, OZNAK IN DIMENZIJ
- DOLOČITEV HIDRAVLIČNE KARAKTERISTIKE
- TLAČNI PRESKUS ABSORBERJA
- PRESKUS TOGOSTI OHIŠJA

NOTRANJI TOPLOTNI PRESKUS

- MERITVE TOPLOTNE PREHODNOSTI V KOMORI

PRESKUS NA ZUNANJEM PRESKUŠEVALIŠČU



Toplotne preskuse izvajamo na zunanjem preskuševališču. Trajnostni preskusi se izvajajo pri jasnem vremenu in visoki temperaturi okolice.

PRESKUS V LABORATORIJU



PRESKUS NA ZUNANJEM PRESKUŠEVALIŠČU

TOPLOTNI PRESKUSI

- PREDHODNO STARANJE
- MERITVE UČINKOVITOSTI
- DOLOČITEV FAKTORJA VPADNEGA KOTA
- DOLOČITEV ČASOVNE KONSTANTE
- DOLOČITEV TOPLOTNE VSEBNOSTI
- PRESKUS ODPORNOSTI NA VISOKE TEMPERATURE
- PRESKUS ODPORNOSTI NA ZUNANJE TEMPERATURNE ŠOKE
- PRESKUS ODPORNOSTI NA NOTRANJE TEMPERATURNE ŠOKE

ZUNANJI MEHANSKI PRESKUSI

- PRESKUS SSE NA VDOR VODE
- PRESKUS ODPORNOSTI NA TOČO
- KONČNA VIZUELNA KONTROLA

Hranilniki toplote v solarnih sistemih za pripravo tople sanitarne vode morajo izpolnjevati zahteve glede varnosti, protikorozijske zaščite in kvalitete pitne vode:

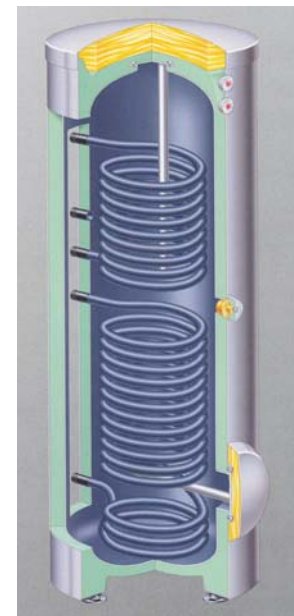
Pri vodnih hranilnikih toplote je pomembna dolga življenjska doba. Zato jih gradimo iz nerjavnih materialov ali njihovo notranjost prevlečemo s premazi, ki preprečujejo rjavenje - npr. emajliranje.

**Emajlirani HT morajo imeti katodno zaščito
– magnezijeva anoda.**

morebitna porozna ali poškodovana mesta zapolni vodni kamen

Temperature med 40 in 55°C, ki so običajne v HT, so najprimernejše temperature za razvoj Legionele (35 vrst, vsaj 17 nevarnih za zdravje) .

**segrevanje vode nad 60°C bakterije uniči
pregrevanje HT enkrat dnevno
pregreti je potrebno tudi cirkulacijski vod**



Potrebno je poznati tudi toplotne lastnosti hranilnika:
laboratorijski preskusi SIST EN 12977-3
preskus HT skupaj s solarnim sistemom SIST EN 12976

S preskusi določimo:

volumen HT - V (l) ne sme biti manjši od deklarirane vrednosti

toplotno kapaciteto HT - C (J/K)

