



ENERGETSKA UČINKOVITOST STAVB - PRIMER DOBRE PRAKSE SKORAJ NIČENERGIJSKE STAVBE V SLOVENIJI

izr. prof. dr. Simon Muhič



**GOSPODARSKA ZBORNICA
DOLENJSKE IN BELE KRAJINE**

9. POSVET SEKCIJE ZA OKOLJE IN ENERGIJO

Otočec, 19. 10. 2017

Kratka predstavitev FTS

- 🌀 Akreditacija visoke šole: **december 2005 (VITES)**
- 🌀 Akreditacija programa 1. stopnje: **december 2006**
- 🌀 Akreditacija programa 2. stopnje: **februar 2011**
- 🌀 Koncesija za redni študij 1. stopnje: **december 2007**
- 🌀 Preoblikovanje v fakulteto: **december 2014 (FTS)**
- 🌀 Prvi doktorski študenti: **oktober 2017**



Kako ogrevati in hladiti nič-energijske objekte?



- ⊗ Kako uresničiti cilje EU in hkrati tudi naše cilje, ki so bili zadani s strategijo Evropa 2020?
- ⊗ Ena izmed zavez v Republiki Sloveniji je, da bodo morali biti **po letu 2018 vsi javni objekti nič-energijski**.
- ⊗ **Po letu 2020 bodo morali biti v Republiki Sloveniji nič-energijski tudi vsi ostali objekti.**
- ⊗ Kakšne tehnologije bo potrebno uporabiti, da se uresniči zahtevane cilje?
- ⊗ Kako izkoristiti potencial Industrije 4.0 oziroma informacijske tehnologije za energetska učinkovitost?

Skoraj nič-energijski objekti

Definicija v RS¹:

Tabela 2: Največje dovoljene vrednosti primarne energije glede na posamezno vrsto stavbe

Vrsta stavbe	Največja dovoljena vrednost primarne energije na enoto kondicionirane [#] površine na leto (kWh/m ² a)		Minimalni delež OVE [%]
	Novogradnja	Večja prenova (rekonstrukcija)	RER**
Enostanovanjske stavbe	85	105	50
Večstanovanjske stavbe	80	90	50
Nestanovanjske stavbe*	55	80	50

*na podlagi analize stroškovno optimalni ravni za pisarniške stavbe, kot najmočnejše zastopano skupino nestanovanjskih stavb

**RER je delež obnovljivih virov glede na skupno dovedeno energijo, po definiciji REHVA¹⁶

[#]kondicionirana površina je neto zaprta greta / hlajena površina znotraj toplotnega ovoja stavbe

¹Akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe za obdobje do leta 2020 (AN sNES), 2015: http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an_snes/an_snes_slovenija.pdf

Končna definicija se pričakuje z novim pravilnikom PURES

Faktorji pretvorbe v primarno energijo

- ⊗ Akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe za obdobje do leta 2020 predpisuje tudi faktorje:

Tabela 3: Faktorji pretvorbe za izračun letne primarne energije za posamezne vrste energentov

Energent	Faktor pretvorbe
kurilno olje	1,1
Plin	1,1
Premog	1,1
lesna biomasa	0,1
električna energija	2,5
daljinsko ogrevanje brez kogeneracije	1,2
daljinsko ogrevanje s kogeneracijo	1,0

Skoraj nič-energijski objekti - EU



⊗ Definicija (EU)¹:

„Nearly zero-energy buildings

Nearly zero-energy buildings have very high energy performance. The low amount of energy that these buildings require comes mostly from renewable sources.“

Skoraj nič-energijska stavba je energetska učinkovita stavba za katero je raba energije večinsko iz obnovljivih virov energije.

¹EPBD: Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings

Skoraj nič-energijski objekti – ZDA

⊗ Definicija (ZDA)¹:

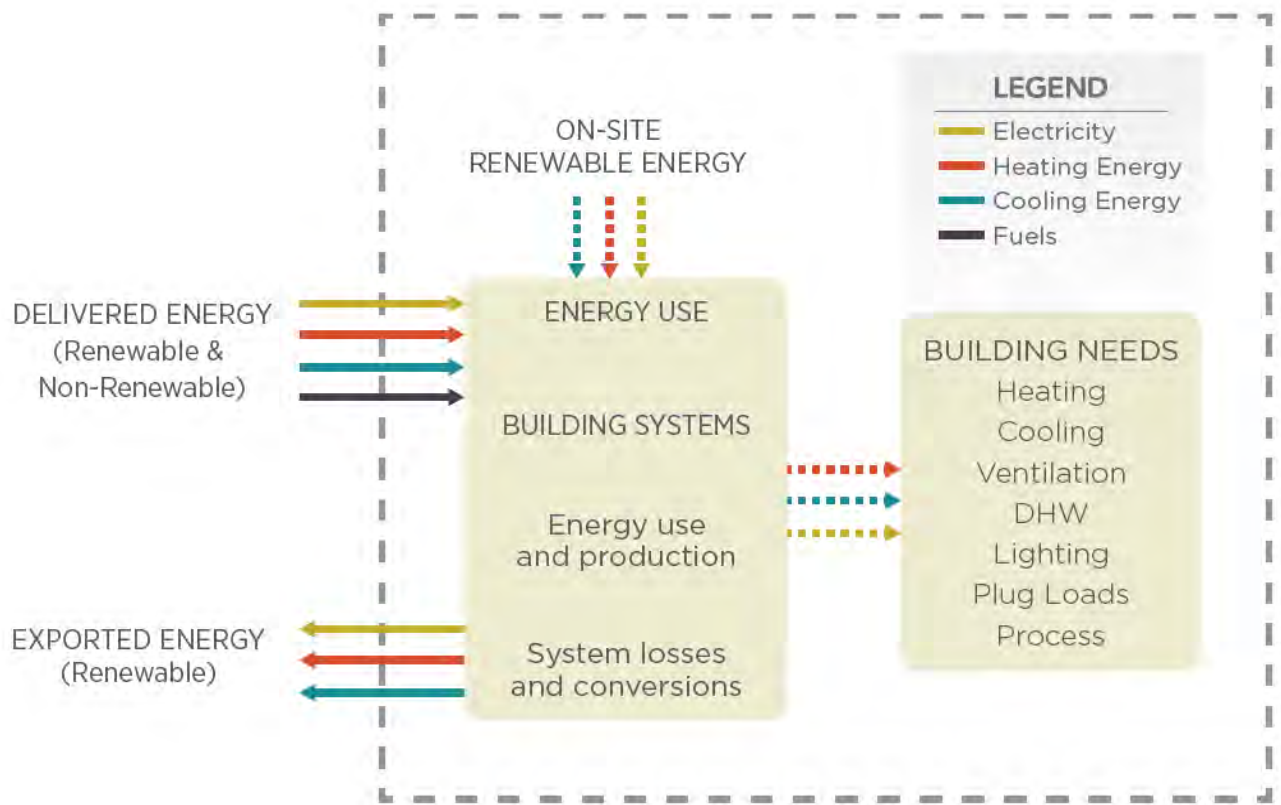
„Zero Energy Building (ZEB):

