

## COOLREGION

### 1<sup>st</sup> Regional seminar - Slovenia

#### General information

Regional seminar 1: EIE COOLREGION - Topic: "Cooling of Buildings is becoming a Hot Topic"

Date & Location: 7 March, 2008; Ljubljana, at Ljubljana Fair DOM 2008

Organizer: Building and Civil Engineering Institute ZRMK

Number of participants: 25



## Target group

Designers, investors, building owners, building managers, producers of windows and shading devices and suppliers of AC devices, energy advisors

## Short description

BCEI ZRMK gave short information about EIE Coolregion project and targets; presented the Cooling Market in Slovenia. The prospects for energy efficient cooling were presented with suggestions for low energy and passive buildings cooling strategies. A particular focus was put on the windows and shading technologies and on energy efficient cooling systems. Best practice in EU and in Slovenia illustrated the proposed solutions.

## Agenda

Regional seminar in the frame of EIE COOLREGION:  
“Cooling of Buildings is Becoming a Hot Topic”

Organized by BCEI ZRMK

12:00-12:30 Marjana Šijanec Zavrl, Miha Tomšič – BCEI ZRMK  
**Presentation of EIE Coolregion** –  
energy efficiency in cooling of buildings - approaches

12:30 -13:00 Miha Praznik, Silvija Kovič – BCEI ZRMK  
**Cooling in passive houses**

13:00 – 13:30 discussion and break

13:30 - 14:00 Miha Tomšič – BCEI ZRMK  
**Windows and shading devices**

14:00 – 14:30 Janko Remec, Univ. ov Ljubljana. Faculty of Civil Engineering –  
**Heat pumps for heating and cooling**

## Conclusions

After the presentations the participants (mainly professionals present at the fair and partly general public – homeowners) opened discussion on importance of solving overheating problems in Slovenian building stock.

Climate change and the development of the society caused also the desire for better indoor environment on one hand and on the other hand the producers of AC devices

offer a lot of split systems. It is necessary to design and refurbish the buildings in the manner to reduce cooling needs. In general investors are not fully aware of this problem and if the building is built for the market the basic aim is to reduce the design and investment cost.

Current building regulation has no requirements regarding cooling of buildings, there is only a requirement on obligatory shading of exposed glazed areas. In future EPBD regulation there is again an opportunity also for requirements regarding energy use and efficiency of devices. Are recommendation was given regarding such requirements

### Visiting best practice solutions

The idea of the seminar was to present the best practice solutions. The seminar was organized as a part of the main Slovenian home and building fair DOM 2008, which is a showcase of technologies of building components. An important focus of the fair is on envelope solutions, insulation, windows and shading technologies, and after the introductory lectures in these field a lot of described technological solutions were on show in a nearby hall (<http://www.gr-sejem.si/>).

Whole the week long ZRMK organized an energy advisory service for homeowners who gave the energy efficiency advice to the seminar participants and the fair visitors as well.

### Announcement

Announcement for Coolregion regional seminar was published in Feb. 2008 issue of magazine Gradbenik.



primerjavo stroškov in prihrankov oziroma za učinke v celotni življenjski dobi izdelka oz. stavbe.

#### Povsem kratek sklep

Tudi pri izbiri oken velja: cenejši izdelek ni nujno cenen



in cenen izdelek ni nujno poceni, še posebej gledano skozi njegovo življenjsko dobo. Nikakor ni pametno zaradi doseganja nižje cene sklepati kompromisov v škodo kakovosti okna. Dolgoročno se to lahko maščuje, npr. s pogostejšim vzdrževanjem in obnovo, slabšimi tehničnimi lastnostmi, neprimernim bivalnim ugodjem ali celo krajšo življenjsko dobo (vzdrževalni in obratovalni stroški). Dober

gospodar bo to vsekakor znal ceniti.

S področjem zelenega naročanja se ukvarja projekt EIE Green-LabelsPurchase ([www.green-labelspurchase.net](http://www.green-labelspurchase.net)), z energijsko učinkovitostjo in bivalnimi namerami v večstanovanjskem sektorju pa projekt EIE SHARE ([www.socialhousingaction.com](http://www.socialhousingaction.com)), v katerih kot slovenski partner sodeluje GI ZRMK. Projekta sofinancira MOP RS.

### Prireditve Gradbenega inštituta ZRMK na sejmu DOM – Gospodarsko razstavišče v Ljubljani, od 4. do 9. marca 2008

Na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani bo v okviru sejma DOM vsak dan od 10. do 18. ure brezplačno energetska svetovanje za občane. Svetovanje bo potekalo na razstavno-svetovalnem prostoru (v prvem nadstropju hale A), ki bo namenjen programom in projektom učinkovite rabe ter obnovljivih virov energije, za sejemsko obiskovalce pa ga bodo izvajali energetski svetovalci mreže ENSVET, katere naročnik je Ministrstvo za okolje in prostor, izvajalec pa Gradbeni inštitut ZRMK.

Predstavljene bodo tudi ostale aktivnosti MOP, še posebej s področja finančnih spodbud za izvajanje ukrepov URE in OVE, ter aktivnosti Ekološkega sklada RS za kreditiranje naložb s področja varstva okolja s krediti z ugodno obrestno mero.



Popoldanski čas na sejmu je namenjen tematskim strokovnim predavanjem za občane, ki bodo vsak dan v odprti predavalnici, locirani ob samem razstavno-svetovalnem prostoru Gradbenega inštituta ZRMK. Predavatelji bodo energetski

svetovalci mreže ENSVET in strokovnjaki Gradbenega inštituta ZRMK, ki delujejo na področju bivalnega okolja, gradbene fizike in energije v zgradbah ter v okviru projekta »Znak kakovosti v graditeljstvu«.

Poleg krajših tematskih predavanj bodo v času sejemskega tedna izvedene tudi brezplačne strokovne delavnice, ki bodo obravnavale še posebej aktualne teme s področja novogradenj in prenove stavb v višjem tehnološkem standardu. Časovni razpored in vsebine predavanj bodo razvidni v spremljajočih sejmskih gradivih (program, spletne strani).

Prvi dve delavnici bosta orientirani v prikaz pristopov pri gradnji ali sanaciji stanovanjskih in javnih stavb v nizkoenergijskem nivoju. Izpostavljena bodo strokovna izhodišča oziroma investitorski vidiki za izbor takšnih pristopov, predstavljeni pa bodo tudi številni tuji in domači primeri gradbene prakse s tega tehnološkega področja.



Tretja brezplačna strokovna delavnica z naslovom »Preprečimo pregrevanje stavb in jih učinkovito hladimo« je prav tako namenjena stroki in širši

javnosti. Izvedba delavnice poteka v okviru mednarodnega projekta »COOLREGION«, v katerem je eden od partnerjev tudi Gradbeni inštitut ZRMK.



Na sejmskem prostoru bodo predstavljeni tudi drugi aktualni mednarodni projekti Gradbenega inštituta ZRMK iz programa Intelligent Energy Europe (IEE), ki se nanašajo na učinkovito rabo energije v stavbah in na področje zelenega (javnega) naročanja (med drugim: projekt »SHARE«, Učinkovita raba energije v neprofitnih stavbah, projekt »GreenLabelsPurchase«, Trajnostno naročanje na podlagi znakov za okolje, projekt »LCC-DATA«, Obvladovanje stroškov v celotni življenjski dobi stavb in projekt »SERENADE«, Energetska svetovanje širom EU).



Na sejmu DOM bomo predstavili tudi projekt Znak kakovosti v graditeljstvu, ki je lani praznoval 10. jubilejno obletnico. Znak kakovosti v graditeljstvu predstavlja neobvezen certifikacijski znak in blagovno storitveno znamko, ki označuje najboljše izdelke in storitve slovenskega graditeljstva. Glavni cilji projekta so promocija najkakovostnejših izdelkov in storitev, dvig kakovosti graditeljstva v RS ter informiranje in varovanje naročnikov/uporabnikov. Na razstavno-svetovalnem prostoru bo obsejše predstavljen projekt Znak kakovosti in dobitniki priznanj. Projekt bomo predstavili tudi na dveh predavanjih »Znak kakovosti v graditeljstvu - kakovost izdelkov in storitev« in »Merila za izbor kakovostnih oken«.

Podjetje GRAS d.o.o., ki deluje v okviru ZRMK Holding d.d., bo na sejmu (v hali D) predstavilo svojo dejavnost na področju sanacijskih del, izvedbenega inženiringa in proizvodnje specialnih gradbenih materialov.





Annex:

**Strokovni posvet projekta EIE COOLREGION**  
**"Hlajenje stavb postaja vroča tema"**

Marjana Šijanec Zavrl, Miha Tomšič  
 Gradbeni inštitut ZRMK

Sejem DOM  
 Ljubljana, 7. marec 2008

**Strokovni posvet projekta COOLREGION**  
**"Hlajenje stavb postaja vroča tema"**

12:00-12:30 Marjana Šijanec Zavrl, Miha Tomšič –  
**Predstavitve projekta EIE Coolregion –**  
 energetska učinkovitost pri hlajenju stavb – pristopi

12:30 -13:00 Miha Praznik, Silvija Kovič –  
**Hlajenje pri pasivnih hišah**

13:00 – 13:30 razprava in odmor

13:30 - 14:00 Miha Tomšič –  
**Okna in senčila**

14:00 – 14:30 Janko Remec, FS –  
**Toplotne črpalke za ogrevanje in hlajenje**

---

**EIE Coolregion**  
**Rešitve za znižanje rabe energije za hlajenje stavb**

**ZAKAJ COOLREGION?**

- Število klimatiziranih stavb/stanovanj se nenehno povečuje.
- Vse večji toplotni dobitki, obsežno zastekljevanje fasad in vse večje zahteve stanovalcev po toplotnem ugodju vodijo k potrebam po hlajenju tudi v zmernih podnebjih.
- Hladilni sistemi predstavljajo, takoj za ogrevalnimi sistemi, največji delež porabe energije v stavbah.
- Na področju učinkovitega hlajenja je bilo izvedenih zelo malo aktivnosti, čeprav že sedaj lahko ugotovimo, da bodo potrebe po hlajenju v prihodnosti še naraščale.
- Dandanes je učinkovitemu hlajenju v novogradnjah in pri prenovi stavb posvečeno malo pozornosti. Zelo malo pozornosti je posvečeno predvsem uporabi obnovljivih virov energije za potrebe hlajenja.

**Namen in cilji**

**NAMEN PROJEKTA**

- pregledati stanje na področju hlajenja stavb,
- omogočiti izmenjavo strokovnih mnenj o energetsko učinkovitem hlajenju,
- okrepiti zavest s pomočjo strokovnih ogledov, priročnikov in spletne platforme,
- posredovati strokovno znanje ciljnim skupinam (lastniki stavb, arhitekti, inženirji).

**CILJI PROJEKTA**

- povečati ozaveščenost o energetsko učinkovitem hlajenju,
- vzpostaviti strokovne mednarodne in regionalne mreže,
- prikazati potencialne prihranke energije za hlajenje na petih pilotnih primerih.

---

**PRIČAKOVANI REZULTATI**

- nabor ukrepov za učinkovito hlajenje,
- izpopolnitev znanja,
- svetovanje o zasnovah učinkovitega hlajenja na pilotnih primerih,
- dvig energetske ozaveščenosti.