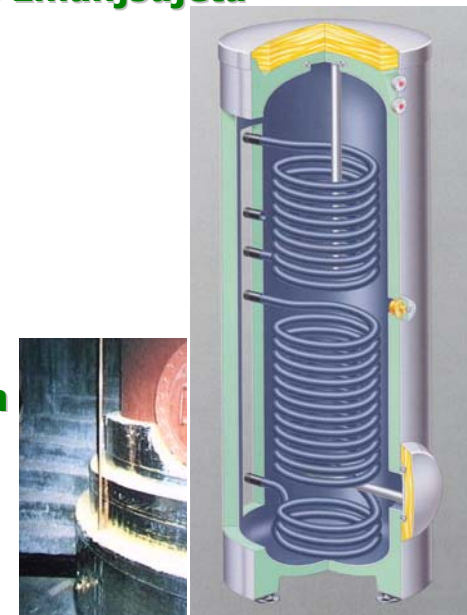
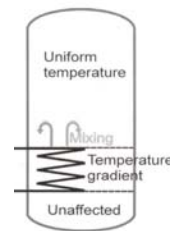
temperaturni gradient in neogrevan volumen vode jo zmanjšujeta

velikost prenosnika toplote $(U \cdot A)_{PT}$ (W/K)

Prenosnik toplote ne sme pri nazivni moči zmanjšati učinkovitost SSE za več kot 10%. Ocena: velikost PT naj bo 50 W/K oz. 0,2 m² za vsak m² površine SSE.

toplotne izgube HT – $(U \cdot A)_{HT}$ (W/K)

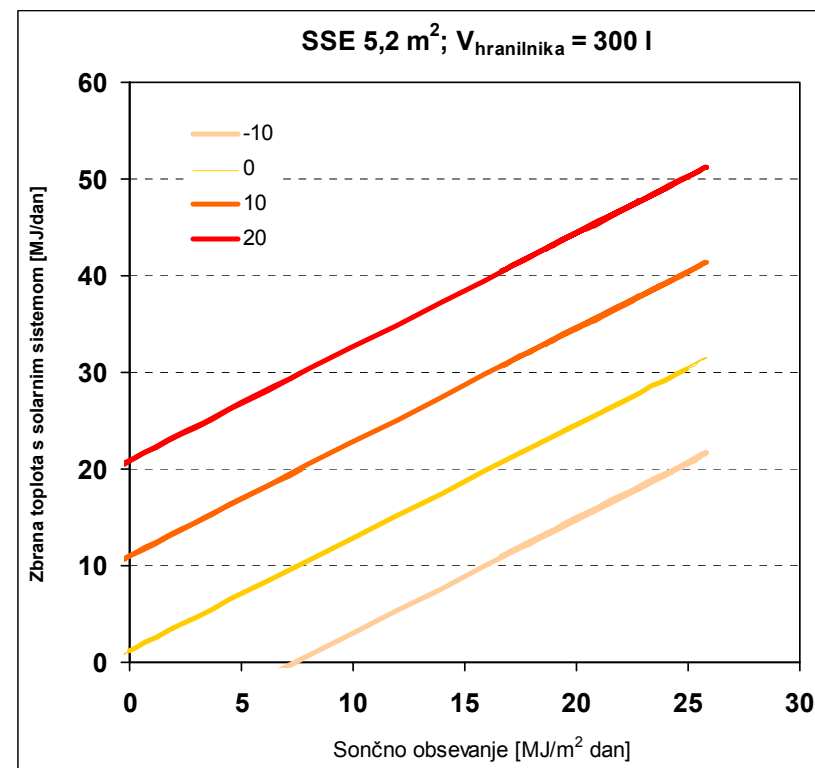
pomembna dobra toplotna izolacija - pri 80 - 100 mm izolacije se v 24 urah temperatura vode zniža do 3 K



