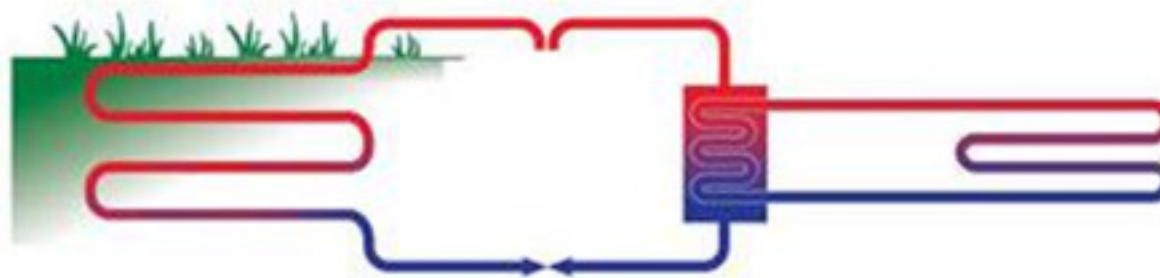


Primena energetski efikasnih sistema u građevinarstvu



Na primeru O.Š. Paja Jovanović u Vršcu

Značaj primene energetski efikasnih sistema u zgradarstvu i OIE



Filip Kanački, M.Arch.

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



Značaj primene energetske efikasne sistema u zgradarstvu i OIE

Integralni pristup

Filip Kanački, M.Arch.

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



Globalno zagrevanje kao uzrok?

Globalno zagrevanje kao uzrok?

Obnovljivi izvori energije kao zamena

Globalno zagrevanje kao uzrok?

Obnovljivi izvori energije kao zamena

Smanjenje potrošnje...

Globalno zagrevanje kao uzrok?

Obnovljivi izvori energije kao zamena

Smanjenje potrošnje...

Smanjenje potreba?

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



(FOSILNA GORIVA)

kWh vs CO₂

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



(FOSILNA GORIVA)

kWh vs CO₂

(FOSILNA GORIVA)

■ kWh vs CO₂ ■

kWh vs CO₂

(OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE - OIE)

(FOSILNA GORIVA)

 kWh vs CO₂ 

 kWh vs CO₂ 

(OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE - OIE)

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



kWh vs EUR

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



kWh vs EUR

Privredno-legislativni okvir u svetu i Srbiji

kWh vs EUR

Privredno-legislativni okvir u svetu i Srbiji

Carbon market

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



kWh vs EUR

Privredno-legislativni okvir u svetu i Srbiji

Carbon market

Potrošnja u javnom sektoru

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



Kako sačuvati energiju u građevinskom objektu?



Osnovna škola Paja Jovanović, Vršac / foto: Ivan Čirić

Kako sačuvati energiju u građevinskom objektu?

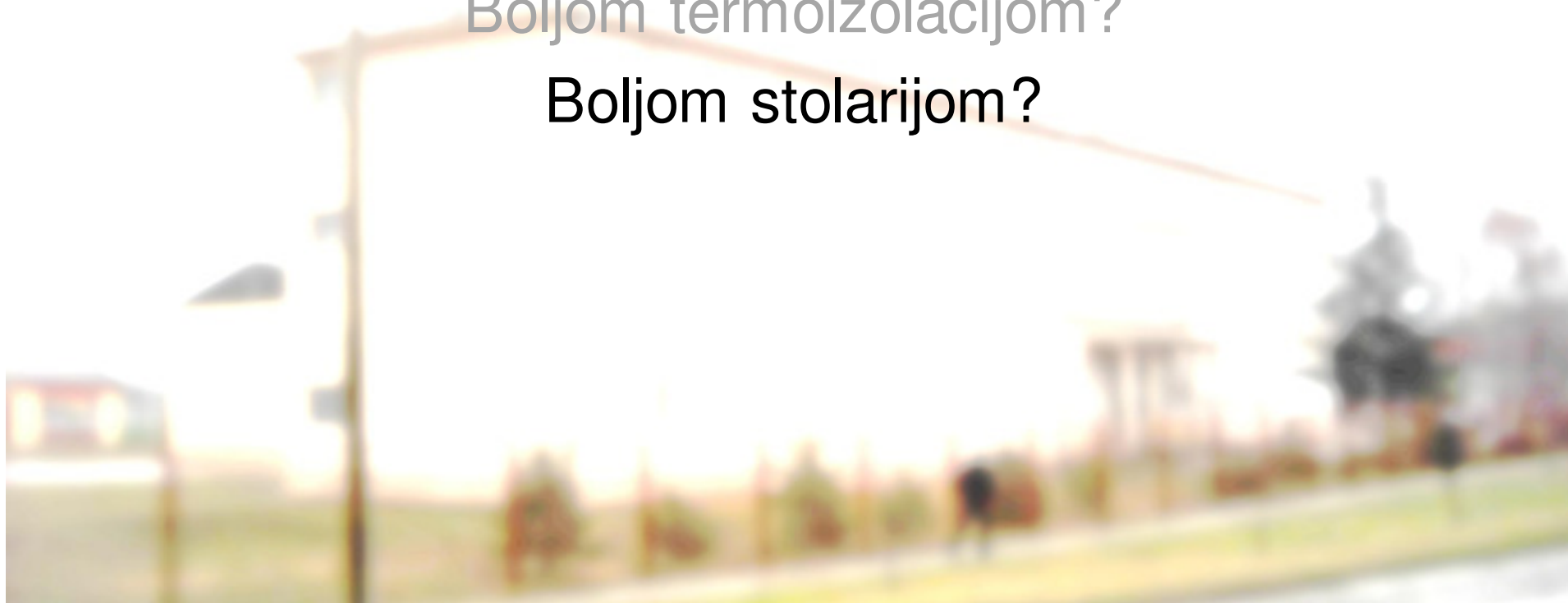
Boljom termoizolacijom?