**EIE Coolregion november 2006 – Junij 2008**  
**Rešitve za znižanje rabe energije za hlajenje stavb**

**PARTNERJI PROJEKTA**

Koordinator

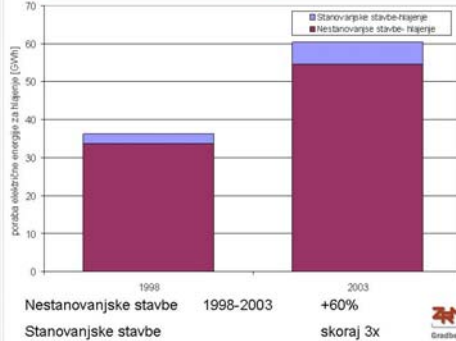
- GERTEC, Nemčija – inženirsko in konsultantsko podjetje na področju URE in OVE rešitev za stavbe
- DWA, NL – konsultantsko in inženirsko podjetje
- BEAR arhitekti, NL – nizkoenergijske in pasivne stavbe (nizkoenergijska prenova raziskovalnega centra JRC v Patten, NL)
- Inštitut – GI ZRMK-SI
- Energetske agencije – SEC-Bg, RAEE-Fr, FEWE-PI, ESV-A  
<http://www.gertec.de/> <http://www.dwa.nl/> <http://www.bear.nl/>

## EIE Coolregion delovni paketi

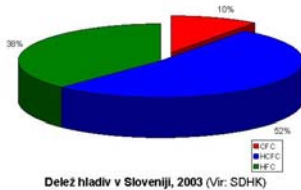
- WP 1: Vodenje projekta
- WP 2: Pregled trga hlajenja stavb na regionalni ravni
- WP 3: Razpoložljivost in izmenjava strokovnega znanja
  - sestanki pomembnih akterjev v Sloveniji
  - primeri dobre prakse
  - strokovne delavnice v Sloveniji
  - evropska mreža strokovnjakov in primerov dobre prakse
- WP 4: Pilotni projekti (7 x 1 celovito svetovanje v sodelujoči državi)
- WP 5: Diseminacija rezultatov
- WP 6: Skupna diseminacija v EU



## Hlajenje stavb v Sloveniji narašča



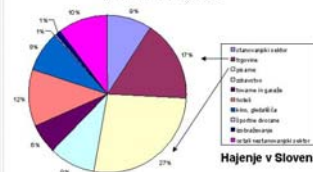
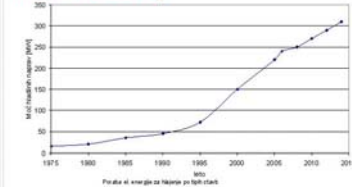
## Hlajenje stavb v Sloveniji narašča



- > Prve hladilne naprave so za svoje delovanje uporabljale klorofloroogijkovid oz. freon (CFC) R11 or R12, ki so močno ogrožala in uničevala ozonsko plast
- > Nato se je s preporočeno uporabo R11 in R12 nadomestilo hladivo hidroklorofloroogijkovidik z oznako R22, HCFC (prepoved z letom 2010)
- > Hidroklorofloroogijki HFC (38%).



## Trend rasti skupnih hladilnih moči hladilnih sistemov v Sloveniji



## EIE Coolregion – Kako sodelujemo z akterji graditve stavb?

Kakšno je stanje na področju (energetsko učinkovitega) hlajenja stavb?

Podatki o rabi energije za hlajenje – benchmarki za različne tipe stavb  
Raven ugodja bivalnega okolja: visoka, srednja, nizka

Kje so ovire v procesu načrtovanja? Izboljšati procese!

Zgledi dobre prakse pri nas?

5-7 primerov dobre prakse na področju hlajenja (predvsem nestanovnjske stavbe, javne-poslovne, šole, hotel, zdravstveni dom/bolnišnica)  
Promocija na spletni strani, v brošuri projekta, pri svetovanju, mednarodne delavnice ...

Svetovanje na pilotnih primerih

Kako zmanjšati/preprečiti potrebe po hlajenju in energetsko učinkovita proizvodnja hladu.

Novogradnja ali prenova, pasivni ukrepi hlajenja in sodobne tehnologije



## Primeri dobre prakse na področju hlajenja v EU

- Zmanjšanje toplotne obremenitve notri - izraba dnevne svetlobe in EE razsvetljave
- Okna – zunanja senčila (screen) in power off pri razsvetljavi
- Zunanje PV senčilo – na strehi
- Trojna zasteklitev in vmes dodatno senčilo
- Načrtno prezračevanje – zaprta okna, kadar je vroče
- Nočno prezračevanje če je dT nad 5 oC

General data	
Name of the building:	Design Office Givola
Country:	The Netherlands
Address:	Gevink Westvlietstraat 34, NL-2005 PJ Goosbeek
Google Earth link (lat/lon):	52.07644444444444; 4.916666666666667
Google Earth coordinates:	52° 0' North, 4° 49' East
Building orientaster:	S / E - La Courbe
Building type:	office, architect, IT, HQ's

Building information	
Picture of the building:	
Picture of the building:	
Description of the building (architecture/construction):	The building is located in a rather dense residential area built around 1935. The architecture reflects the traditional residential area combined with modern technology.
Plaster describe features (insulation, window efficiency, building materials) -> comment highlight of building:	The sustainable measurements are visible in the photovoltaic (PV) system on the edge of the roof and the tank and sub-booms in the facade.

Cooling concept	
Cooled area:	100.0 m <sup>2</sup> (cooling office area)
Cooling approach (descriptor):	Cooling is achieved in a few steps: 1. reduce the internal heat load by the use of day light and energy efficient artificial lights (change sensors) 2. reduce the internal load with fan screens and power switch off (unnecessary power) 3. reduce external heat load with external shading 4. balanced ventilation, windows closed in the hot period 5. use of thermal mass (no false ceilings)

**Intelligent Energy Europe coolregion**

### Primeri dobre prakse na področju hlajenja v EU

General data	
Name of the building	Strandparkstrasse 100a - Fire station 100a
Country	The Netherlands
Address	Large Oudegracht 71, NL-3706 AB Soest
Google Earth link (m)	<a href="https://www.google.com/maps/@52.1884444,5.1184444,15z">https://www.google.com/maps/@52.1884444,5.1184444,15z</a>
Google Earth coordinates	52°10'57.83"N / 5°10'22.73"E
Building owner/owner	Municipality of Soest / Fire station, Soest
Building type	Fire station

- Lahka lesena stavba
- BMS sistem nadzoruje hlajenje
- Zajem hladnega zraka skozi zemeljski kolektor
- Pozimi se zrak ogreje, poleti ohladi,
- Naravno vzgonsko prežračevanje omogoča hladilni sloj

Building information	
Picture of the building (101 m x 40 m)	
Description of the building (architectural/structural) Please describe location, building efficiency, building materials or concrete highlights of building	The architect of the fire station in Soest, Jan Krakerator, is known for his way of thinking to find simple but new solutions inspired by building physics techniques. This has resulted in a warm and light wooden building. The high position level of the municipality elevated the view of the architect. In its design strategy, resulted in a very high level of sustainability of the building. The building shows the use of a lot of wood with FSC trademarks, low temperature trapping and good insulation values (primary RC +3,5 m <sup>2</sup> /K, U glass = 1,4 W/m <sup>2</sup> K). Sustainable in the sense of an earth pre-stressed wood construction, in this way 80% less wood is used compared to the traditional construction material.
Cooling concept	
Cooled area	100 m <sup>2</sup>
Cooling approach (description)	In the building a computer controlled building managing system has been applied. The fresh air that is taken from the building and by means of pipes in the ground the fresh air is cooled (or heated) by the ground and in the summer the air is cooled down. The exhaust ventilation is in the lower of the building by natural draught.

**Intelligent Energy Europe coolregion**

### SLO primer dobre prakse - Mobitel IT center

- ovoj – lahka konstrukcija s povprečno toplotno zaščito, EE okna z nizkoemisijisko zasteklitvijo
- 9.276 m<sup>2</sup>
- Izgradnja 2003
- Centralni sistem hlajenja / AC, kompresor zrak/voda moči 1443 kW
- Zmanjšanje notranja toplotne obremenitve zaradi uporabe dnevne svetlobe in energijsko učinkovite umetne razsvetljave
- Dodna senčila v atriju
- hlajenje 792 MWh, i.e. 85 kWh/m<sup>2</sup>

**Intelligent Energy Europe coolregion**

### SLO primer dobre prakse - MENERGA stavba

- Ovoj in konstrukcija – masivni beton
- Toplotna izolacija - 16 cm
- Zmanjšanje toplotnih mostov na najmanjšo možno mero
- okna – nizkoenergijska dvojna zasteklitev
- Toplotno aktivirano betonsko jedro- za ogrevanje in hlajenje
- 2.720 m<sup>2</sup>

- n.a. (test run only); potreba po hladilni moči 27 W/m<sup>2</sup>;
- Letna skupna raba energije v stavbi 533 GJ
- Letna raba energije za ogrevanje 317 GJ

<http://www.menerga.si/>, <http://www.menerga.si/asp/letno.asp>

**Intelligent Energy Europe coolregion**

### Primeri dobre prakse na področju hlajenja v EU

General data	
Name of the building	Energion
Building type	Office building
Country	Germany
Address	Lise Meitner Str. 14, 89081 Ulm
Google Earth coordinates	48°25' North, 9°45' East
Building owner/owner	Software AG - Stuttgart

Building information	
Picture of the building	
Highlights	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passive house with 420 workplaces (400, 522 m<sup>2</sup>).</li> <li>Basic shape of the building: three equal, curved facades insulated concrete frame construction, thermal insulation up to 50 cm in the roof</li> <li>Triple glazed windows</li> <li>Glass roofed atrium of approx. 430 m<sup>2</sup></li> <li>Concrete core activation with 40 geothermal probes each 100 m deep</li> <li>Mechanical ventilation with heat recovery. The supply air flows through a radiatively concrete pipe, 28 m long and 1,8 m bore</li> <li>10.000 PV = 118.000 PV on the garage structure</li> </ul>
Year of construction	2002
Total floor area (m <sup>2</sup> )	6.911 (main usable surface: 5.412 m <sup>2</sup> )
Volume (m <sup>3</sup> )	13.223
No. of floors	5
Glazed surface level	43 %

Key	
area	6.911 m <sup>2</sup>
note	<ul style="list-style-type: none"> <li>The concrete core activation (CCA) and the 40 geothermal probes with each 100 m deep achieve a cooling load up to 120 kW without an additional cooling machine.</li> <li>Water flows directly from the CCA (DS) plastic tube registers on 0,200 m<sup>2</sup> cooling area through the geothermal probes. The registers are at distance of 10 cm from the rear side of the register, which are 20 cm thick.</li> <li>In case of cooling the design temperature lies at 18°C at a temperature instead of 12°C.</li> <li>By an additional heat exchanger with antifreeze safety the water circulation in the geothermal probes is also used to cool the supply air.</li> <li>Moreover an increase of 30 % is assumed to carry an existing spray nozzles and starts in the atrium and in the office.</li> <li>Most of the cooled supply air flows into the atrium and then into the office.</li> <li>A free cross or shaft ventilation as well as a mechanical ventilation with supply air could be considered alternatively in the atrium.</li> <li>Free ventilation of light by supply and exhaust air in the atrium, open windows in the office and strong construction materials ensure night cooling.</li> <li>In the garden floor 0,20 m floor cooling has been installed to cover high cooling loads in case of special work.</li> <li>Sanitary rooms are additionally equipped with cooling devices.</li> <li>The waste heat from the cooling units in the central coolinging (rooms compression) and from the Aircon is injected into the CCA and into recovery, if there is no demand.</li> </ul>

**Intelligent Energy Europe coolregion**

### SLO primer dobre prakse – Večstanovanjska stavb – občinski stanovanjski sklad Izola

- 2 stavbi, vsaka 30 stanovanj
- 2.800 m<sup>2</sup>
- 2005
- stene – betonska masivna konstrukcija, 10 cm toplotne izolacije, EE okna z nizkoemisijisko zasteklitvijo 1,1 W/m<sup>2</sup>K
- Posebna geometrijska zasnova fasade, ki zagotavlja poletno senčenje lož, tudi s premičnimi senčili.
- Pol-transparentna tekstilna senčila za zmanjšanje vstopa sončnega sevanja
- Pasivni solarni ukrepi za zmanjšanje pregrevanja stavbe
- Mehansko hlajenje ni več potrebno.