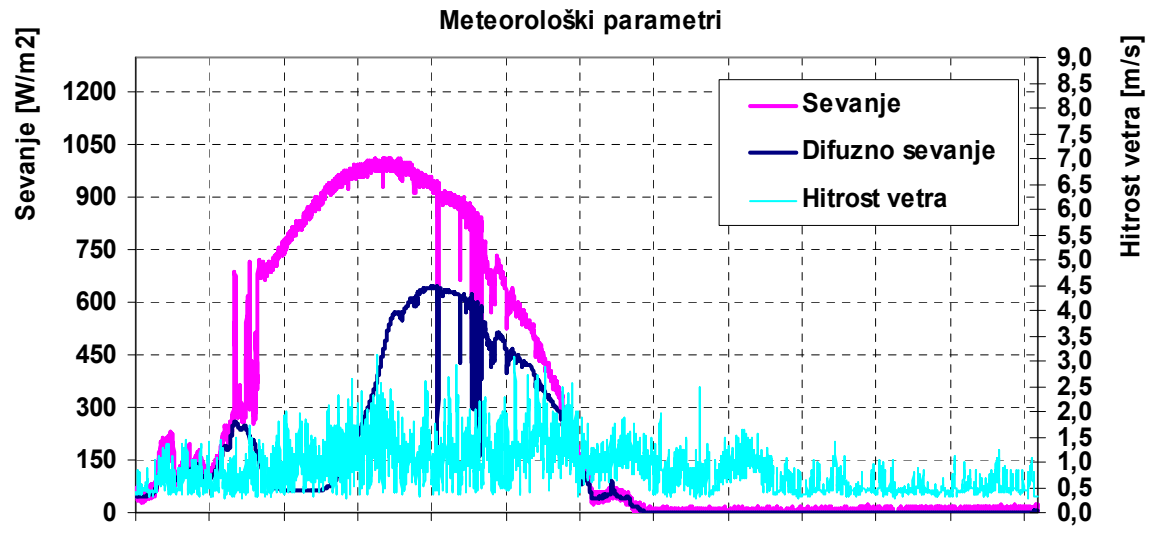
Delovanje serijsko ali po naročilu izdelanih solarnih sistemov za pripravo tople sanitarne vode in/ali ogrevanje lahko napovemo na podlagi meritev celotnega sistema ali posameznih komponent ob uporabi simulacijskih programov.
Serijsko izdelani sistemi: SIST EN 12976

Rezultat preskusa je letna napoved s solarnim sistemom zbrane toplote za izbrane kraje po Evropi.

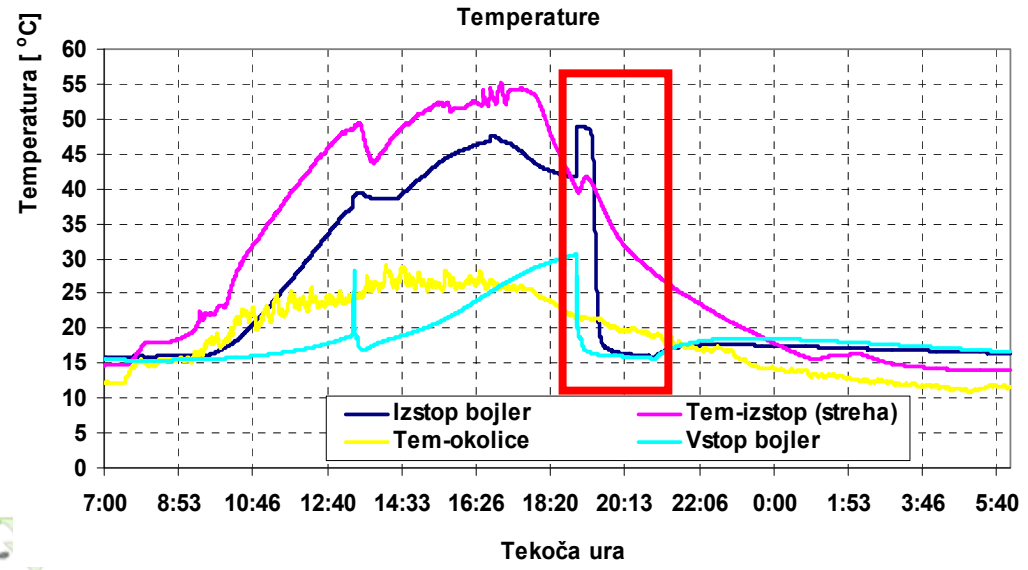
S pomočjo grafa lahko napovemo dnevno zbrano toploto glede na dnevno sončno obsevanje in povprečno dnevno temperaturo zraka okolice.