An energy-efficient **building** where, on a **source energy basis**, the actual **annual delivered energy** is less than or equal to the on-site renewable **exported energy**.“

Nič-energijska stavba je stavba, katere raba je 100 % pokrita z obnovljivimi viri energije.

¹A Common Definition for Zero Energy Buildings: U.S. Department of Energy (prepared by The National Institute of Building Sciences, Sept 2015).

Skoraj nič-energijski objekti – ZDA



Notes

1. The dashed lines represent energy transfer within the boundary
2. The solid lines represent energy transfer entering/leaving the boundary used for zero energy accounting

¹A Common Definition for Zero Energy Buildings: U.S. Department of Energy (prepared by The National Institute of Building Sciences, Sept 2015).

Primer dobre prakse – skoraj nič-energijski objekt MIC Nova Gorica



- ⊗ Eden od primerov dobre prakse je vsekakor prva srednja šola v Sloveniji, ki je zgrajena z nizkoeksergijskim sistemom **SOLINTERRA**.
- ⊗ Je plod znanja, ki izvira (tudi) z Dolenjske (DULC d.o.o., Inštitut INOVEKS, Fakulteta za tehnologije in sisteme)
- ⊗ Sistem **SOLINTERRA** je zasnovan tako, da v največji možni meri izkorišča obnovljive vire energije.
- ⊗ Sistem uporablja sončno energijo za ogrevanje, zemljo kot topli zemeljski zalogovnik, podtalnico pa kot vir energije za hlajenje.
- ⊗ Od tod tudi akronim imena »**SOL**« in »**TERRA**«.

Sistem SOLINTERRA v stavbi MIC, 1/2



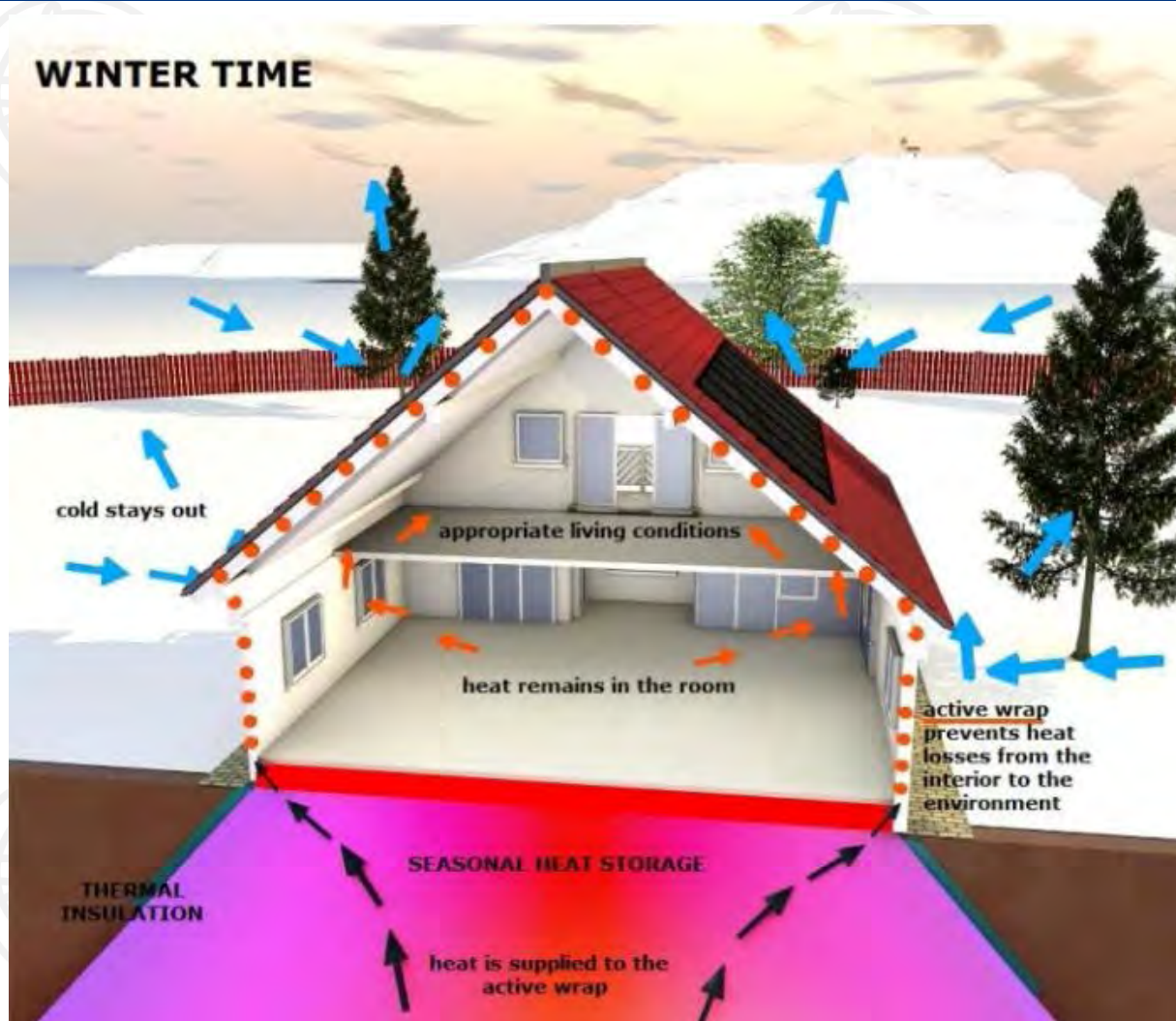
- ⊗ Tehnično je sistem zasnovan tako, da so na strehi nameščeni sprejemniki sončne energije.
- ⊗ Toplota se shranjuje v tako imenovani topli sezonski zemeljski hranilnik toplote, ki je izveden pod objektom. S pomočjo sprejemnikov sončne energije se pridobljena energija skozi celotno poletno obdobje shranjuje v tem hranilniku.
- ⊗ Toplota iz hranilnika se v zimskem obdobju izkorišča za ogrevanje objekta, ki je izvedeno s pomočjo toplotne bariere (stensko gretje oz. hlajenje) na zunanjem delu zida, takoj pod toplotno izolacijo. Toplotna bariera preprečuje uhajanje toplote iz objekta.
- ⊗ V notranjosti objekta je aktivirano tudi betonsko jedro. To pomeni, da so v vse betonske plošče položene cevi.
- ⊗ V objektu so nameščeni tudi konvektorji za potrebe dogrevanja ali hlajenja in za pokrivanje konic. Za potrebe ogrevanja in pokrivanja konic je vgrajena še toplotna črpalka voda/voda moči 70 kW.

