



Grijanje i hlađenje skoro nula energetskeg objekta

izr. prof. dr. Simon Muhič

izr. prof. dr. Ante Čikić

Matej Dulc

Kako grijati i hladiti nula-energetske objekte?

- ⊗ Kako postići ciljeve UE i naše ciljeve zadane strategijom EU do 2020.?
- ⊗ Jedna od obveza R. Slovenije je da sve **javne zgrade nakon 2018. moraju biti nula energetske objekti.**
- ⊗ Nakon **2020.** u R. Sloveniji **sve građevine će morati biti nula energetske objekti!**
- ⊗ Koje tehnologije je potrebno upotrijebiti i koristiti za postizanje zadanih ciljeva?

Primjer dobre prakse - objekt MIC Nova Gorica

- Primjer dobre prakse je objekt prve gimnazije u R. Sloveniji (Nova Gorica) koja je izgrađena s niskoenergetskim sustavom “SOLINTERRA”.
- “SOLINTERRA” je sustav dizajniran za maksimalno korištenje obnovljivih izvora energije i to:
 - solarna energija za grijanje,
 - zemlja kao prirodni spremnik topline,
 - podzemne vode kao izvor energije za hlađenje.
- “SOLINTERRA”stvarni naziv od.....
»SOL« i »TERRA«.

Sistem “SOLINTERRA”

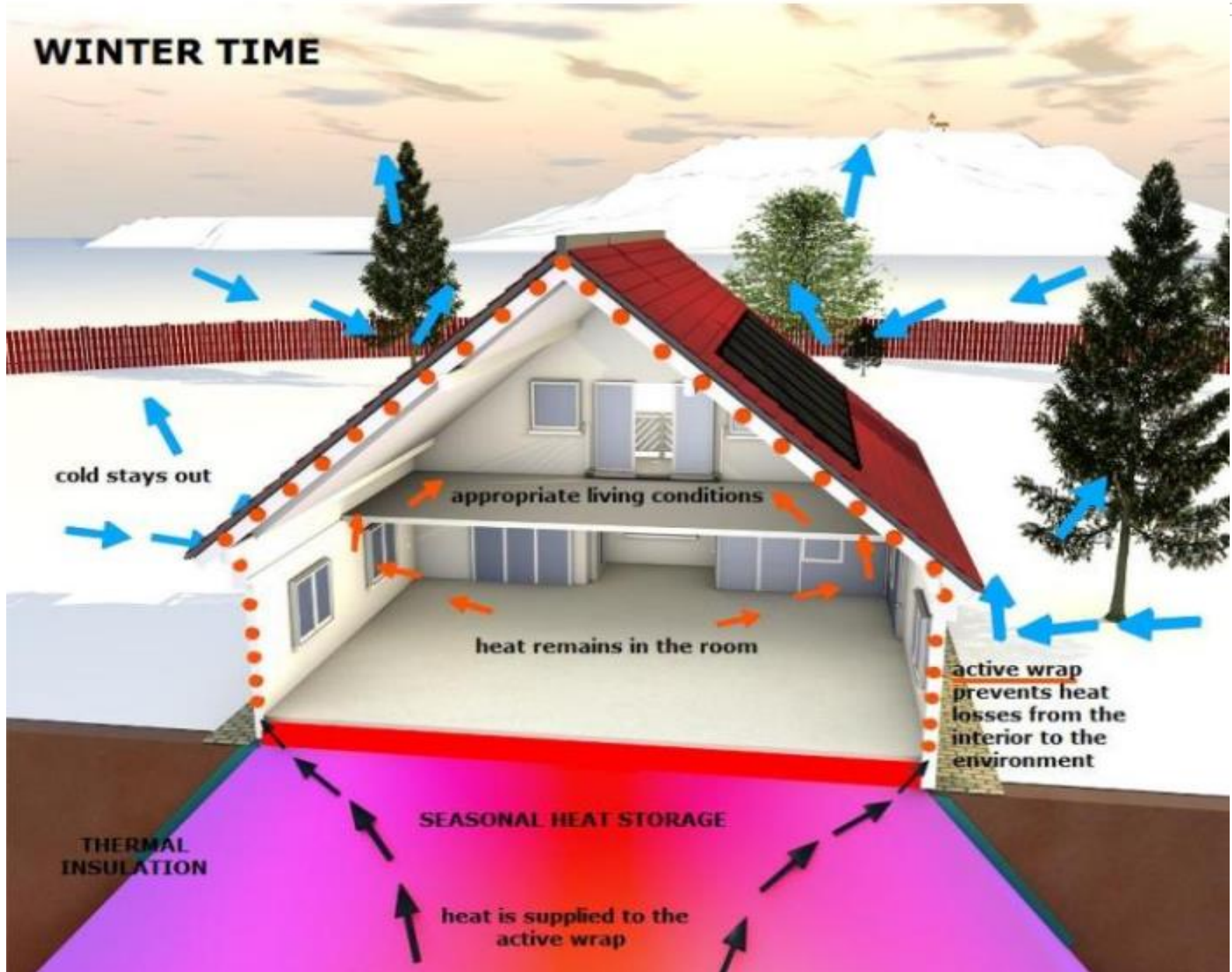
Sustav je tehnički izveden na sljedeći način:

- Na krovu građevine su postavljeni solarni paneli.
- Toplina se akumulira u sezonski zemaljski spremnik koji je izveden ispod objekta. Pridobivena sunčeva energija tijekom cijelog ljeta se pohranjuje u spremniku.
- Akumulirana toplina se tijekom zime koristi za grijanje zgrade. Sustav grijanja je izveden pomoću toplinskih barijera (zid za grijanje ili hlađenje) na vanjskoj strani zida ispod toplinske izolacije.
- Toplinska barijera sprječava ili usporava prolaz topline prema vanjskoj atmosferi.
- Unutar zgrade u svim betonskim pločama položene su ogjevne cijevi (aktivna betonska jezgra).
- U unutrašnjosti objekta je aktivirana betonska jezgra.
- U objektu su postavljeni konvektori za dogrijavanje ili hlađenje u razdobljima vršnih opterećenja. Za potrebe grijanja i vršna toplinska opterećenja instalirana je dizalica topline voda/voda toplinske snage 70 kW.

Sistem “SOLINTERRA”

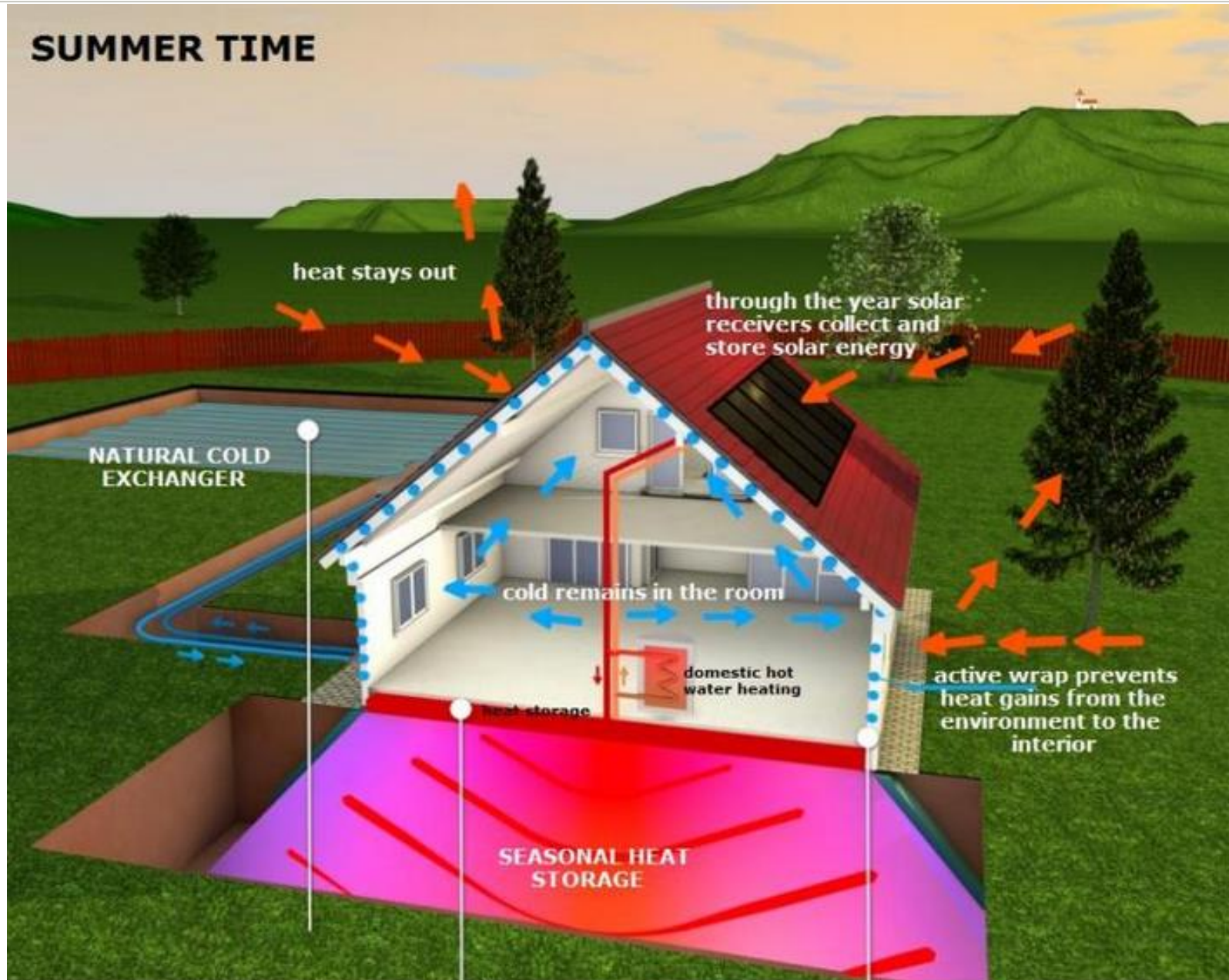
Sustav je tehnički izveden na sljedeći način:

- Hlađenje se provodi korištenjem energije podzemnih voda. Vrlo su niski troškovi i mala potrošnja energije.
- Priprema tople potrošne vode se provodi pomoću solarnih kolektora (SSE) i dizalice topline.
- Ventilacija škole se provodi pomoću tri klima sustava kapaciteta 7000 m³/h s visokom učinkovitosti i povratom topline oko 90 %. Ugrađeni su senzori CO₂.
- Za upravljanje i nadzor sa svim sustavima u objektu ugrađena su 360 senzora i mjernih instrumenata povezanih u zajednički CNS sistem.
- Prosječna temperatura zraka u objektu u sezoni grijanja iznosi od 21°C do 23°C, a u sezoni hlađenja (ljeti) 26°C.