Preskušanje in napoved delovanja solarnih sistemov



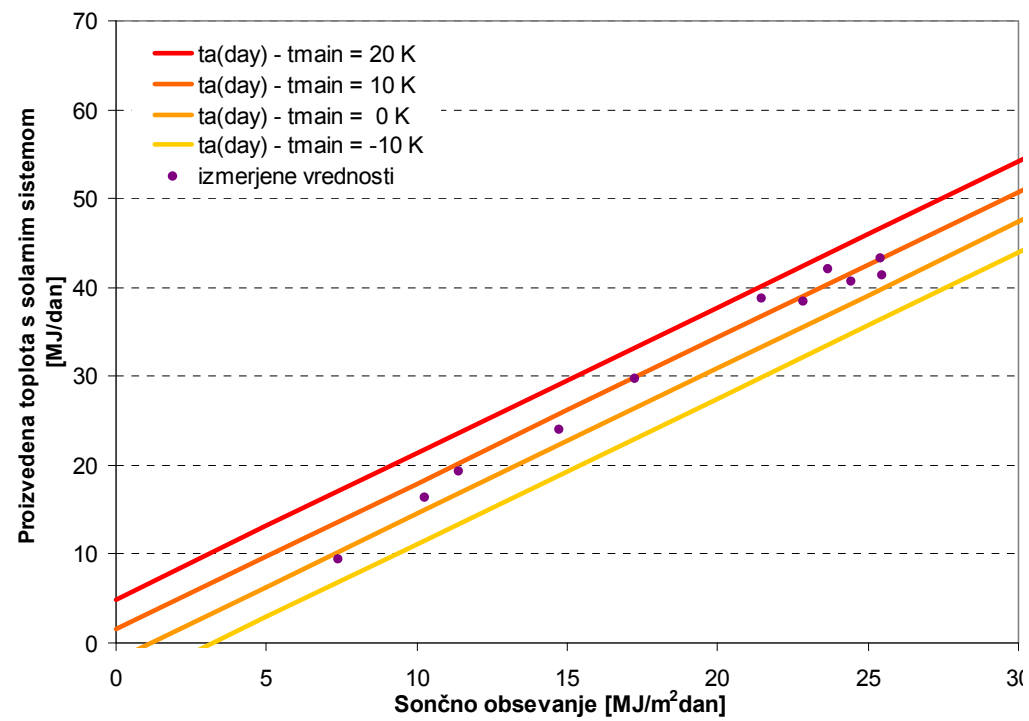
Preskus po SIST EN 12976 obsega več enodnevnih preskusov s porabo toplote (praznjenje HT) ob koncu dneva.



Preskušanje in napoved delovanja solarnih sistemov

Rezultat preskusa solarnega sistema sta graf in enačba za napoved zbrane toplote, graf in enačba napovedane najvišje temperature vode v HT ter letna napoved proizvedene toplote za različne kraje.

$A_{SSE} = 3.70 \text{ m}^2$; $V_{HT} = 200 \text{ l}$



$$Q = 1,73 \cdot H + 0,36 \cdot (t_{a,dan} - t_{vode}) + 0,92$$



Solar Keymark je evropski znak kakovosti za sprejemnike sončne energije in serijsko izdelane solarne ogrevalne sisteme.