Sistem SOLINTERRA v stavbi MIC, 2/2

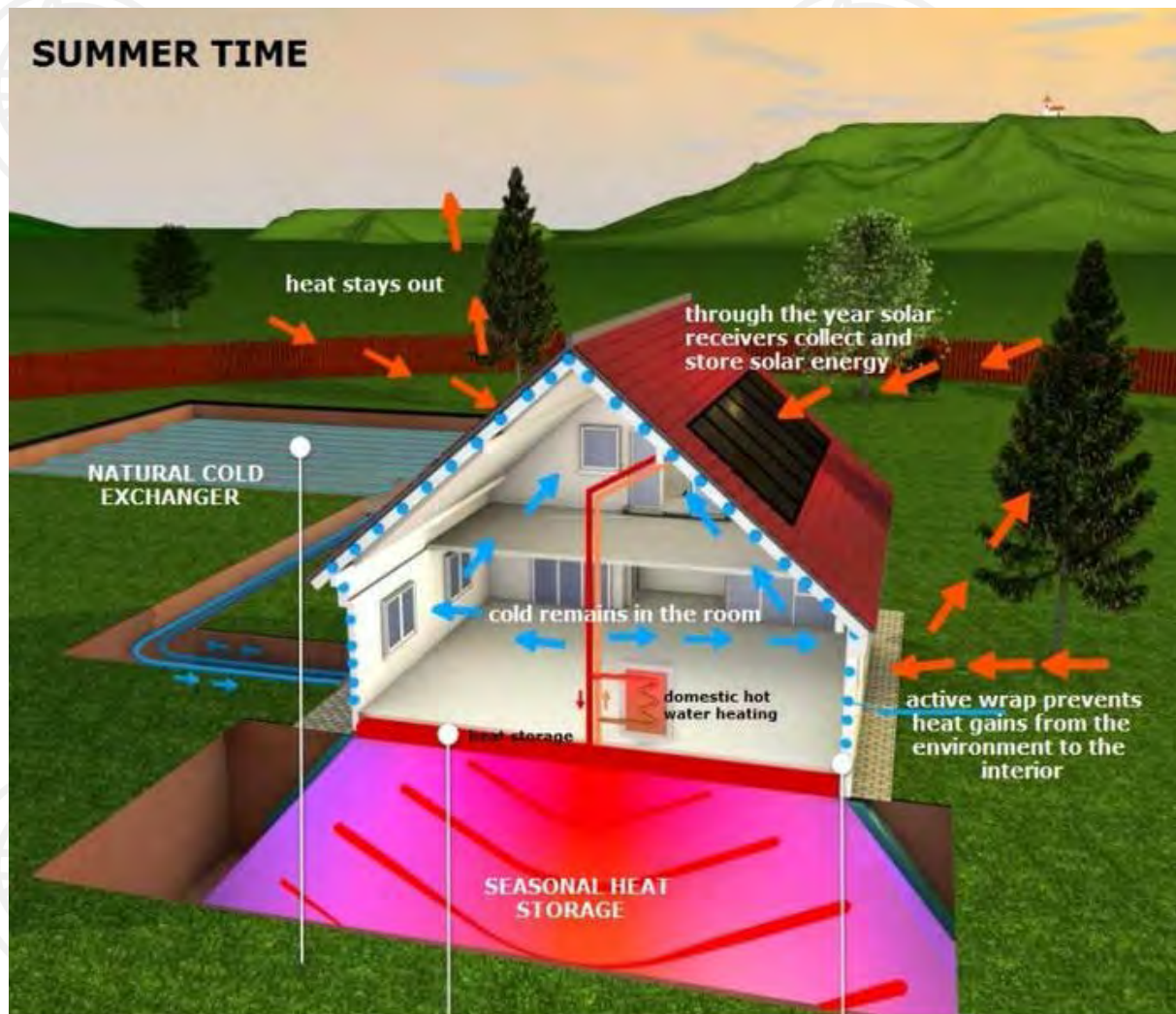


- ⊗ Hlajenje je izvedeno na način, da se izkorišča energija podtalnice. Tako se objekt lahko hladi z zelo majhnimi stroški oziroma rabo energije.
- ⊗ Priprava sanitarne vode je izvedena s pomočjo SSE ter s toplotno črpalko.
- ⊗ Prezračevanje šole je izvedeno s tremi klimatskimi napravami s kapaciteto 7000 m³/h, z visokim izkoristkom vračanja toplote (90 %) ter z vgrajenimi CO₂ senzorji.
- ⊗ Za upravljanje in spremljanje objekta je nameščenih 360 senzorjev in merilnikov ter vse skupaj povezano v CNS sistem. Povprečna temperatura v objektu v času ogrevanja je med 21 in 23 °C poleti pa 26 °C.