**Intelligent Energy Europe coolregion**

### SLO primer dobre prakse - MENERGA stavba

- Ovoj in konstrukcija – masivni beton
- Toplotna izolacija - 16 cm
- Zmanjšanje toplotnih mostov na najmanjšo možno mero
- okna – nizkoenergijska dvojna zasteklitev
- Toplotno aktivirano betonsko jedro- za ogrevanje in hlajenje
- 2.720 m<sup>2</sup>

- n.a. (test run only); potreba po hladilni moči 27 W/m<sup>2</sup>;
- Letna skupna raba energije v stavbi 533 GJ
- Letna raba energije za ogrevanje 317 GJ

<http://www.menerga.si/>, <http://www.menerga.si/asp/letno.asp>

### SLO primer dobre prakse – prenova Mercator, Brod

- Stene – opeka, nizka raven toplotne zaščite
- Okna – dvojna zasteklitev, 1 W/m<sup>2</sup>K
- 610 m<sup>2</sup>
- Izgradnja v 60-tih, prenova v 2005
- Senčila na južnem izloženem oknu
- Fiksno senčilo na nadstrešku
- Načrtovanje nočnega prezračevanja znižanje T not polet!
- Hladilne naprave so potrebne zaradi prodaje živil so pomemben vir hladu v stavbi.
- Vgrajena centralna hladilna naprava, odpadna toplota se porablja za ogrevanje sanitarne tople vode
- Letna poraba elektrike za hlajenje 37 MWh,
- Specifična raba elektrike za hlajenje 61 kWh/m<sup>2</sup>



STAC

ZRMK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK

### Nočno naravno prezračevanje poleti zniža dnevno temperaturo notranjega zraka za najmanj 2 oC, že pri nespremenjenem načinu uporabe podnevi

Temperatura zraka v prostoru		Temperatura zraka v prostoru	
ure	[°C]	ure	[°C]
1	34.8	1	27.1
2	34.7	2	25.3
3	34.6	3	24.5
4	34.5	4	23.9
5	34.3	5	23.4
6	34.3	6	23.1
7	30.6	7	22.4
8	30.4	8	22.6
9	31.2	9	22.9
10	31.3	10	22.7
11	31.3	11	28.8
12	31.4	12	29.1
13	31.6	13	29.4
14	31.7	14	29.6
15	32.0	15	30.0
16	32.1	16	30.1
17	31.5	17	29.6
18	30.4	18	28.5
19	32.5	19	30.4
20	33.2	20	22.1
21	33.2	21	21.0
22	33.1	22	20.5
23	33.0	23	20.0
24	32.9	24	19.6
povprečje 32.6		povprečje 25.6	

Data for selected rule:

Daily schedule

Constant On/Off Profile

Start time: 20

Stop time: 6

On value: 1

Off value: 0.0

Valid days: Mon, Tue, Wed, Thu, Fri

Start date: 05-01

End date: 09-15

### Svetovanje – Kondominij Komenda



rb@projekta.si, rb@urbano.si

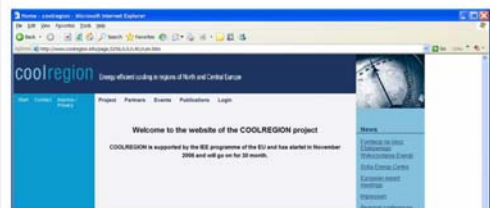
STAC

ZRMK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK

### Koraki do učinkovitega hlajenja stavb

- I. Pregrevanje preprečuje:
  - Urbanistično načrtovanje
  - Načrtovanje v okviru gradbene parcele
  - Ovoj
  - Senčenje
  - Razsvetljava (naravna in umetna)
  - Naprave
- II. Hlajenje je učinkovito s
  - Primerno tehnologijo

<http://www.coolregion.info>



STAC

ZRMK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK

ZRMK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK

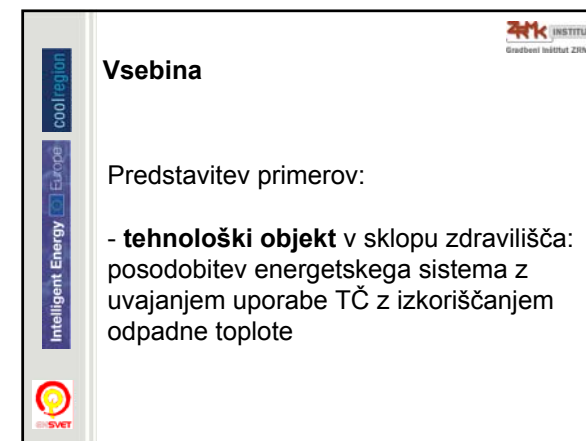
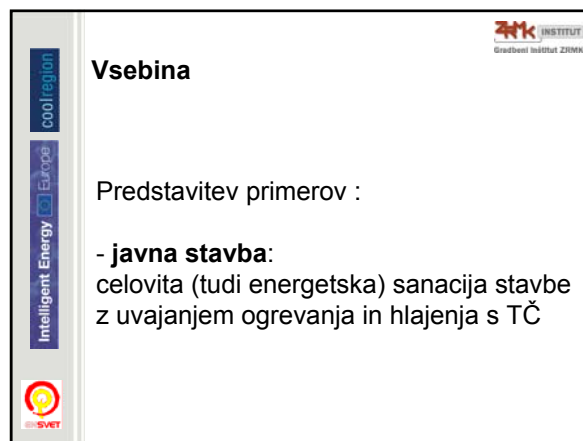
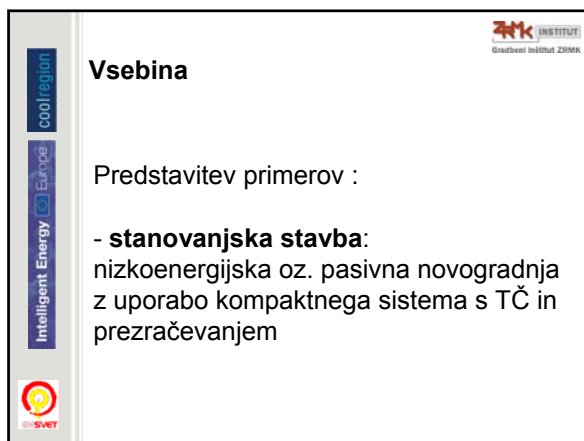
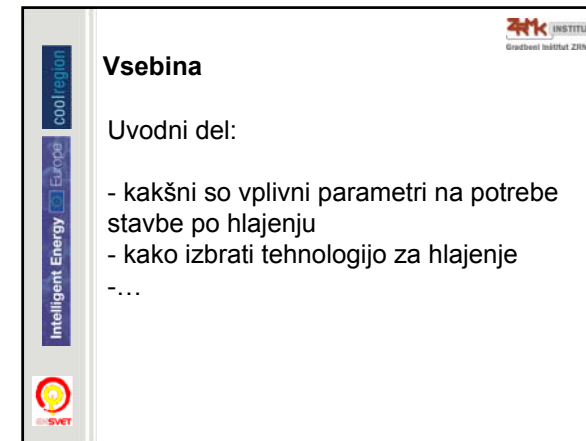
Thank you for your attention!

E-pošta: marjana.sijanec@gi-zrmk.si

STAC

ZRMK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK





**Vsebina**

**stanovanjska stavba:**

nizkoenergijska oz. pasivna novogradnja z uporabo kompaktnega sistema s TČ in prezračevanjem



INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZIRNIK

Intelligent Energy Europe coolregion



**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

**stanovanjska stavba:**  
nizkoenergijska oz. pasivna novogradnja



INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZIRNIK

Intelligent Energy Europe coolregion




**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

PASIVNI ENERGETSKI NIVO DOSEGAMO S PRAVILNO ARHITEKTURNO, GRADBENO in STROJNO INST. ZASNOVO ter IZVEDBO

- z ukrepi na ovojju**
  - dobra TI,  $U_s < 0.15 - 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
  - brez TM,
  - dobra okna,  $U_o < 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
  - zrakotesnost, izmerjeno število izmenjav  $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$
- pri gradnji ekoloških PH uporabljamo okolju in človeku prijazne obnovljive materiale, proizvedene z min. količino vgrajene energije in proizvedenega CO<sub>2</sub> v življenjskem krogu hiše

INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZIRNIK

Intelligent Energy Europe coolregion




**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

- s kontroliranim prezračevanjem prostorov in rekuperacijo
  - visoko učinkoviti prezračevalni sistemi z rekuperacijsko stopnjo  $\geq 75\%$  pri nizki porabi električne energije  $\leq 0.45 \text{ Wh/m}^3$
- **z rabo obnovljivih virov energije**
  - nizko temperaturni sistemi ogrevanja, učinkoviteje obratovanje ogrevalnih sklopov
  - solarni sistemi,
  - toplotne črpalke (vrtine, zemeljski kolektorji)
- **z optimalnim izkoriščanjem dotokov**
  - dotoki sončnega sevanja, oddana toplota energetsko učinkovitih naprav, oseb...

INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZIRNIK

Intelligent Energy Europe coolregion




**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

PREVERJANJE USTREZNOSTI NAČRTOVANJA IN IZVEDBE

- svetovanje pri projektiranju PH, predlogi izboljšav energetske zasnove in rešitve detajlov
- računsko preverjanje po PHPP
- nadzor na gradbišču med gradnjo PH (tesnjenje, izvedba detajlov, vgradnja elementov in sistemov po projektu brez toplotnih mostov, dokumentiranje morebitnih sprememb...)
- opravljen test zrakotesnosti
- preverjanje delovanja izvedenih sistemov v PH
- monitoring - izvajanje meritev dejanske porabe...

INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZIRNIK

Intelligent Energy Europe coolregion



**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

Passivhaus Nachweis



Objekt	Enduzna stanovalska hiša Petek
Objekt Tip	Enduzna stanovalska hiša PHPP
Projektant	GRADBEVNI INŠT. ZIRNIK, MIRA ŠKROVČ
Projektirano	Gradbeni inštitut ZIRNIK, S. Š. Š., Silijana Kolar, M. Š. P. Š.
Leto	2004
Zem. površina	1
Notranja površina	542.9
Presečna višina	2.5

Energijski koeficient		15 kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)
Bruto energijski koeficient	0.60	h <sup>+</sup>	0.6 kWh/(m²a)
Prihodna energija	100	kWh/(m²a)	100 kWh/(m²a)
Priloge energije	57	kWh/(m²a)	
Priloge energije	10.0	W/m²	
Učinkovitost	0.0%		

INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZIRNIK

Intelligent Energy Europe coolregion



**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

PREVERJANJE ARHITEKTURNE ZASNOVE

- usklajevanje zahtev investitorja in zahtevanih kriterijev načrtovanja
- preverjanje izbrane lokacije
- določitev orientacije objekta proti jugu  $\pm 30^\circ$
- preveritev potrebnih površin in volumna
  - faktor oblike A/V,
  - enostavnost, kompaktnost
  - min. 20 m<sup>2</sup> do max. 50 m<sup>2</sup> na osebo
- zasnova tlorisa - toplotno coniranje prostorov
- izbira elementov za toplotno akumulativnost

**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

PREVERJANJE ARHITEKTURNE ZASNOVE

- izbira elementov solarnega oblikovanja
- določitev velikosti in razpored prozornih in neprozornih delov ovoja
  - orientacija steklenih proti jugu, zapiranje hiše proti severu
  - omogočeno naravno prezračevanje za nočno ohlajevanje poleti
- natančna določitev sestave ovoja pasivne hiše
- izbira naravi in človeku prijaznih in obnovljivih gradbenih materialov

**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

PREVERJANJE ARHITEKTURNE ZASNOVE

- prvo računsko preverjanje pravilnosti zasnove po PHPP
  - toplotna bilanca toplotni dotoki- toplotne izgube=potrebna toplota za ogrevanje:  $q_o \leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- načrtovanje ogrevalnega sistema

**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

PHPP

- program za projektantski izračun pasivnih hiš (PH), s katerim projektant preverja pravilnost odločitev pri zasnovi zgradbe že med samim projektiranjem
- s pomočjo programa lahko sproti ovrednotimo učinkovitost morebitnih potrebnih izboljšav:
  - sprememba arhitekturne zasnove, povečanje ali zmanjšanje steklenih površin, elementov senčenja, orientacije, oblike, zasnove ogrevalnih sistemov ipd...
- posamezni izračuni po PHPP so sestavni del postopka certificiranja PH

**PH – presoja stavbe po PHPP**

▪ primer vplivov ključnih parametrov na rezultat: "selitev" stavbe v LJ, "stara" klima

Objekt	Brodrušinska stanovanjska hiša Petek	
Standort und Klima	Ljubljana	
Land	Slovenija	
Objekt-Typ	Brodrušinska stanovanjska hiša K+P+M	
Haustechnik	BEO PRODUKT d.o.o., Miro Škovec	
PHPP	Gradbeni Institut ZRMK d.o.o., Silviya Kovcic, Miha Franšik	
Baujahr	2006	
Zahl WE	1	
Umbautes Volumen V <sub>u</sub>	562,9 m <sup>3</sup>	Innentemperatur 20,0 °C
Personenzahl	5,0	Interne Wärmequellen 2,5 W/m <sup>3</sup>

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche		PP-Zertifizierter: <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziert
Energiebezugsfläche	179,80 m <sup>2</sup>	
Energiekennwert Heizwärme	10 kWh/(m <sup>2</sup> a)	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Drucktest-Ergebnis	0,60 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>
Primärenergie-Kennwert (inkl. Heizung, Hitzteiler + Heizwärme-Strom)	92 kWh/(m <sup>2</sup> a)	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie-Kennwert (inkl. Heizung und Heizwärme)	50 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Primärenergie-Kennwert (Einsparung durch solar erzeugten Strom)		
Heizlast	9,9 W/m <sup>2</sup>	
Übertemperaturhäufigkeit	0,0% über 25 °C	

**PH - presoja stavbe po PHPP**

▪ primer vplivov ključnih parametrov na rezultat: "selitev" stavbe v LJ, "aktualna" klima

Objekt	Brodrušinska stanovanjska hiša Petek	
Standort und Klima	Ljubljana	
Land	Slovenija	
Objekt-Typ	Brodrušinska stanovanjska hiša K+P+M	
Haustechnik	BEO PRODUKT d.o.o., Miro Škovec	
PHPP	Gradbeni Institut ZRMK d.o.o., Silviya Kovcic, Miha Franšik	
Baujahr	2006	
Zahl WE	1	
Umbautes Volumen V <sub>u</sub>	562,9 m <sup>3</sup>	Innentemperatur 20,0 °C
Personenzahl	5,0	Interne Wärmequellen 2,5 W/m <sup>3</sup>

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche		PP-Zertifizierter: <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziert
Energiebezugsfläche	179,80 m <sup>2</sup>	
Energiekennwert Heizwärme	8 kWh/(m <sup>2</sup> a)	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Drucktest-Ergebnis	0,60 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>
Primärenergie-Kennwert (inkl. Heizung, Hitzteiler + Heizwärme-Strom)	89 kWh/(m <sup>2</sup> a)	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie-Kennwert (inkl. Heizung und Heizwärme)	47 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Primärenergie-Kennwert (Einsparung durch solar erzeugten Strom)		
Heizlast	9,0 W/m <sup>2</sup>	
Übertemperaturhäufigkeit	7,4% über 25 °C	

**PH Petek - presoja stavbe po PHPP**  
 ■ primer vplivov ključnih parametrov na rezultat:  
 "selitev" stavbe v primorje, "stara" klima

Objekt: **Enodružinska stanovanjska hiša Petek**  
 Standort und Klima: **Egoba**  
 Land: **Slovenija**  
 Objekt-Typ: **Enodružinska stanovanjska hiša K+P+M**  
 Haustechnik: **B20 PRODIMT d.o.o., Miro Ševc**  
 PHPP: **Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Silviya Kovič, Miha Prasnik**

Baujahr: **2006**  
 Zahl WE: **1** Innentemperatur: **20,0** °C  
 Umbaues Volumen V<sub>U</sub>: **562,9** m<sup>3</sup> Interne Wärmequellen: **2,5** W/m<sup>3</sup>  
 Personenzahl: **5,0**

**Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche:**

Energiebezugsfläche:	179,80 m <sup>2</sup>	Monatsverteilung	PH-Zertifikat: erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	<b>5</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)	✓
Drucktest-Ergebnis:	<b>0,00</b> h <sup>1</sup>	0,6 h <sup>1</sup>	✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Hitz- u. Kältehalte-Strom):	<b>84</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)	✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hitzenergie):	<b>41</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Primärenergie-Kennwert (Erwärmung durch solar erzeugten Strom):			
Heizlast:	<b>7,1</b> W/m <sup>2</sup>		
Übertemperaturhäufigkeit:	<b>8,2%</b> über 25 °C		

**PH Petek - presoja stavbe po PHPP**  
 ■ primer vplivov ključnih parametrov na rezultat:  
 "selitev" stavbe v prim., "aktualna" klima

Objekt: **Enodružinska stanovanjska hiša Petek**  
 Standort und Klima: **Egoba**  
 Land: **Slovenija**  
 Objekt-Typ: **Enodružinska stanovanjska hiša K+P+M**  
 Haustechnik: **B20 PRODIMT d.o.o., Miro Ševc**  
 PHPP: **Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Silviya Kovič, Miha Prasnik**

Baujahr: **2006**  
 Zahl WE: **1** Innentemperatur: **20,0** °C  
 Umbaues Volumen V<sub>U</sub>: **562,9** m<sup>3</sup> Interne Wärmequellen: **2,5** W/m<sup>3</sup>  
 Personenzahl: **5,0**

**Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche:**

Energiebezugsfläche:	179,80 m <sup>2</sup>	Monatsverteilung	PH-Zertifikat: erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	<b>5</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)	✓
Drucktest-Ergebnis:	<b>0,00</b> h <sup>1</sup>	0,6 h <sup>1</sup>	✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Hitz- u. Kältehalte-Strom):	<b>83</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)	✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hitzenergie):	<b>40</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Primärenergie-Kennwert (Erwärmung durch solar erzeugten Strom):			
Heizlast:	<b>7,0</b> W/m <sup>2</sup>		
Übertemperaturhäufigkeit:	<b>13,5%</b> über 25 °C		

**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

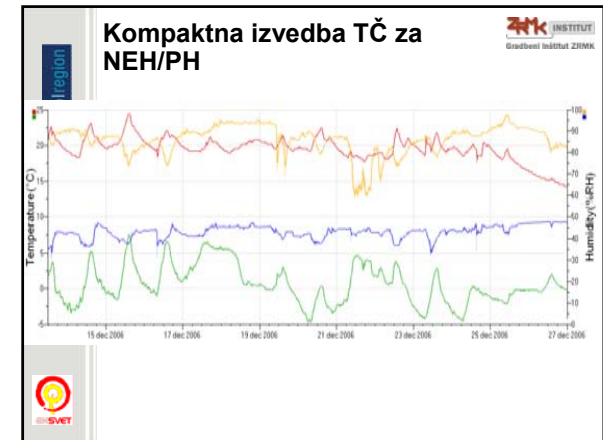
**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

**Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH**

### Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH

### Kompaktna izvedba TČ za NEH/PH

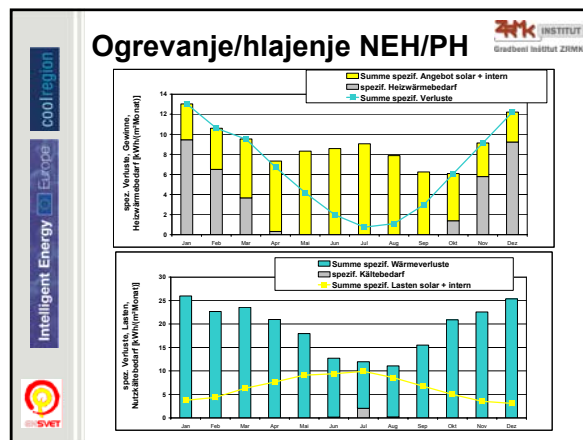


### Ogrevanje/hlajenje NEH/PH

Energiebezugsfläche: **176,8** m<sup>2</sup>

Verwendet:	Monatsverfahren	PH-Zertifikat:
<b>Energiekennwert Heizwärme:</b>	<b>36 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
<b>Drucktest-Ergebnis:</b>	<b>0,6 h<sup>-1</sup></b>	<b>0,6 h<sup>-1</sup></b>
<b>Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):</b>	<b>116 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>120 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
<b>Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):</b>	<b>83 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
<b>Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	
<b>Heizlast:</b>	<b>21 W/m<sup>2</sup></b>	
<b>Übertemperaturhäufigkeit:</b>	<b>3 %</b>	über <b>25 °C</b>
<b>Energiekennwert Nutzkalte:</b>	<b>2 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
<b>Kühlleistung:</b>	<b>14 W/m<sup>2</sup></b>	

Logos for Intelligent Energy Europe, coolregion, and SVET are present.