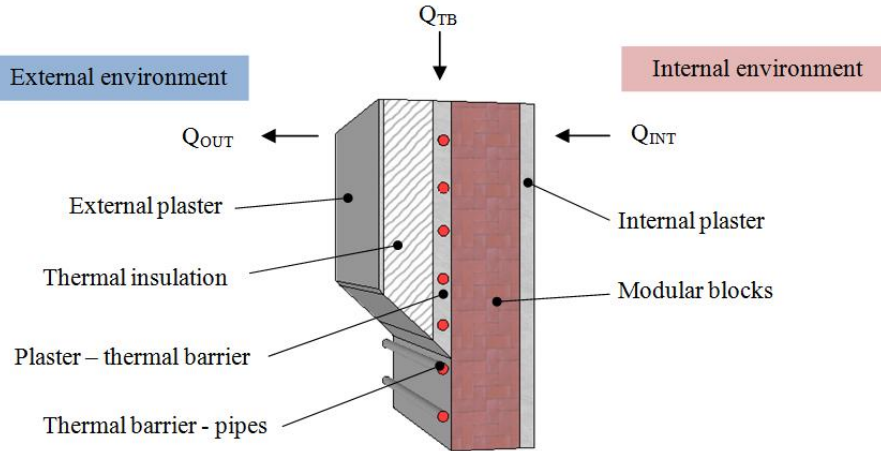




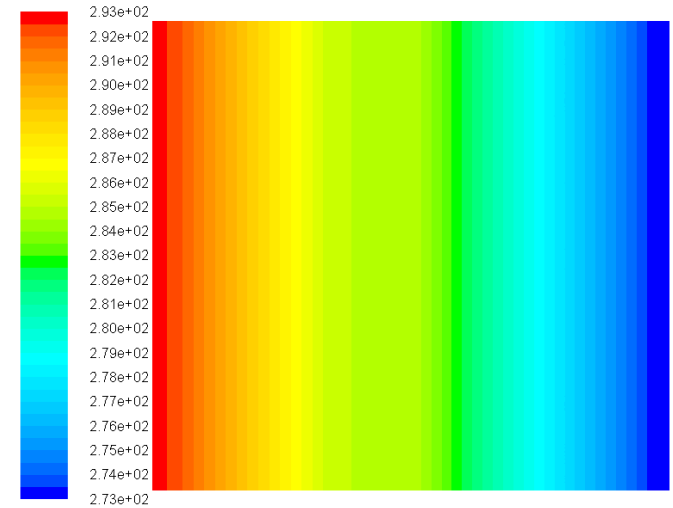
SUMMER TIME



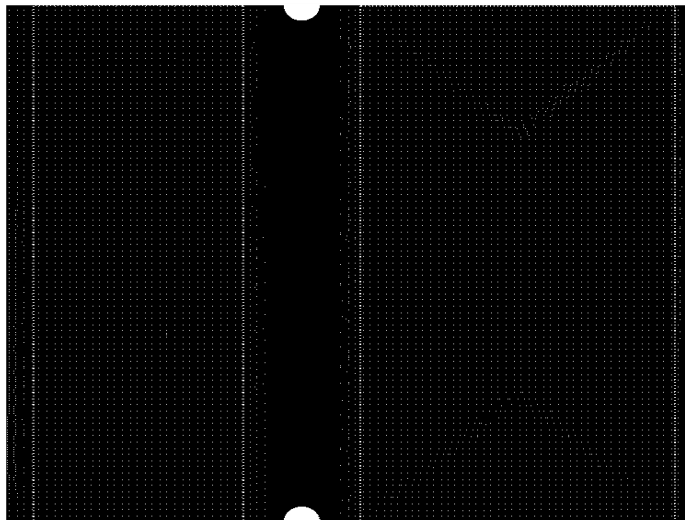
Numeričke simulacije tijekom razvoja sistema