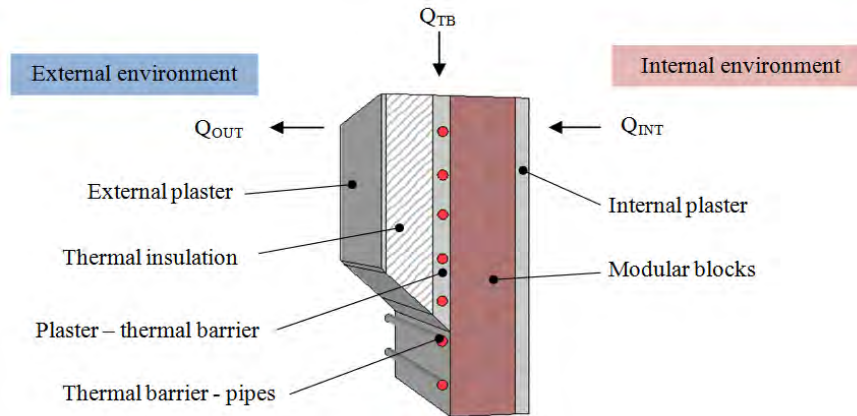
Delovanje v zimskem času



Delovanje v letnem času



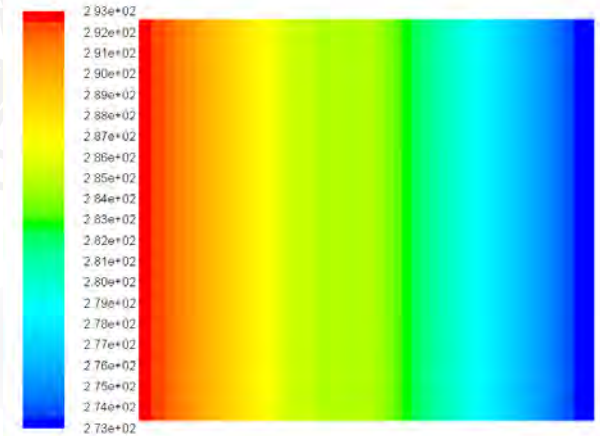
Razvoj – temperaturna bariera



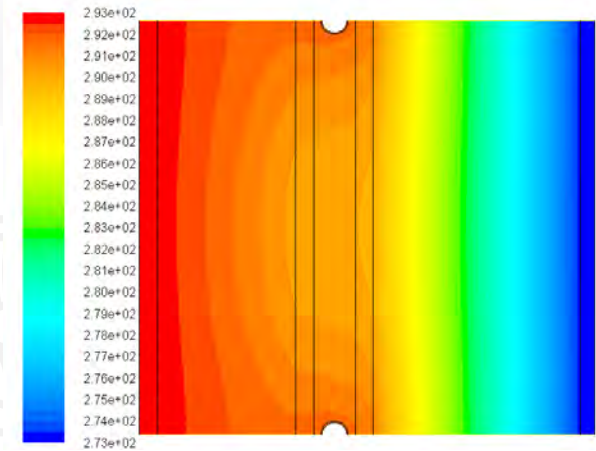
Ideja sistema



Numerična analiza

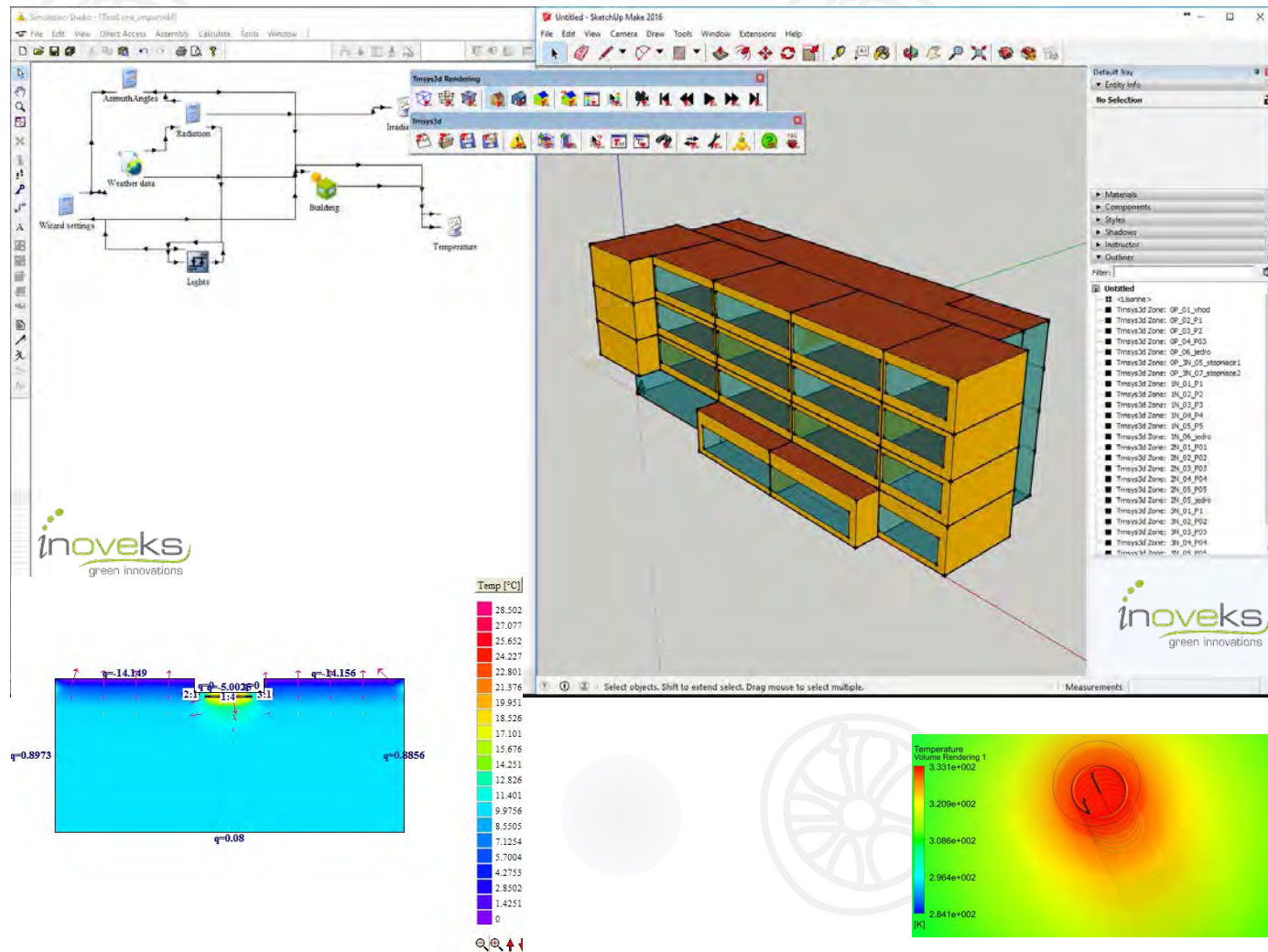


Brez temperaturene bariere



S temperaturno bariero