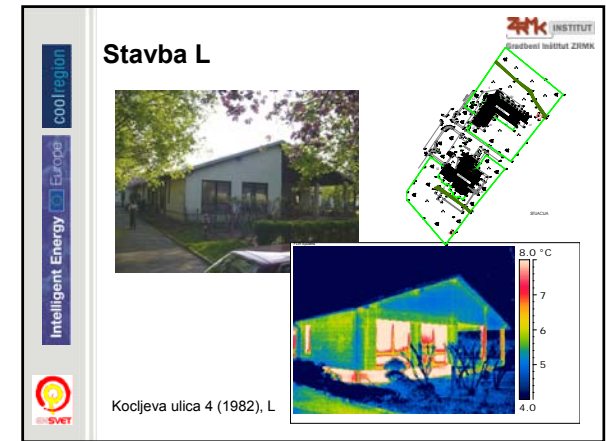
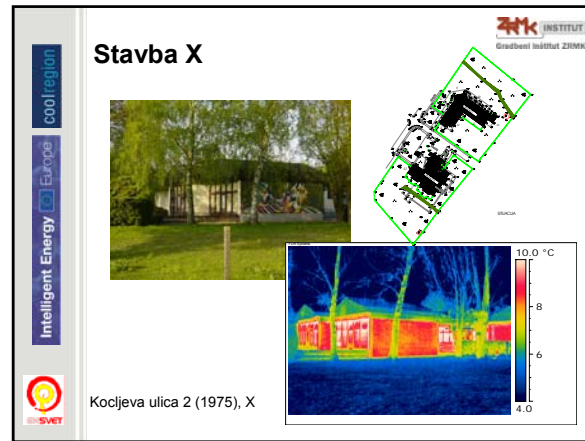
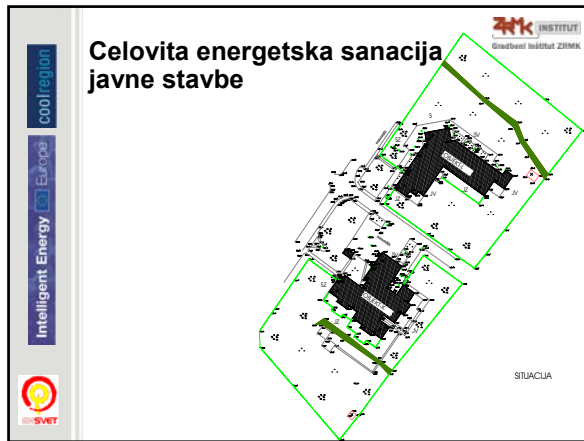


### Celovita energetska sanacija javne stavbe

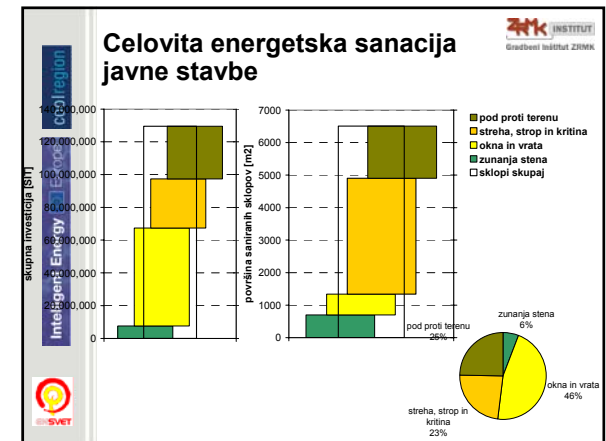
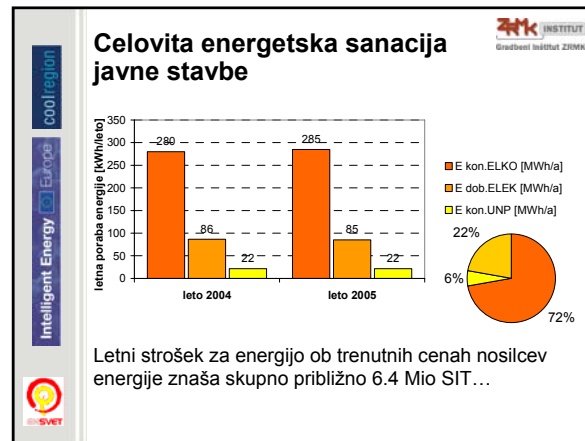
**javna stavba:**

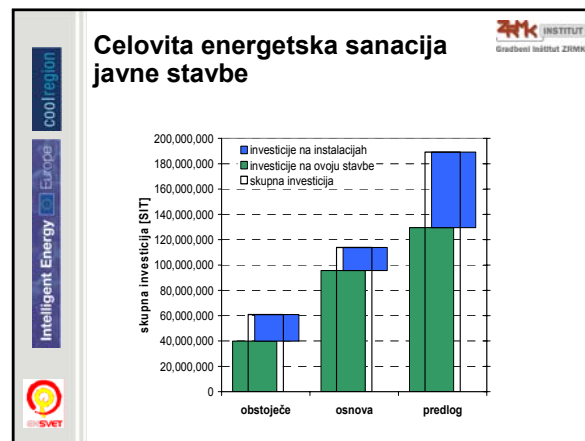
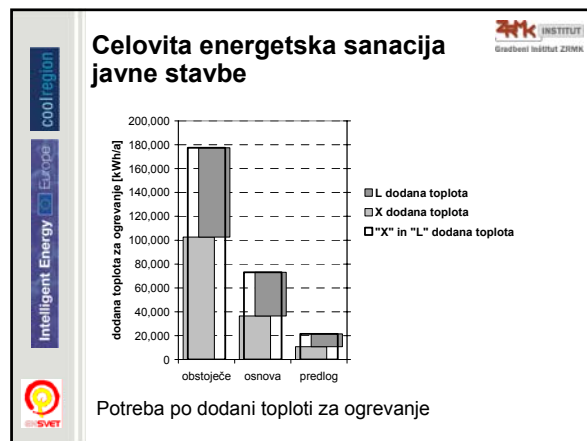
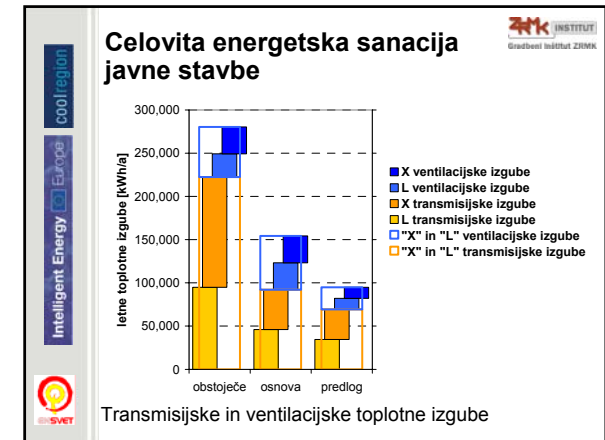
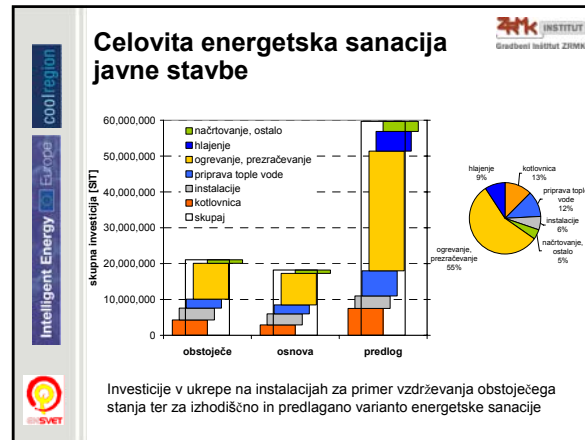
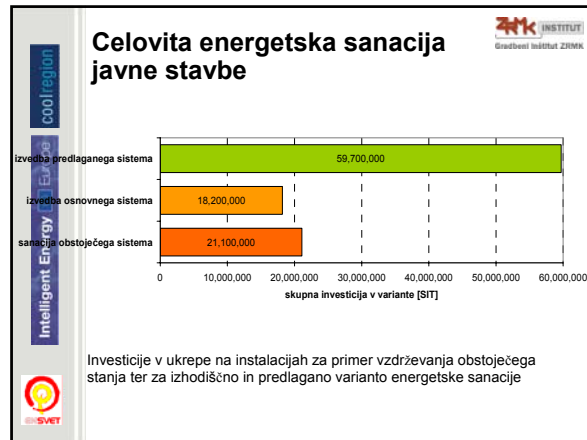
celovita (tudi energetska) sanacija stavbe z uvajanjem ogrevanja in hlajenja s TČ

Logos for Intelligent Energy Europe, coolregion, and SVET are present.

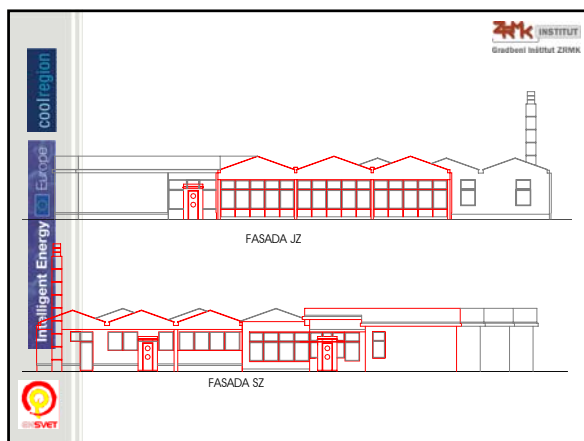
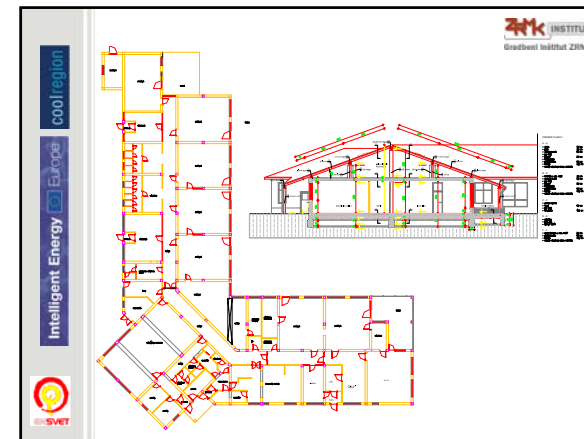
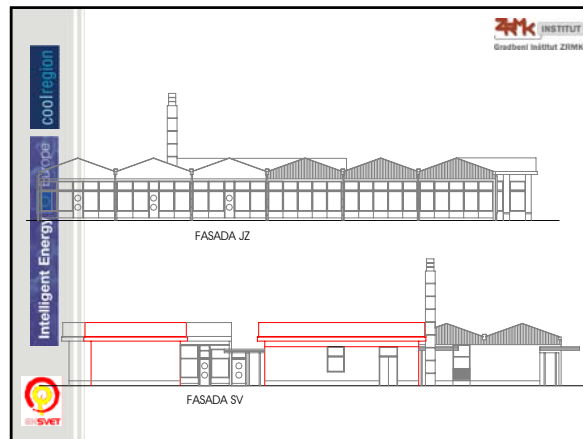
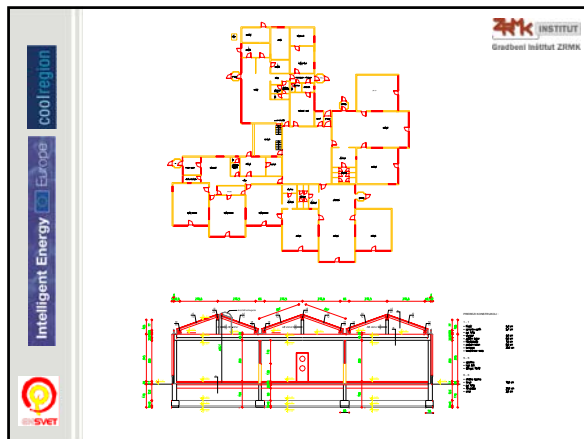