Izdelki, ki pridobijo znak kakovosti morajo poleg zahtev standarda SIST EN 12975 ali 12976 izpolnjevati še dodatne zahteve:

**v proizvodnji proces mora biti vpeljan
sistem zagotavljanja kakovosti izdelkov (ISO 9000)**

**izdelek za preskus se naključno izbere iz proizvodnje
kontrola sistema zagotavljanja kakovosti izdelkov**

**periodične letne kontrole sistema zagotavljanja
kakovosti izdelkov**

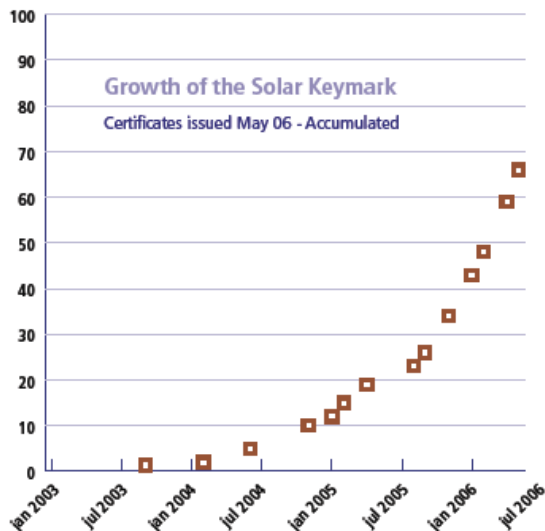
**periodični dvoletni ponovni pregled
izdelka – SSE ali sistema**





Solar Keymark je evropski znak kakovosti za sprejemnike sončne energije in serijsko izdelane solarne ogrevalne sisteme.

Znak kakovosti je priznan – uveljavljen v številnih evropskih državah



Solar Keymark Database				
Collectors				
2009-05-28				
Grid feeds indicate that data are not available yet				
Name of licensee with link to the web page of licensee (click link with "browser return")	Name of collector type	Country of licensee	License no. with link to data sheet	Certification body
Alpha-InnoTec Sun GmbH	GFK 55A, 74A, 37A, 73A, 48A, 80A, 99A, 111A, 127A	DE	011-78459 F	DIN CERTCO
Alpha-InnoTec Sun GmbH	GFK 47 I, 63 I, 78 I, 93 I, 109 I, 125 I, 591, 791, 991, 116 I, 136 I, 155 I, 70 I	DE	011-78617 F	DIN CERTCO
Alphax GmbH	TSS-1800-10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 24, 25, 28, 30	DE	011-78532 F	DIN CERTCO
Alphax GmbH	Suream 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 24, 25, 28, 30	DE	011-78533 R	DIN CERTCO
A Concept Lesznowski GmbH	Sol Victor 1000	AT	011-78427 F	DIN CERTCO
A Concept Lesznowski GmbH	Sol Victor 2000	AT	011-78428 F	DIN CERTCO
A Concept Lesznowski GmbH	Sol Victor 3000	AT	011-78429 F	DIN CERTCO
A.O. Smith Waterpoukch Company BV	WSP-248	NL	011-78542 F	DIN CERTCO
AGV International S.A.	KAF-LN 2.4	BE	PSK-002/2007	CERTIF
AluTec Provalthermesysteme GmbH	DEMI Vario 800, 1000, 2000, 3000	DE	011-78414 F	DIN CERTCO
Alu-Tec Solartherm GmbH	Dema Flex 411, 502, 116, 136, 139, 145, 294	AT	011-78388 F	DIN CERTCO
Alu-Tec Solartherm GmbH	Dema Flex 6130, 14-20, 23-29, 31-37	AT	011-78409 F	DIN CERTCO
Alpa Solar GmbH	AD SOL+225	DE	011-78584 F	DIN CERTCO
Alpha-InnoTec Sun GmbH	GFK 47 I, 63 I, 78 I, 93 I, 109 I, 125 I, 591, 791, 991, 116 I, 136 I, 155 I, 70 I	DE	011-78617 F	DIN CERTCO
ALTUS ENERGY	AS 215	FR	011-78385 F	DIN CERTCO
ALTUS ENERGY	AS 250	FR	011-78423 F	DIN CERTCO
AMK Collectra AG	OVR12	CH	011-78453 R	DIN CERTCO
AMK Collectra AG	OPC 10, 15	CH	011-78411 R	DIN CERTCO
AMK Collectra AG	LPC10	CH	011-78440 R	DIN CERTCO
AMK Collectra AG	DRC10	CH	011-78530 R	DIN CERTCO
AD Sol - Energia Renovavel, Lda	CPC AD SOL	PT	PSK-002/2007	CERTIF
AD Sol - Energia Renovavel, Lda	CPC AD 3E*	PT	PSK-013/2007	CERTIF
AD Sol - Energia Renovavel, Lda	CPC 3E*	PT	PSK-013/2008	CERTIF
Apreous Solar Co., Inc	AP-10, 18, 20, 22 & 30	CN	011-78151 R	DIN CERTCO
Aquasol Solartherm GmbH	AS 6, 8, 10, 12, 14, 16 (Reihe Standard) AS 6m, 7.5, 9, 10.5, 12cm (Reihe M) AS 7.2, 9.5, 12q, 14q, 17, 19 (Reihe G) AS 6al, 7al, 8al (Reihe SL) AS 5.4, 7, 7.5, 9.5 (Reihe FL)	DE	011-78812 F	DIN CERTCO
ARCON SOLVARMES A/S	HT-6A	DK	011-78151 F	DIN CERTCO
Arison Thermo S.p.A.	Karos CH2-0	IT	0398940	ICM
Arison Thermo S.p.A.	Charakteristik mod ZELIOS CH2-0	IT	0418240	ICM
Arisolari Ramark srl	AR10H70	IT	0218140	ICM
Arisolari Ramark srl	AR20H70	IT	0278140	ICM
Arisolari Ramark srl	AR30H70	IT	0348140	ICM