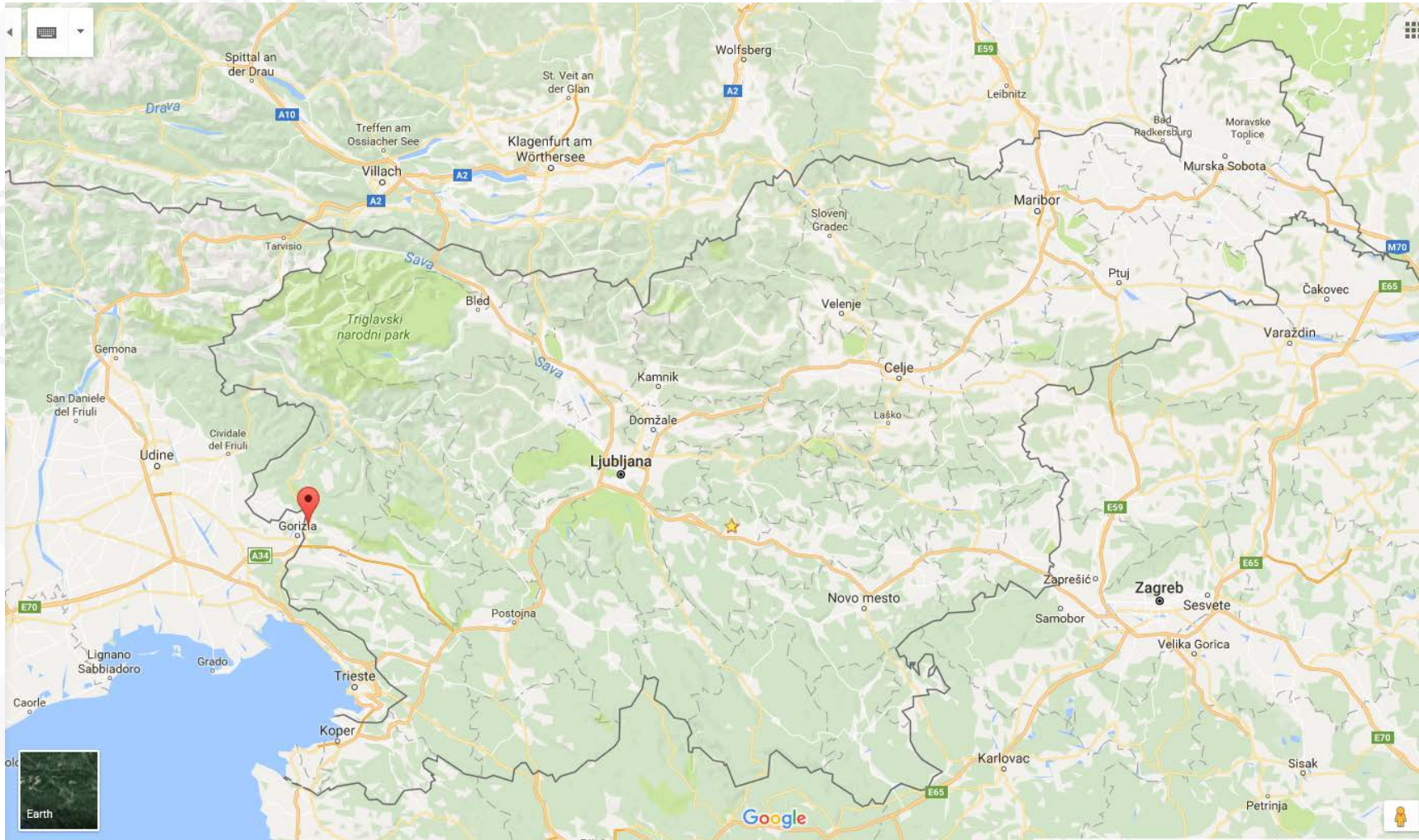
Razvoj – numerične simulacije



Stavba MIC Nova Gorica



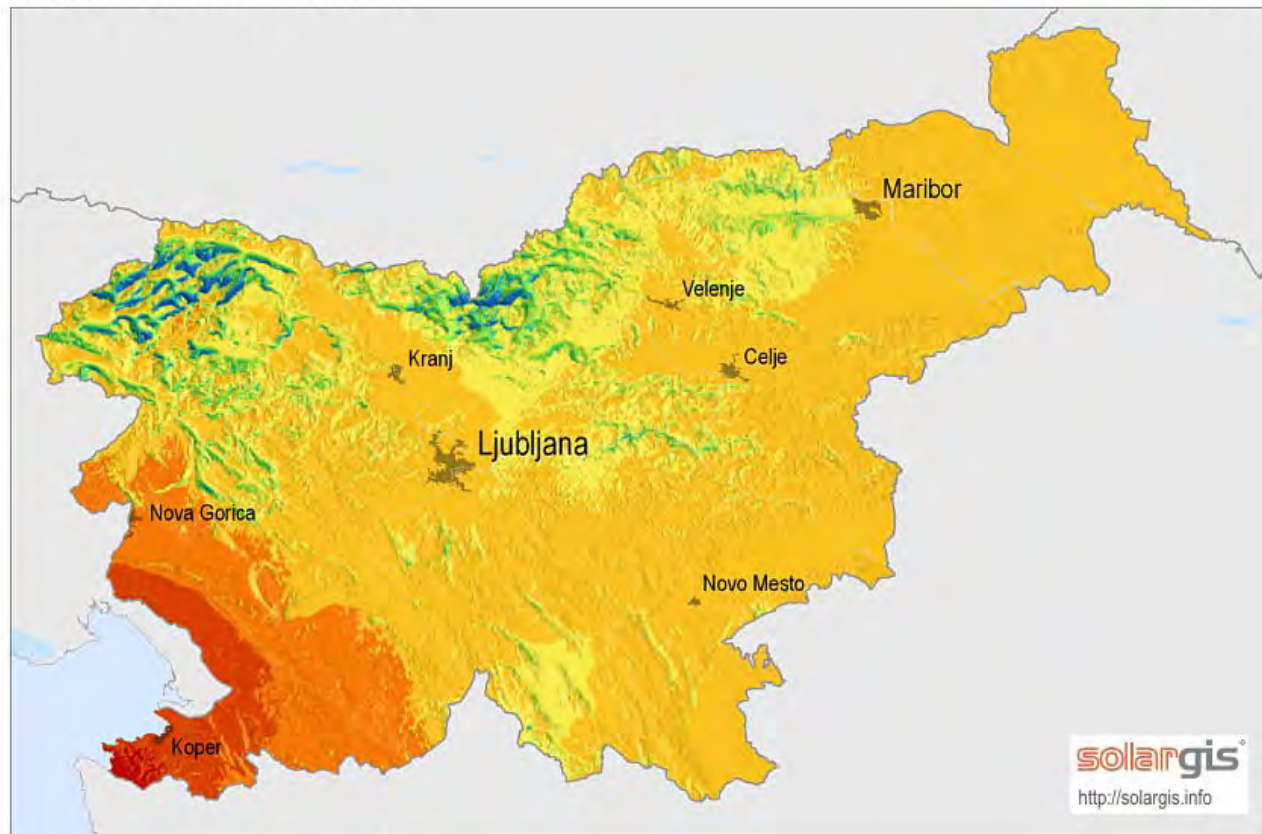
Lokacija – Nova Gorica



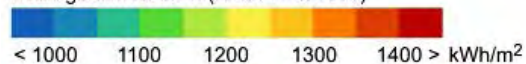
Potencial sončnega obsevanja

Global horizontal irradiation

Slovenia



Average annual sum (4/2004 - 3/2010)



0 10 20 km

© 2011 GeoModel Solar s.r.o.