- Celovita energetska sanacija javne stavbe**
- Energetski pregled, študija izvedljivosti
- določitev referenčnega stanja porabe energije
  - prikaz letnih stroškov za energijo in vpliv na porabo energije
  - pregled energetskega stanja objektov in energetskega sistema
  - predlog ukrepov za energetska sanacija, analiza izvedljivosti izbranih ukrepov
  - predocena stroškov: investicija, obratovanje, vzdrževanje
  - ocene prihrankov



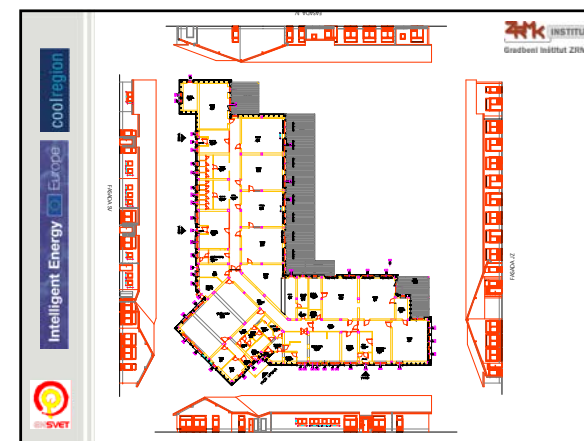


- ### Prenova v pasivni tehnologiji:
- Cilj: maksimalen prihranek energije - zmanjševanje stroškov za celoletno obratovanje vrta pri doseganju višje kakovosti bivanja
  - izvedba celovitih sanacijskih ukrepov z upoštevanjem sodobnih, trajnostnih načel za prihodnost,
  - doseganje boljše kakovosti zraka (boljši delovni pogoji, večja koncentracija otrok in uspeh pri delu z otroci),
  - izboljšanje naravne osvetljenosti in optimizacija umetne razsvetljave za doseganje zmanjšanja porabe električne energije,
  - uporaba sodobnih, trajnostnih tehnologij in materialov brez večjih posegov v konstrukcijo, torisno zasnovo in izgled objekta.

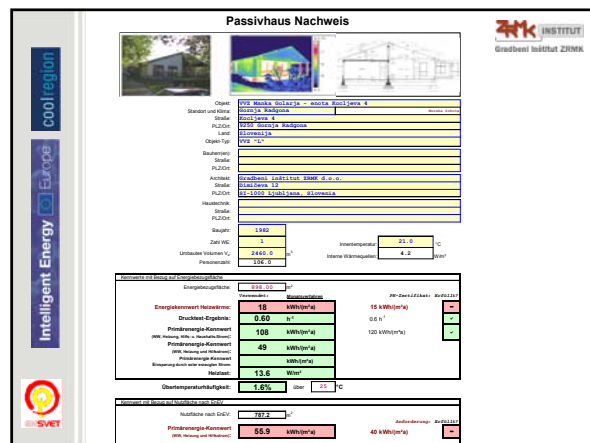
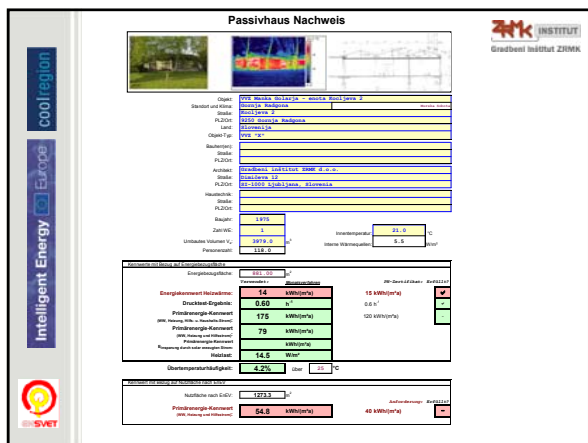
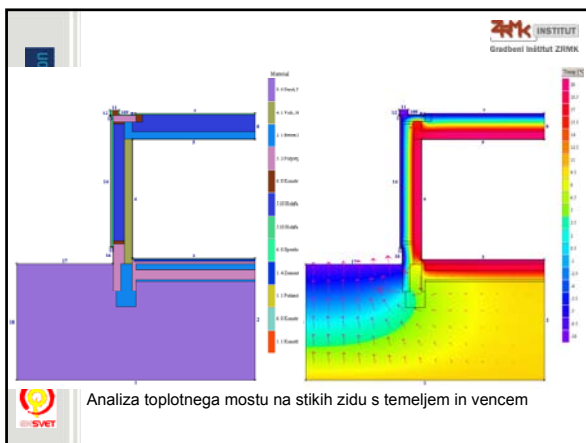
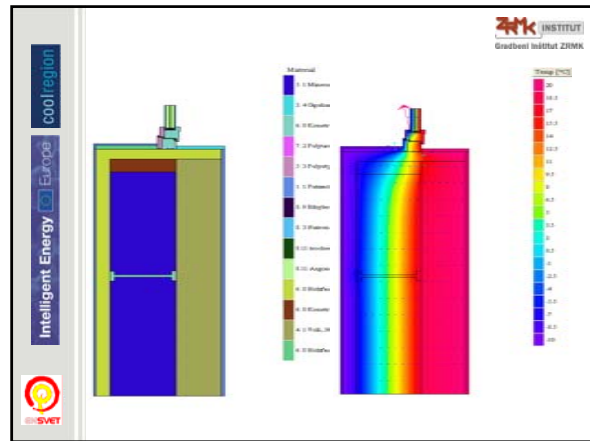


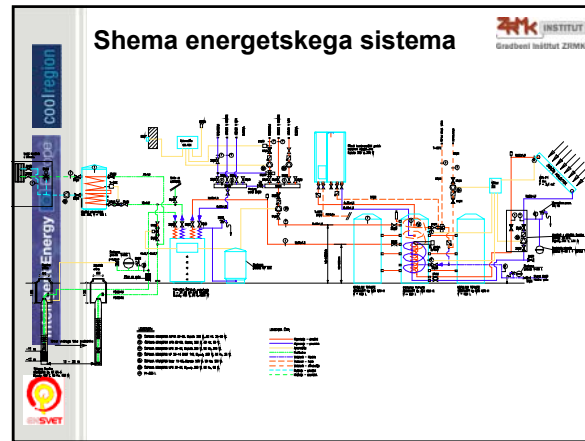
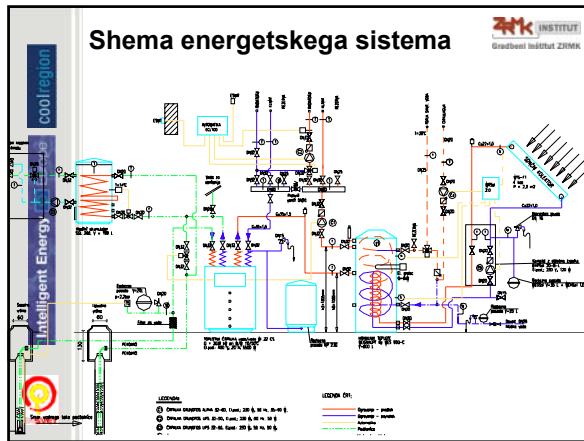
**Ukrepi za doseganje pasivnega energetskega nivoja**

- Izvedba celovitih sanacijskih ukrepov s sodobnimi, trajnostnih tehnologijami brez večjih posegov v konstrukcijo, tlorisno zasnovo in izgled objekta, uporaba naravnih materialov
- dodana toplotna izolacija na zunanjem zidu 28 + 6 cm in na podstrehi 40 + 2 cm, nova okna  $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ , zunanja senčila, tende, zagotovljena zrakotesnost stavbe,
- sistem centralnega prezračevanja z min. 85% vračanjem toplote odpadnega zraka, vključena funkcija hlajenja,
- potrebe po toploti se pokrivajo z obnovljivimi viri energije: s toplotno črpalko tipa voda – voda in s solarnim sistemom (do 2/3 letnih potreb),
- energijsko število se zniža iz obstoječih 100 in 120 kWh/m<sup>2</sup>a v obeh primerih na 14 in 18 kWh/m<sup>2</sup>a,
- skupne potrebe obeh stavb po toploti za ogrevanje se zmanjšajo v razmerju 7:1.









### Vsebina

**tehnološki objekt** v sklopu zdravilišča:

posodobitev energetskega sistema z uvajanjem uporabe TČ z izkoriščanjem odpadne toplote

### Vsebina

**tehnološki objekt** v sklopu zdravilišča:

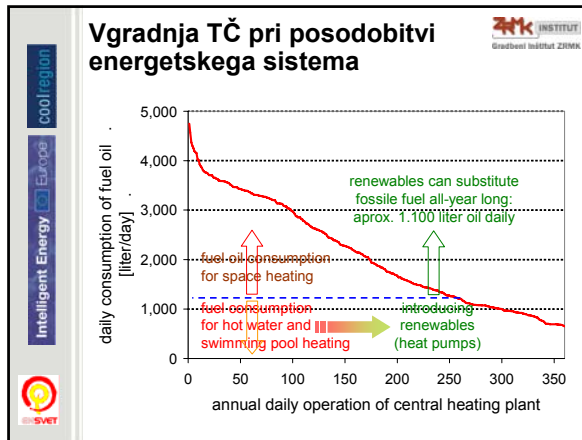
posodobitev energetskega sistema z uvajanjem uporabe TČ z izkoriščanjem odpadne toplote

### Vgradnja TČ pri posodobitvi energetskega sistema

Two years ago company Terme Dobrna decided for energy audit in order to gather information and arguments for some RES measures. Introducing them should reduce current use of fossil fuel and also solve two major environmental aspects of current operation: discharge of heat through waste thermal water in nearby river and operational noise of HVAC systems.

### Vgradnja TČ pri posodobitvi energetskega sistema

Annual fuel oil consumption varies between 700.000 and 800.000 liters: 60% are used for space heating of 20.000 m<sup>2</sup> (only in heating season), 40% are necessary for hot water preparation and preheating swimming pools (through whole year).



**Vgradnja TČ pri posodobitvi energetskega sistema**

First system has 230 kW of heating power through cooling waste thermal water from the pool complex. Temperature of the thermal water release has dropped from around 31 to 15°C.

Model:	TČ 230,
Heating power:	230,4 kW,
Temp. of heated water in/out:	35/55°C,
Cooling power:	174 kW,
Electrical power:	56,4 kW,
Heating number:	4,1

**Vgradnja TČ pri posodobitvi energetskega sistema**

Second system with 140 kW of heating power through utilization of waste ventilated air: the heat is in winter time used for heating pool, dressing rooms and saunas; in summer time it uses the wasted heat from cooling tower therefore also reducing its noise emissions.

Model:	TČ 140,
Heating power:	141,2 kW,
Temp. of heated water in/out:	45/55°C,
Cooling power:	106 kW,
Electrical power:	35,2 kW,
Heating number:	4,1

**Vgradnja TČ pri posodobitvi energetskega sistema**

Third heat pump has just 5 kW of heating power maintaining the water temperature about 13°C in pool near saunas. The heat is also used for heating water in swimming pools. Operation of this heat pump also saves daily up to 30 m<sup>3</sup> of tap water, previously used for cooling the pool.