Več kot 255 proizvajalcev in 557 podeljenih certifikatov
lista veljavnih znakov kakovosti in karakteristike SSE ali sistemov
je dostopna na spletni strani Solar Keymark



Solar Keymark je evropski znak kakovosti za sprejemnike sončne energije in serijsko izdelane solarne ogrevalne sisteme.

Znak kakovosti je priznan – uveljavljen v številnih evropskih državah

Tudi v Sloveniji – višje nepovratne finančne spodbude za vgradnjo solarnih ogrevalnih sistemov



A. Vgradnja solarnega ogrevalnega sistema (SOS)

Višina spodbude znaša 25 % priznanih stroškov naložbe, ki vključujejo nabavo in vgradnjo sprejemnikov sončne energije, hranilnik toplote, ustrezne inštalacije, črpalke in krmilne elemente sistema, vendar ne več kot 150 € na m² pri sistemih s ploščatimi sprejemniki in ne več kot 200 € na m² pri sistemih z vakuumskimi sprejemniki. Za sisteme s ploščatimi sprejemniki sončne energije, izdelane v samogradnji, je spodbuda fiksna in znaša 75 € na m² vgrajenih sprejemnikov.

Vlagatelji, ki bodo vgrajevali sprejemnike sončne energije s pridobljenim znakom kakovosti »Solar Keymark«, bodo upravičeni do dodatnih 10 € finančne spodbude na m² vgrajenih sprejemnikov.



Evropska direktiva o Energijski učinkovitosti stavb zahteva spremljanje rabe energije v stavbah. Pri nas praviloma ni podatkov o proizvedeni toploti s solarnim sistemom ali o rabi energije za toplo sanitarno vodo.



Germany
Italy
Netherlands
Slovenia
Hotels
Pension houses
Hospitals
Sports centres
Others
Skip and search by SIZE only
Spain
Other countries
Show all projects, selection by BUILDING and/or SIZE
Search solarge.org
Contact us
Sitemap
Intelligent Energy Europe

Dom paraplégikov, Pacug (Slovenia) Hotel, Hospital and Sports centre | 78 sqm | 50 kW_{th} | 2006

The Health Resort is designed for invalids and offers them an option for healthy and relax vacations. Invalid sportsman can use the resort for preparation for sport competitions. The solar system is used for tap water heating and preheating of swimming pool water. It will operate throughout the whole year.