Podatki o objektu



🌀 Srednja šola

🌀 5200 m², K+P+3N

🌀 Cevi:

🌀 Zemeljski kolektor pod objektom – ploščati: 5300 m

🌀 Globinski hranilnik – („košare“): 4500 m

🌀 Temperaturna bariera: 13000 m

🌀 Betonsko jedro: 28000 m

🌀 **SKUPAJ:** ~50 km

Zalogovniki toplote

Ploščati (pod objektom)



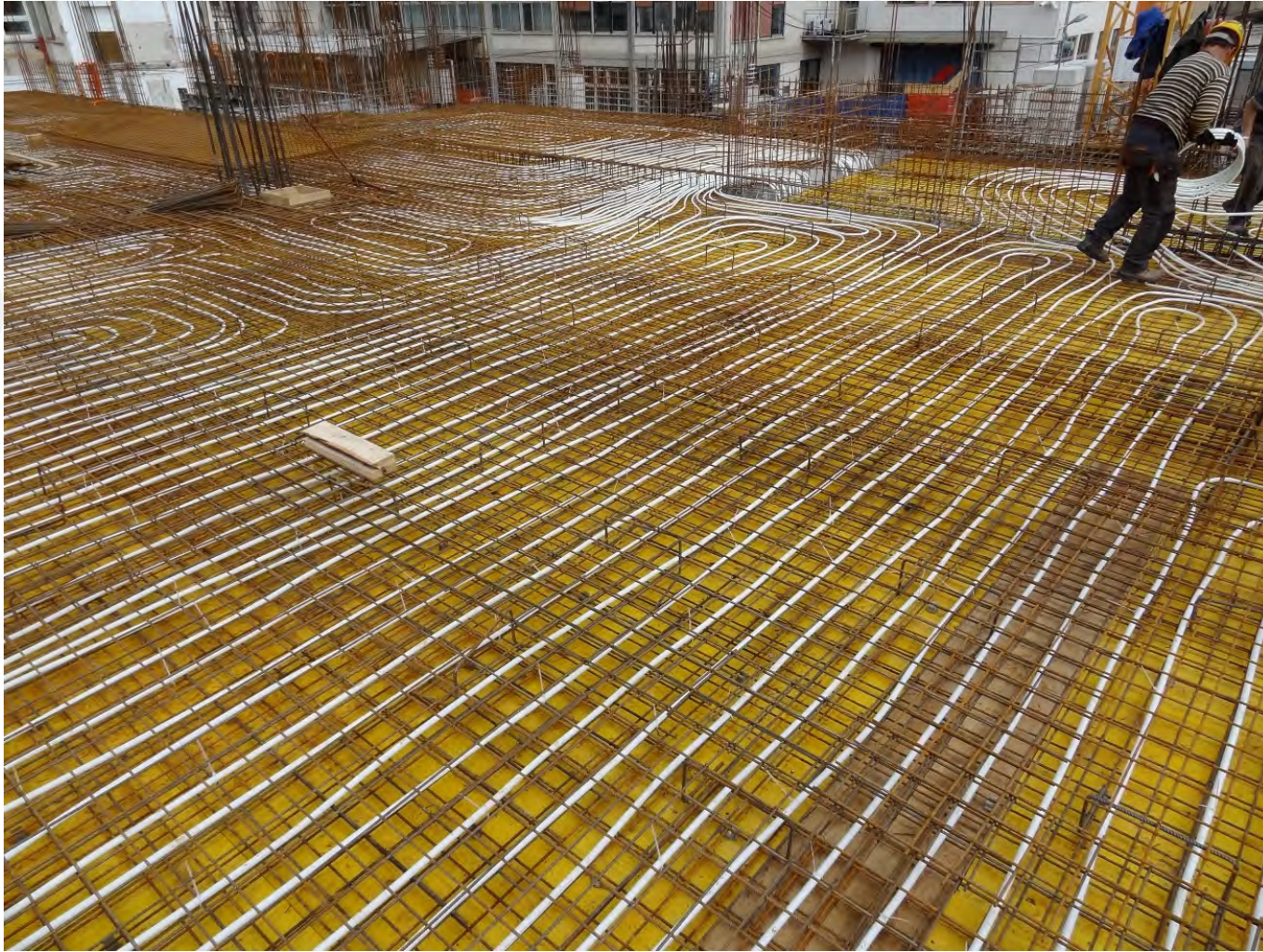
Globinski – “košare”