Model:	TČ 05,
Heating power:	4,92 kW,
Temp. of heated water in/out:	35/45°C,
Cooling power:	3,6 kW,
Electrical power:	1,32 kW,
Heating number:	3,7

**Vgradnja TČ pri posodobitvi energetskega sistema**

All the heating pumps systems have approx. 95 kW of electrical power installed. The daily operational time is about 22 hours - all year long – also provides fast amortization of investment.

The result of RES use is: reduction of fuel oil use for about 1.000 liters per day, resolving two major environmental problems and also saving on energy cost, approx. 150.000 € per year.



coolregion

Intelligent Energy Europe

SI 12

mag. Miha Tomšič, univ.dipl.inž.grad.  
Center za bivalno okolje, gradbeno fiziko in energijo

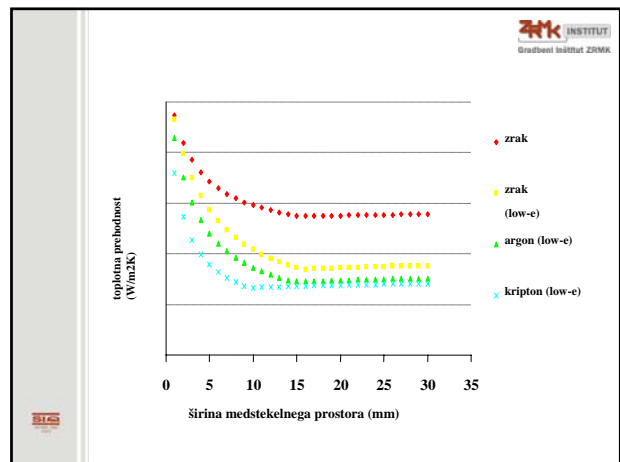
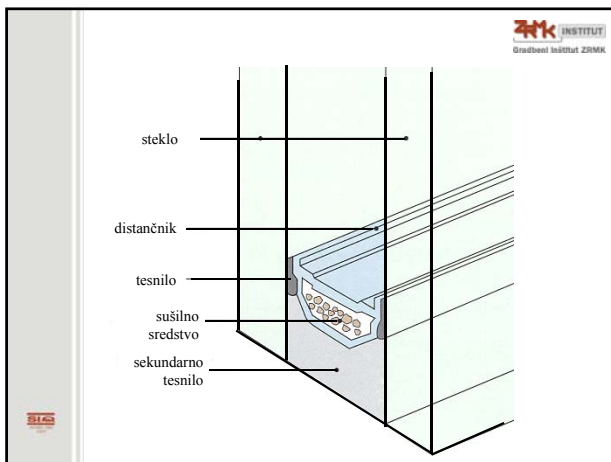
Delavnica COOLREGION, Sejem DOM, Ljubljana, marec 2008

ZAK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK

## OKNA IN NJIHOV VPLIV NA TOPLOTNO UGODJE

VRSTE OKEN

ZAK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK

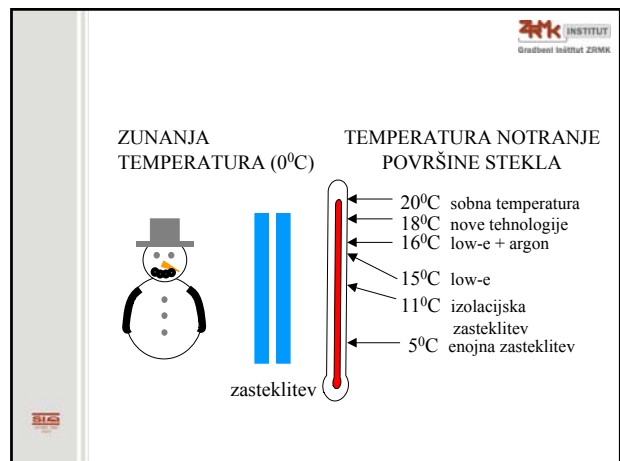


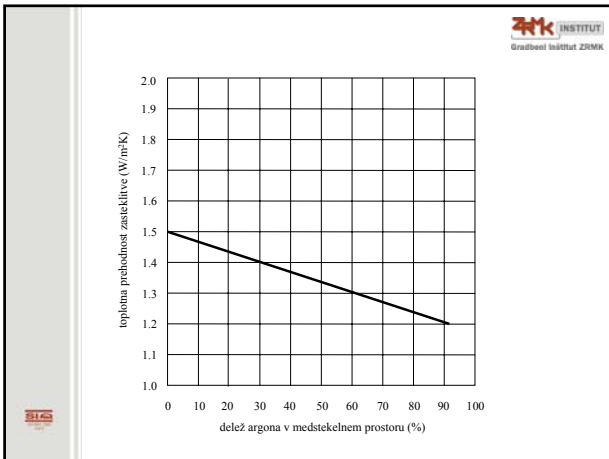
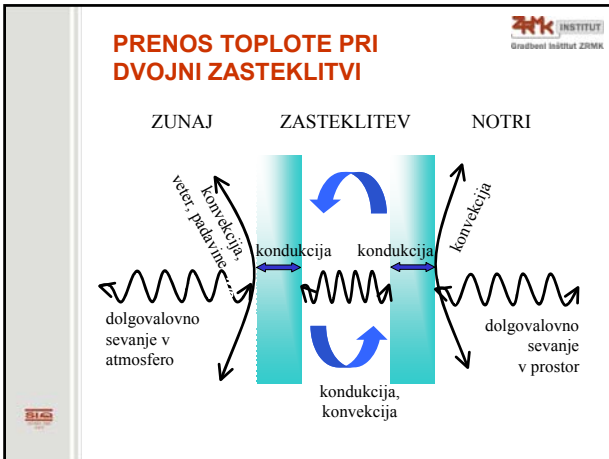
ZAK INSTITUT  
Gradbeni inštitut ZRMK

Vrsta zasteklitve	g
enojna zasteklitvev	0.87
dvojna zasteklitvev	0.80
trojna zasteklitvev	0.65
dvojna zasteklitvev z low-e nanosom	0.58
trojna zasteklitvev z dvakratnim low-e nanosom	0.50
sončno zaščitna zasteklitvev	0.35

Povprečne vrednosti skupne energijske prepustnosti zasteklitve (g)

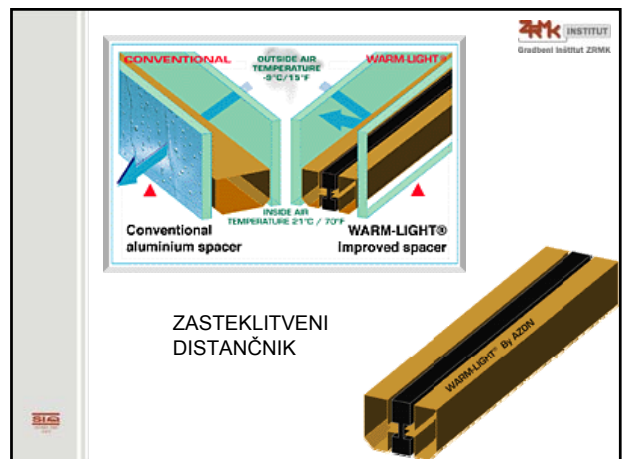
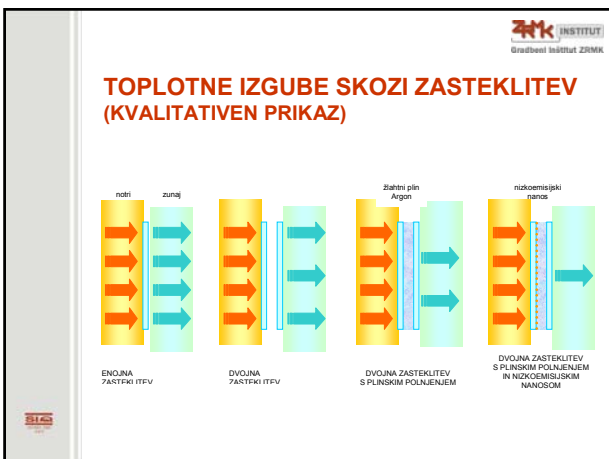
ZAK INSTITUT

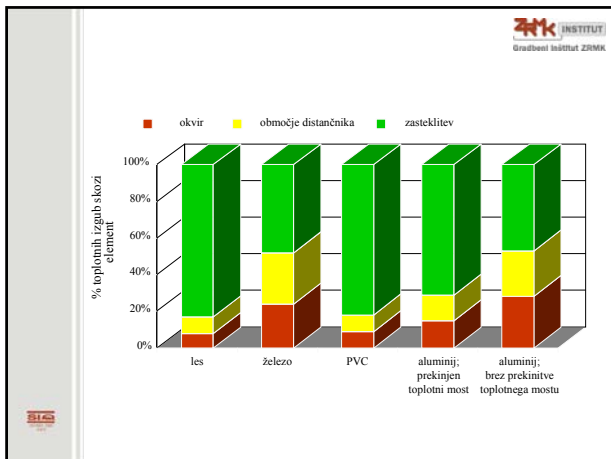




### POVPREČNE TOPLOTNE PREHODNOSTI RAZLIČNIH TIPOV OKEN

material	OZKEVE		ZASTEKLITVE					
	sp. krita k (W/m²K)	masa (E2)	širina (D2)	teža (T2)	D2 = 100 - E2 = Argon	D2 = 100 - E2 = argon inertni plin	U = 25 (100 - E2) - 25 (100 - E2) - 25 (100 - E2)	
aluminij	okna	3.069	2.53.4	2.82.9	1.1-1.5	0.8	0.4	
	okna		2.2	(D2-E2)	1.6			
	okna		2.3	(D2-E2)	1.7			
PVC-U	okna	1.6-1.9	4.6	2.42.9	1.9	1.41.7	1.0-1.4	0.6-0.8
	okna		2.5	(D2-E2)				
	okna		2.6	(D2-E2)				
kovina	okna	2.4-2.6	2.53.1					
	okna	1.5-1.8	1.72.5	2.0	1.51.8	1.1-1.3	0.6-0.8	
	okna		1.7					
okna	okna		2.9	(D2-E2)				
	okna		2.3					
	okna	6.6-10.0	3.7-4.0					
okna	okna	2.5-4.8	3.03.5	2.4	1.72.0			
	okna							





**ZNAKI RAZLIKOVANJA; ENERGIJSKE OZNAKE;**

**ZNAK KAKOVOSTI V GRADITELJSTVU**

**ENERGIJSKE OZNAKE**

**ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE**

<http://www.gi-zrmk.si/femopet/brosura.pdf>

**FEMOPET Slovenija**

**Energetsko učinkovita zasteklitve in okna**

**PODROČJE TEHNIČNIH PREDPISOV:**

- Pravilnik o minimalnih tehničnih pogojih za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj
- Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (2002)
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (2008)
- Pravilnik o osvetlitvi stanovanj z dnevno svetlobo (?; 2008)

## PURES 2008

### 13. člen

(zaščita proti sončnemu sevanju)

(1) Vse zastekljene površine večje od 0,5 m<sup>2</sup> razen tistih, ki so obrnjene v smeri od severovzhoda preko severa do severozahoda ali so zasencene z naravno oziroma umetno viro, morajo omogočati tako zaščito proti sončnemu sevanju, pri kateri je faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja stekla in senčila (upoštevaje vpliv položaja vgradnje: zunaj ali v medstekelnem prostoru)  $g < 0,5$ .