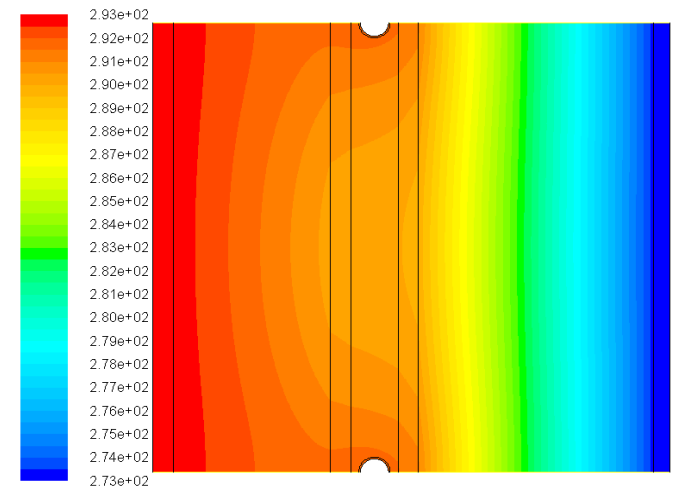
Ideja sistema - stjena



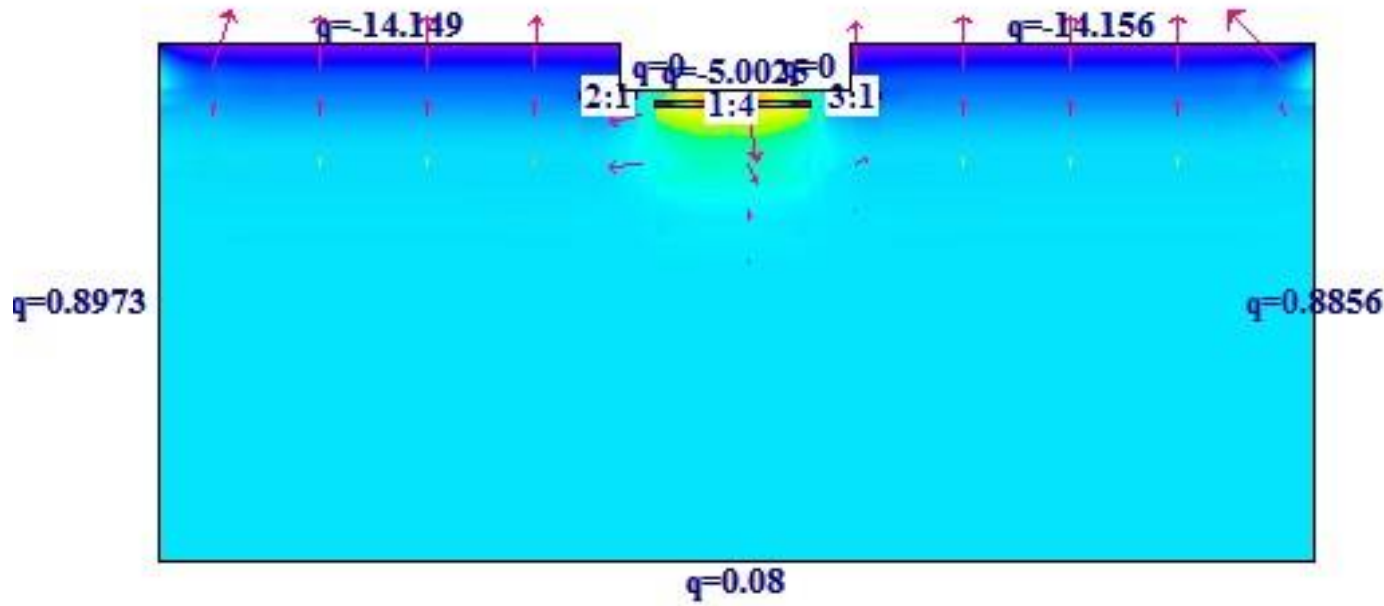
Bez barijere



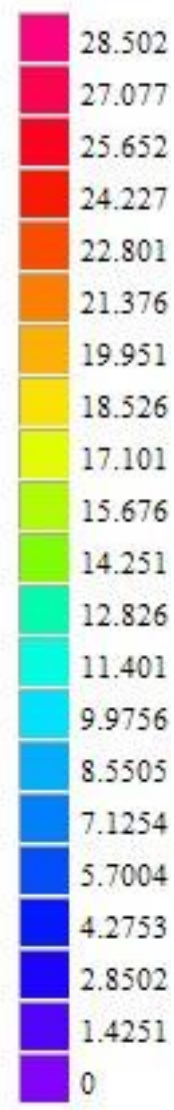
Numerička analiza sistema



Sa barijerom



Temp [°C]



MIC Nova Gorica



5. MEĐUNARODNI KONGRES DANI INŽENJERA STROJARSTVA
5th INTERNATIONAL CONGRESS MECHANICAL ENGINEERS DAYS
VODICE, 29.3. . -31.3.2017.

Osnovni podaci o objektu

- ① Građevina - srednja škola
- ① 5200 m², K+P+3N
- ① Cijevi u konstrukcijama:
 - ① Zemaljski kolektor pod objektom – pločasti: ... 5300 m
 - ① Dubinski spremnik – („košare“):4500 m
 - ① Temperaturna barijera:13000 m
 - ① Betonska jezgra:28000 m
 - ① UKUPNO:približno 50 km cijevi

Topli spremnik topline

5. MEĐUNARODNI KONGRES DANI INŽENJERA STROJARSTVA
5th INTERNATIONAL CONGRESS MECHANICAL ENGINEERS DAYS
VODICE, 29.3. - 31.3.2017.