Temperaturna bariera



Aktivirano betonsko jedro



Vrtina za podtalnico



Sprejemniki sončne energije



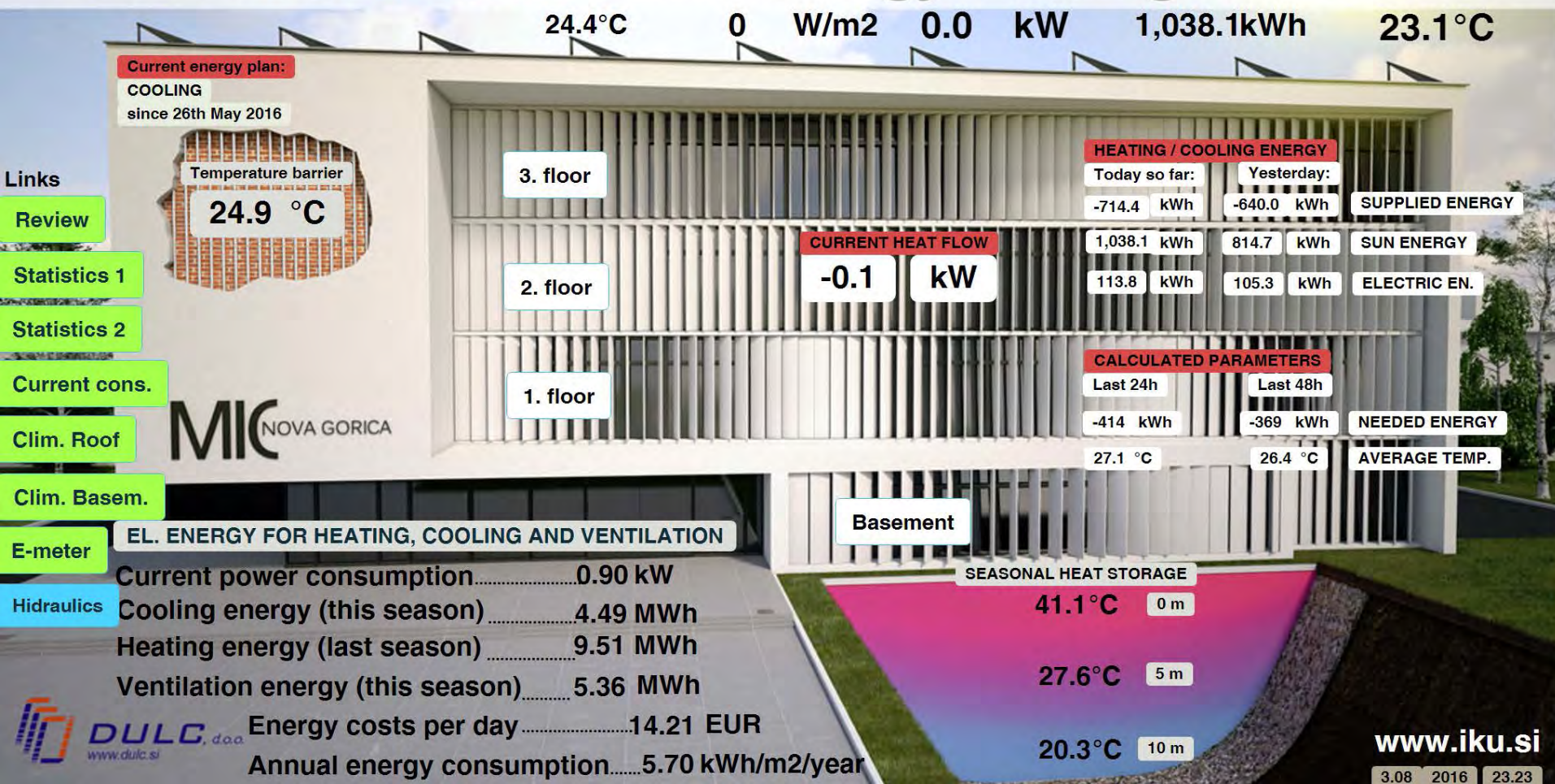
Strojnica v kleti



Monitoring



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



Ekonomika projekta 2015/2016



🌀 Ogrevanje po IDP:

🌀 V primeru priklopa na toplovod: 58.252 €

🌀 Dejansko v sezoni 2015/2016:

🌀 Dejanska raba: 1.346 €

(28 % toplotna črpalka, 20 % zemlja, 52 % sonce)

🌀 **PRIHRANEK glede na IDP: 56.906 €**

Stroški sanitarne tople vode

- ⊗ **Sanitarna topla voda po IDP:**
- ⊗ Priklop na toplovod + električna energija: 745 €
- ⊗ **Dejansko v sezoni 2015/2016:**
- ⊗ Sonce + toplotna črpalka (2015/16): 150 €
(84 % sonce + 16 % toplotna črpalka)
- ⊗ **PRIHRANEK glede na IDP: 595 €**