(2) Faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja senčila je potrebno pri vgradnji senčila v medstekelni določiti po naslednji zvezi:

$$g_{s,m} = 1 - 0,4 (1 - g_s)$$

$g_s$  faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja senčila

$g_{s,m}$  faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja senčila v medstekelnem prostoru

Senčila vgrajena na notranjo stran se ne štejejo kot protisončna zaščita.

## Pravilnik – dnevna svetloba ?

### 4. člen

(zahteve za povprečni količnik dnevne svetlobe)

(1) Prostori ali deli prostorov, namenjeni bivanju, uživanju in pripravi hrane ter spanju morajo biti osvetljeni z dnevno svetlobo.

(2) Povprečni količnik dnevne svetlobe,  $\bar{D}$ , v prostorih in delih prostorov, namenjenih bivanju, uživanju in pripravi hrane, mora biti najmanj 1,5%.

(3) Povprečni količnik dnevne svetlobe,  $\bar{D}$ , v prostorih in delih prostorov, namenjenih spanju, mora biti najmanj 1%. Če ti prostori ali njihovi deli niso namenjeni izključno spanju, velja zanje zahteva iz prejšnjega odstavka.

## Pravilnik – dnevna svetloba ?

### 5. člen (izpolnjevanje zahtev)

(1) Doseganje zahtevanega povprečnega količnika dnevne svetlobe iz prejšnjega člena se zagotavlja z osvetlitvijo preko zastekljenih površin, ki mejijo na zunanji prostor.

(2) Velikost vseh zastekljenih površin prostora  $A_{st}$  (dejanska zastekljena površina nad višino 0,85 m od gotovih tal, v kateri ni všteeta površina okenskih okvirov, prečk in podobnih neprosornih delov), mora biti večja od najmanjše potrebne velikosti zastekljenih površin  $A_{st,min}$ , ki jo določimo z naslednjim izrazom:

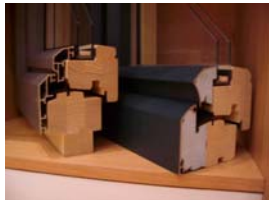
$$A_{st,min} = \bar{D} \cdot A_0 / 45 \text{ (m}^2\text{)}$$

kjer je  $A_0$  seštevek vseh površin prostora (strop, tla, stene, okna) v m<sup>2</sup>,  $\bar{D}$  pa ustrežna vrednost iz prejšnjega člena.

(3) Če ima predvidena zasteklitev prepustnost za svetlobo,  $T$ , manjšo od 0,7, je treba  $A_{st,min}$  iz prejšnjega odstavka povečati tako, da se pomnoži s faktorjem  $(0,7 / T)$ , ki je navzgor omejen z 2.

(3) Izpolnjevanje zahtev iz prejšnjega člena se lahko dokaže tudi z natančnejšimi metodami izračuna povprečnega količnika dnevne svetlobe ob upoštevanju dejanske velikosti vseh zastekljenih površin prostora, ki pa ne sme biti manjša od  $A_{st,min}$ .

Sodobne tehnologije








  
 Gradbeni inštitut ZRMK

Vgradnja oken – netesnost stika




  
 Gradbeni inštitut ZRMK

Vgradnja oken – netesnost elementa ali materialni toplotni most?




  
 Gradbeni inštitut ZRMK

Stavbno pohištvo – toplotni mostovi – navezava na TI fasade




  
 Gradbeni inštitut ZRMK

Kontaktna fasada in stavbno pohištvo



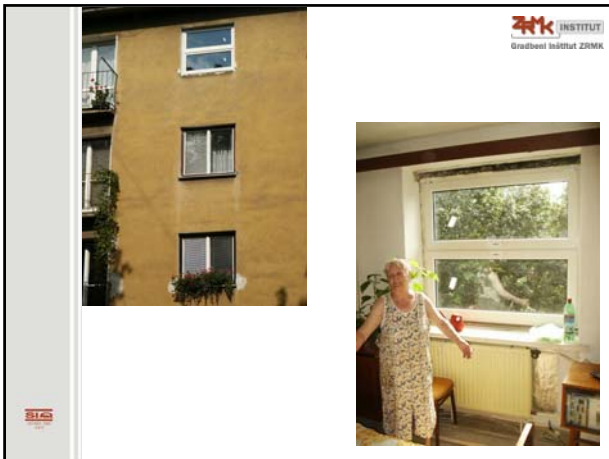

  
 Gradbeni inštitut ZRMK

Vprašanje kakovosti vgrajenih materialov in sistemov




  
 Gradbeni inštitut ZRMK

Vodotesnost in zrakotesnost pri vgradnji



## Toplotne črpalke za ogrevanje in hlajenje

Janko Rebec

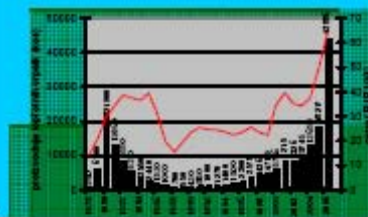
Območje inženjerske fakultete v Ljubljani

18.11.2011, 14:00:00

## toplotne črpalke

- ogrevanje
- hlajenje
- negleda na vir (razen podtalnica)
- elementi morajo omogočati ugodno bivanje v prostoru ob zahtevani učinkovitosti
- enkraten strošek naprave za ogrevanje in hlajenje

## toplotne črpalke - trendi



## toplotne črpalke - delovanje

- enako kot gospodinjiski hladilnik
- pri hlajenju



1

2

## toplotne črpalke - ekologija

- uporabljamo hlad akumuliran v zemlji (geotermalni vir toplote)  
ohlajeno preko zimske sezone
- samo ena naprava za ogrevanje in hlajenje

## ugodje pri hlajenju

- zahtevnejše kot pri ogrevanju
- primerna temperatura ni dovolj
- temperatura vpiha
- vlaga (suho - puščava)
- prepihi ( $v < 0,1$  m/s)
- pravilniki

## zakaj je potrebno hladiti

- dobitki zaradi vdora zraka  
prezračevanje (odpiranje oken)  
vdor pri rešah ob oknih, pod vrati, ...
- dobitki zaradi prehoda toplote skozi ovojo zgradbe (stena, okna, ...)
- dobitki zaradi direktnega sončnega sevanja (skozi zasteklene površine)
- hlajenje za izločanje vlage (zmanjšanje relativne vlage)
- notranji dobitki (ljudje, naprave, ...)

## ugodje pri hlajenju

- obžulena temperatura:  $24,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$
- hitrost zraka  
 $v = 0,18$  @  $20^\circ\text{C}$   
 $v = 0,30$  @  $26^\circ\text{C}$
- površinska temperatura tal med  $17^\circ\text{C}$  in  $26^\circ\text{C}$
- priporočljiva relativna vlažnost  $< 60\%$

3

4

## hlajenje zgradb



- pasivno
  - hladna zemlja
  - zrak ponoji
- aktivno
  - uporaba kompresorja
- TČ omogočajo pasivno in aktivno hlajenje

## pasivno hlajenje

- ekonomika
  - ni potrebno upoštevati cene in mogoče ločenih sistemov
- ekologija
  - ni potrebna energija za hladilni sistem
    - le za obilne črpalke

## pasivno hlajenje s TČ

- običajno je pasivni sistem s TČ le malo dražji kot brez njega
- ni dodatnih stroškov za postavitev elementov za hlajenje ugodno predvsem, kadar je vir zemlja

## sistem s toplotno črplako

- sistem:
  - elementj dovoda
  - naprava
  - vir



5

6

## dovod hladu v prostor

- preko površin prostora
- preko površin elementov dovoda
- z gibanjem zraka

## elementi dovoda

- površinski
  - valna
  - sse niske
  - sročno
- konvektorji (gibanje zraka)
  - lastni pogon
  - naravno kroženje
- zračni sistemi
  - centralno
  - lokalno – ni sistem

## elementi dovoda

- osnovna zahteva
  - omogočeni morajo nizko temperaturno razliko →
    - potrebujejo veliko površino
    - gibanje zraka
- sistem mora omogočati ogrevanje in hlajenje (isti ali dodatni)

## površinsko hlajenje

- prenos toplote med ljudmi in hladnimi površinami predvsem preko sevanja
- občutek ugodja je višji ni prepihov in dvigovanja prahu
- moč hlajenja je okoli 35 W/m<sup>2</sup> pri temperaturi površine 20°C in temperaturi zraka 25°C

7

8

### površinsko hlajenje

- površinska temperatura ne sme pasti pod točko rosišča
- hlajena površina ni prekrita s slikami ali pohištvom,
  - pojavijo se hladne cone (lokalna kondenzacija)
  - manjša opovršina - manjši učinek hlajenja
- pri večji temperaturni razliki lahko pride do prepihov

### površinsko hlajenje

- dovoda hladilne vode med 15 in 19°C
- temperaturna razlika med dovodom in povratkom pa je 2 do 3°C
- najnižja dovoljena temperatura površine
  - stensko hlajenje: 16°C
  - talno hlajenje: 20°C

### površinsko hlajenje

- talno
  - mrzle noge
- stensko
- stropno
  - najtoplejši in najbolj vlažen zrak je pod stropom
    - velike temperaturne razlike
    - največja nevarnost kondenzacije

### hlajenje z gibanjem zraka

- konvektorji
  - talni
  - stropni
  - okenški
  - 2 / 4 cevni sistem
  - nizka temperaturna razlika pri hlajenju zraka
    - majhno izžiganje vlage
    - visoka vsotna temperatura hladilne vode
    - visok učinek (COP) TC

9

10

### hlajenje z gibanjem zraka

- zračni sistemi
  - hladijo in dovajajo svež zrak
  - centralna priprava zraka
    - lahko tudi lokalna regulacija temperature
    - možnost rekuperacije ali regeneracije

### vir zemlja

- navpični sprejemniki toplote
- vodoravni sprejemniki toplote
- zemlje ne smemo izsušiti (v okolici sprejemnika)
- bilanca
  - kolikor toplote pozimi odvzame mo toliko jo lahko pozimi vrnemo
  - omejevanje je v moči in porazdelitvi odvleto od sestave zemlje

### sistem s toplotno črplako

- sistem:
  - elementj dovoda
  - naprava
  - vir



### vir - zrak

- podobno kot "split" klimatska naprava sistem je za razliko od "splita" centralen
- v času največje potrebe je po hladu je sistem najmanj učinkovit (najvišja zunanja temperatura)
- za ogrevanje je smiselno, da je zajem na sončni strani, za hlajenje pa na senčni

11

12

### vír - zrak

- učinkovitost zagotavljamo s čim manjšo temperaturno razliko
- najugodnejše je, če lahko z akumulacijo zamaknemo čas največje potrebe po hlajenju na nočni (jutranji) čas
- hlajenje brez TČ  
prezračevanje v nočnem času

### vír - voda

- prepoved segrevanja podtalnice
- površinske vode  
omejitev segrevanja

13

### zaključki

- hlajenje ima vedno večji pomen in obseg:
  - segrevanje podnebja
  - višje stropna ugodja (storilnost)
- TČ omogoča učinkovito hlajenje
- geotermalni viri omogočajo pasivno hlajenje
- elementi za dovod hladu morajo biti primerni
- sistem mora biti usklajen

14