[See database details](#)

Dom starejših občanov Preddvor, Preddvor (Slovenia) Pension house | 144 sqm | 100 kW_{th} | 1990/2000

Elderly home Preddvor is home of 190 guests, mainly pensioners and disable peoples. There are two residential buildings, an older one (1860) and a newer one, built in 1990. The buildings are well maintained, still not thermal insulated. Since 2003 the buildings are heated by biomass district heating plant.

[See database details](#)

Dom starejših občanov Tezno, Maribor (Slovenia) Pension house | 100 sqm | 70 kW_{th} | 2003

Solar system is built at Elderly home TEZNO in Maribor. Solar system is used for heating of hot tap water. There are 100 sqm of selective flat solar collectors placed on flat roof. System was built in 2003. Half of the investment was paid by the owners of the elderly home, the other half was paid by municipality of Maribor in form of non-refundable funds.

[See database details](#)



Povzetek projekta

Hotel Delfin
Izola
Slovenija



Stavba	Hotel
Tip stavbe	Ni na voljo
Število uporabnikov nadstropij	1880
Leto izgradnje/obnove	neznano
Celotna ogrevana površina	50-65 m ² /dan
Poraba tople sanitarne vode (Izmerjena)	4,350,000 kWh/a
Poraba energije za ogrevanje	
načrtovana po vgradnji CSOS	

Načrtovanje sistema	2001
Leto izgradnje CSOS	Platni SSE
Tip sprejemnikov sončne energije (SSE)	90 kW _{nom}
Toplotna moč	128 m ²
Neto površina SSE ¹⁾	15 m ²
Prostorna blažilnika	J. m ²
Prostornina hranilnika tople sanitarne vode	1,160 kW
Celotna kapaciteta greloev (B4.5)	Centraliziran
Tip ogrevanja sanitarne vode	Centraliziran
Tip ogrevalnega sistema	

Stroški	neznano	Eur/m ²
Celotni stroški solarnega sistema	0	%
Stroški CSOS / bruto površina SSE		
Subvencije		

Proizvodnja	Ni na voljo
Proizvodnja solarne toplote ²⁾	
Zmanjšanje konične energije ³⁾	
Zmanjšanje emisij CO ₂	
Pogodba o zagotovljeni dobavi toplote	Ne

¹⁾ Površina SSE = površina stropa, ki sprejema svetlobo
²⁾ Eriemjena, med hranilnikom in carovodi do pip (proizvodnja solarnega sistema)
³⁾ v povezavi z prej omenjeno izmerjeno proizvodnjo

Opis
Lastnik hotela je Zveza društev upokojencev Slovenije. Obiskovalci so tako večinoma upokojenci, njihova glavna aktivnost pa je plavanje. Hotel in solarni sistem je bil zgrajen leta 1980. Solarni sistem velikosti 350 m² je bil takrat največji solarni sistem v bivši Jugoslaviji. Leta 2001 so hotel obnovili. Na strehi, ki je bila nagnjena, sedaj pa je raven, so postavljena štiri polja sončnih kolektorjev, ki so namenjena ogrevanju bazenske vode v notranjih bazenih (velikost 250 m² in 355 m², 24-25 °C, vse leto) in zunanjih bazenih (555 m² in 722 m², 26-27 °C, april-oktober). Solarni sistem ima tri horizontalne hranilnike toplote (vsak velikost 5 m³) z vgrajenim prenosnikom toplote. Hranilniki so priključeni na vrhni bazen, kjer se sveža morska voda dodaja in dezinficira. Za ogrevanje stavbe in sanitarne vode uporabljajo oljne kotle.



ob državi sloves "okolju prijaznega" hotela. *

Lastnik in upravljalec
Delfin Hotel ZDUS d.o.o.
Žuže Klun
Tomažičeva ul. 10
6310 Izola, Slovenia
Telefon: +386 5 6607-000
Fax: +386 5 6607-420
delfin.recepcija@siol.net
http://www.hotel-delfin.si