Stroški hlajenja objekta

🌀 Hlajenje po IDP:

🌀 Hladilni agregat 434kW: 27.440 €

🌀 Dejansko v sezoni 2015/2016:

🌀 Podtalnica: 1.037 €

🌀 **PRIHRANEK glede na IDP: 26.403 €**

Prezračevanje

⊗ **Prezračevanje po IDP:**

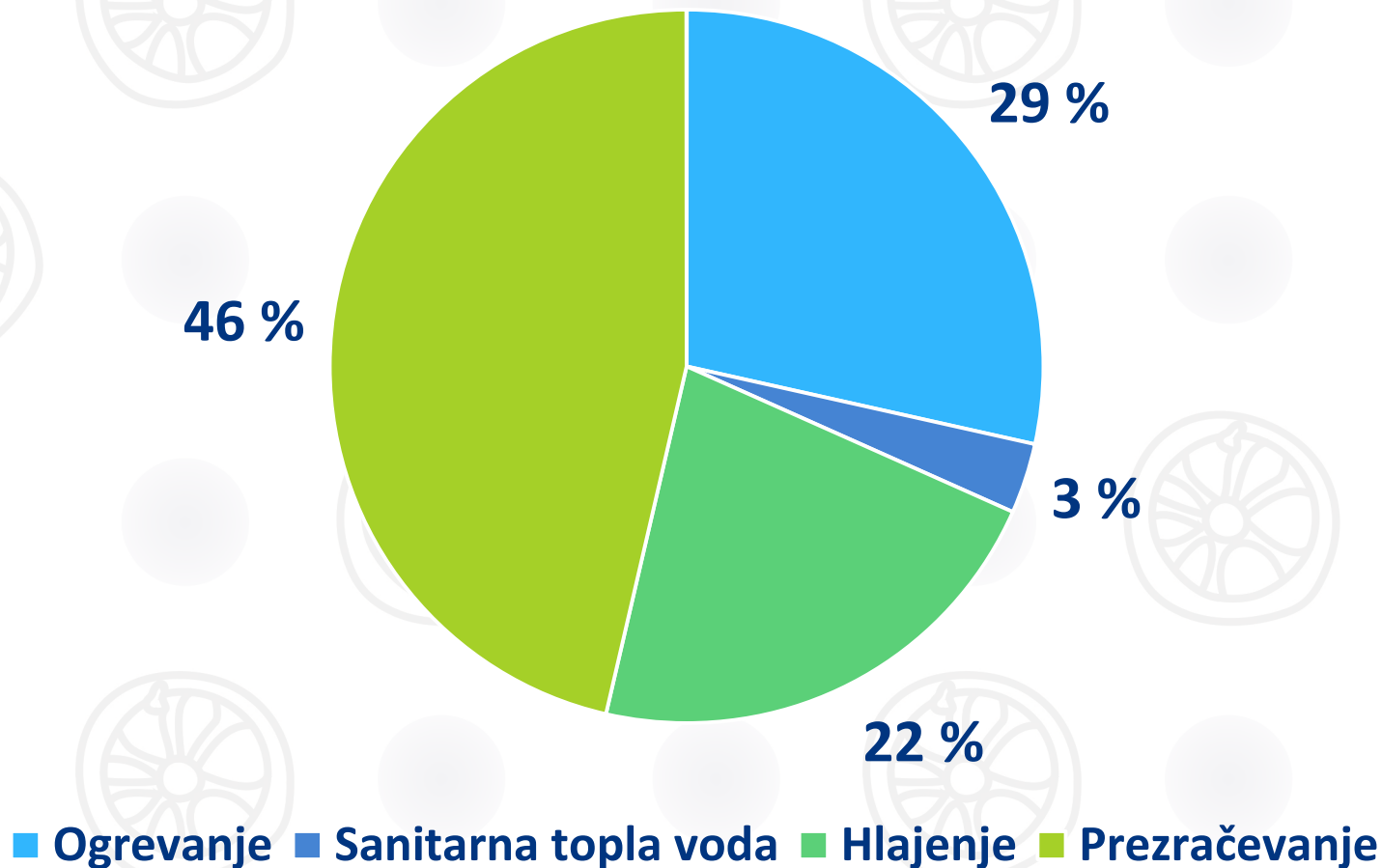
⊗ Klimati s 60 % izkoristkom: 6.510 €

⊗ **Dejansko v sezoni 2015/2016:**

⊗ Klimat 90 % + CO₂ senzor: 2.190 €

⊗ **PRIHRANEK glede na IDP: 4.320 €**

Struktura rabe električne energije



Kumulativni prihranki – glede na IDP

Stroški za vso energijo za eno leto:

4.723 €

Prihranek glede na IDP:

88.225 €

Vračilna doba investicije:

3,7 let

Raba električne energije objekta

- ⊗ ogrevanje,
- ⊗ hlajenje,
- ⊗ prezračevanje,
- ⊗ pripravo sanitarne tople vode,
- ⊗ vse obtočne črpalke in ventilatorji:

5,70 kWh/m²/leto

- ⊗ **Primarna energija (faktor pretvorbe 2,5):**

14,25 kWh/m²/leto

- ⊗ Meja po AN sNES: 55 kWh/m².

Zaključek



- ⦿ Z obstoječimi tehnologijami lahko realiziramo tudi skoraj nič-energijske stavbe.
- ⦿ Za to je potrebno več znanja in ustreznega načrtovanja.
- ⦿ Višje investicije so povrnjene s krajšimi vračilnimi dobami.
- ⦿ Za doseganje ciljev sonaravnega razvoja je potrebno povečati energetska učinkovitost s hitrejšo in celovito rekonstrukcijo ter celovitim pristopom vseh deležnikov.
- ⦿ Nujno je potrebno spodbuditi tudi razvoj in implementacijo novih oziroma uporabo naprednih tehnologij, kar prinaša tudi Industrija 4.0.