Dubinski –“košare“

Temperaturna barijera

5. MEĐUNARODNI KONGRES DANI INŽENJERA STROJARSTVA
5th INTERNATIONAL CONGRESS MECHANICAL ENGINEERS DAYS
VODICE, 29.3. - 31.3.2017.



Aktivirana betonska jezgra



Bušotina – izvedba (podzemne vode)



Prijemnici sunčeve energije



5. MEĐUNARODNI KONGRES DANI INŽENJERA STROJARSTVA
5th INTERNATIONAL CONGRESS MECHANICAL ENGINEERS DAYS
VODICE, 29.3. - 31.3.2017.

Strojarnica



5. MEĐUNARODNI KONGRES DANI INŽENJERA STROJARSTVA
5th INTERNATIONAL CONGRESS MECHANICAL ENGINEERS DAYS
VODICE, 29.3. - 31.3.2017.

Monitoring

The first **SOLINTERRA**® zero energy building in the world.

24.4°C 0 W/m² 0.0 kW 1,038.1kWh 23.1°C

Current energy plan:

COOLING
since 26th May 2016

Temperature barrier

24.9 °C

3. floor

2. floor

1. floor

CURRENT HEAT FLOW

-0.1 kW

HEATING / COOLING ENERGY

Today so far:	Yesterday:	SUPPLIED ENERGY
-714.4 kWh	-640.0 kWh	
1,038.1 kWh	814.7 kWh	SUN ENERGY
113.8 kWh	105.3 kWh	ELECTRIC EN.

CALCULATED PARAMETERS

Last 24h	Last 48h	NEEDED ENERGY
-414 kWh	-369 kWh	
27.1 °C	26.4 °C	AVERAGE TEMP.

Basement

SEASONAL HEAT STORAGE

41.1°C	0 m
27.6°C	5 m
20.3°C	10 m

EL. ENERGY FOR HEATING, COOLING AND VENTILATION

Current power consumption.....	0.90 kW
Cooling energy (this season)	4.49 MWh
Heating energy (last season)	9.51 MWh
Ventilation energy (this season).....	5.36 MWh
Energy costs per day	14.21 EUR
Annual energy consumption.....	5.70 kWh/m ² /year

Links

Review

Statistics 1

Statistics 2

Current cons.

Clim. Roof

Clim. Basem.

E-meter

Hdraulics

MIC NOVA GORICA

Ekonomika projekta 2015./2016.

Troškovi grijanja 2015./2016.

- ⊗ Po projektu IDP: priključenje na sustav grijanja – toplovod:58.252 €
- ⊗ Stvarna potrošnja (2015/16).....1.346 €
(28% dizalica topline, 20% zemlja, 52% sunce)
- ⊗ **UŠTEDA..... 56.906 €**

Troškovi potrošne tople vode 2015./2016.

- ⊗ IDP: Priključak na toplovod +
električna energija:..... 745 €
- ⊗ Sunce + dizalica topline (2015./2016.): ...150 € (84%
sunce + 16% dizalica topline)
- ⊗ **UŠTEDA:..... 595 €**