Evropska direktiva o Energijski učinkovitosti stavb zahteva spremljanje rabe energije v stavbah

Spremljanje delovanja SOS je potrebno za:

- nastavitev parametrov delovanja
- spremljanje delovanja
- kontrolo učinkovitosti delovanja
- napredno regulacijo delovanja
- ugotavljanje in sporočanje napak
- podrobno analizo delovanja, izgub toplote



- v Nemčiji obvezna vgradnja kalorimetrov
- v Franciji in Avstriji pogoj za subvencijo
- za povrnitev zaupanja v delovanje SOS



Metoda zagotovljene dobave toplote s SOS razvita v Franciji in v uporabi v številnih državah EU

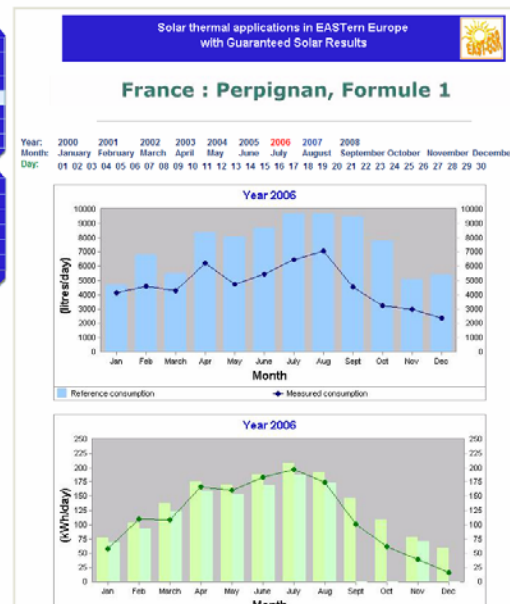
- je postopek načrtovanja in preverjanja kakovosti večjih SOS
- je tudi dokument, ki ga podpišeta lastnik in izvajalec SOS
 - izvajalec prevzame odgovornost za kakovostno izdelavo in količino dobavljene toplote s SOS
- pogodba za investitorja ne predstavlja tveganja
 - spremljanje delovanja sistema poteka vsaj 3 leta
 - razvit je bil sistem daljinskega spremljanja delovanja SOS
- metodo želimo uveljaviti tudi v Sloveniji



II. del – Pogodba o zagotavljeni dobavi toplote s centralnim solarnim ogrevalnim sistemom (v nadaljevanju Pogodba o ZDT)

Pogodba o zagotavljeni dobavi toplote je sklenjena med

Izvajalcem solarnega sistema:	Izvajalcem del:
Organizacija:	Organizacija:
Odgovorna oseba:	Odgovorna oseba:
Naslov:	Naslov:
Mesto/Regija:	Mesto/Regija:
Država:	Država:
Telefoni:	Telefoni:
Fax:	Fax:
Davčna številka:	Davčna številka:
Nadzornikom:	Naročnikom :
Organizacija:	Organizacija:
Odgovorna oseba:	Odgovorna oseba:
Naslov:	Naslov:



Metoda zagotovljene dobave toplote s SOS razvita v Franciji in v uporabi v številnih državah EU

- je postopek načrtovanja in preverjanja kakovosti večjih SOS
- je tudi dokument, ki ga podpišeta lastnik in izvajalec SOS
 - izvajalec prevzame odgovornost za kakovostno izdelavo in količino dobavljene toplote s SOS
- pogodba za investitorja ne predstavlja tveganja
 - spremljanje delovanja sistema poteka vsaj 3 leta
 - razvit je bil sistem daljinskega spremljanja delovanja SOS
- metodo želimo uveljaviti tudi v Sloveniji

pilotni projekt daljinskega spremljanja SOS v DSO Preddvor



www.ee.uni-lj.si/en/EAST-GSR