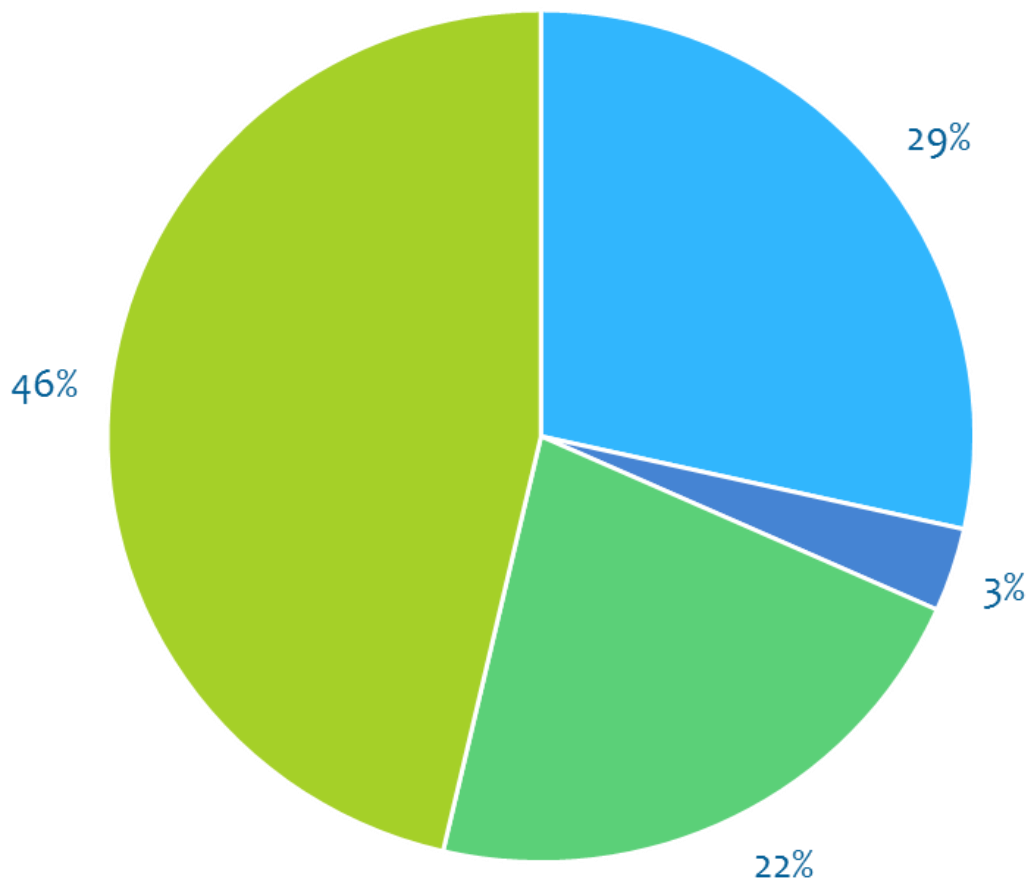
Troškovi hlađenja objekta 2015./2016.

- ⊗ IDP: Rashladni agregat 434 kW:..... 27.440 €
- ⊗ Pozemna voda (2015./2016.):..... 1.037 €
- ⊗ **UŠTEDA..... 26.403€**

Troškovi ventilacije objekta 2015./2016.

- ⊗ IDP: Klimati sa 60% iskorištenja:6.510 €
- ⊗ Klimat 90% + CO₂ senzor:2.190 €
- ⊗ **UŠTEDA:..... 4.320€**

Struktura potrošnje električne energije (troškovi)



■ Ogrjevanje ■ Sanitarna topla voda ■ Hlajenje ■ Prezračevanje

Kumulativna ušteda – naspram IDP

Troškovi energije za cijelu godinu:.....4.723 €

Ušteda:.....88.225 €

Vrijeme povrata investicije:.....3,7 godina

Potrošnja električne energije za:

Grijanje, hlađenje, ventilacija, priprema tople potrošne vode, sve cirkulacijske pumpe i ventilatori te ostali pogonski i regulacijski uređaji

5,70 kWh/(m²,god.)



Zaključak

- Postojećom tehnologijom moguće je realizirati gotovo nula energetske velike objekte.
- Potrebno je više planiranja, veće su investicije, ali otplata u kraćem vremenskom intervalu.
- Slovenija – Novi energetske koncept za održivi razvoj do 2030., potrebno je ostvariti: npr., 27% uštede primarne energije u odnosu na 2007., 27 % udjela obnovljivih izvora u bruto korisnoj energiji.
- Potrebno je povećanje energetske učinkovitosti zgrada bržom obnovom i cjelovitosti rekonstrukcije te promjenom pristupa korisnika.
- Neophodni razvoj i upotreba inovativnih tehnologija.



HVALA NA PAŽNJI !

simon.muhic@guest.arnes.si

acikic@vtsbj.hr