Kako sačuvati energiju u građevinskom objektu?

Boljom termoizolacijom?

Boljom stolarijom?

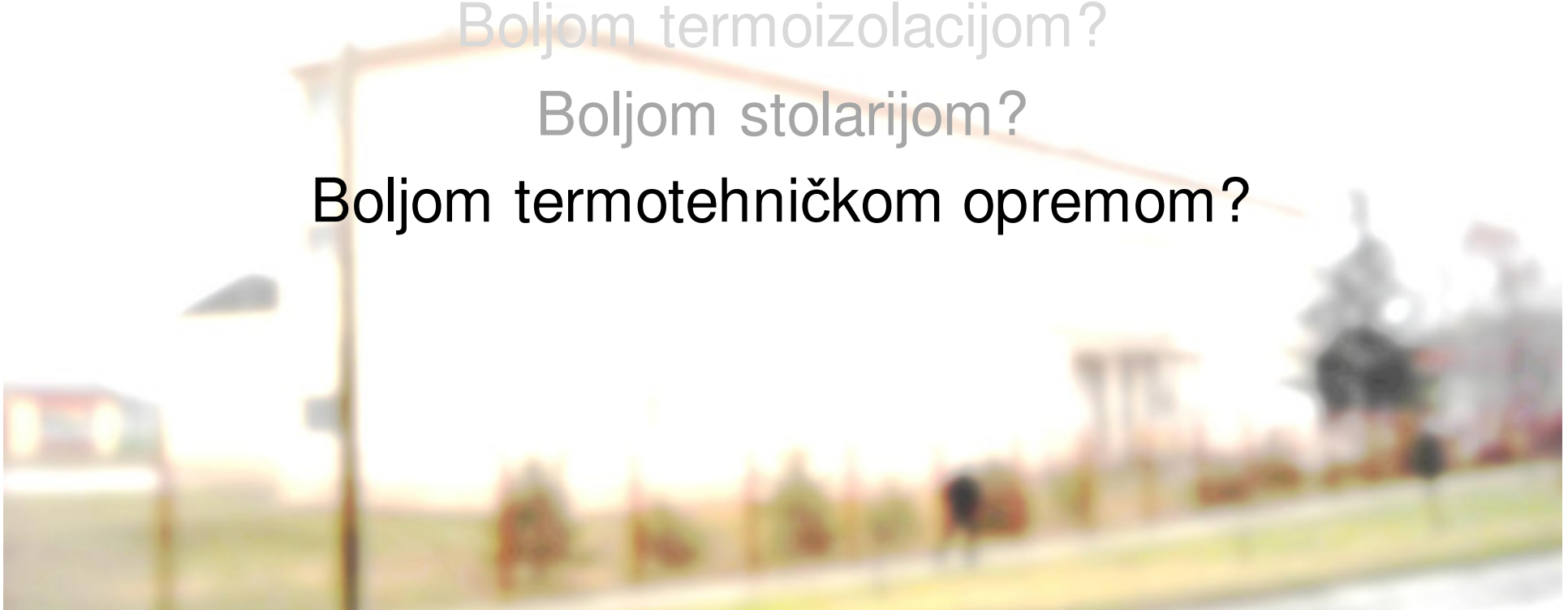


Kako sačuvati energiju u građevinskom objektu?

Boljom termoizolacijom?

Boljom stolarijom?

Boljom termotehničkom opremom?



Kako sačuvati energiju u građevinskom objektu?

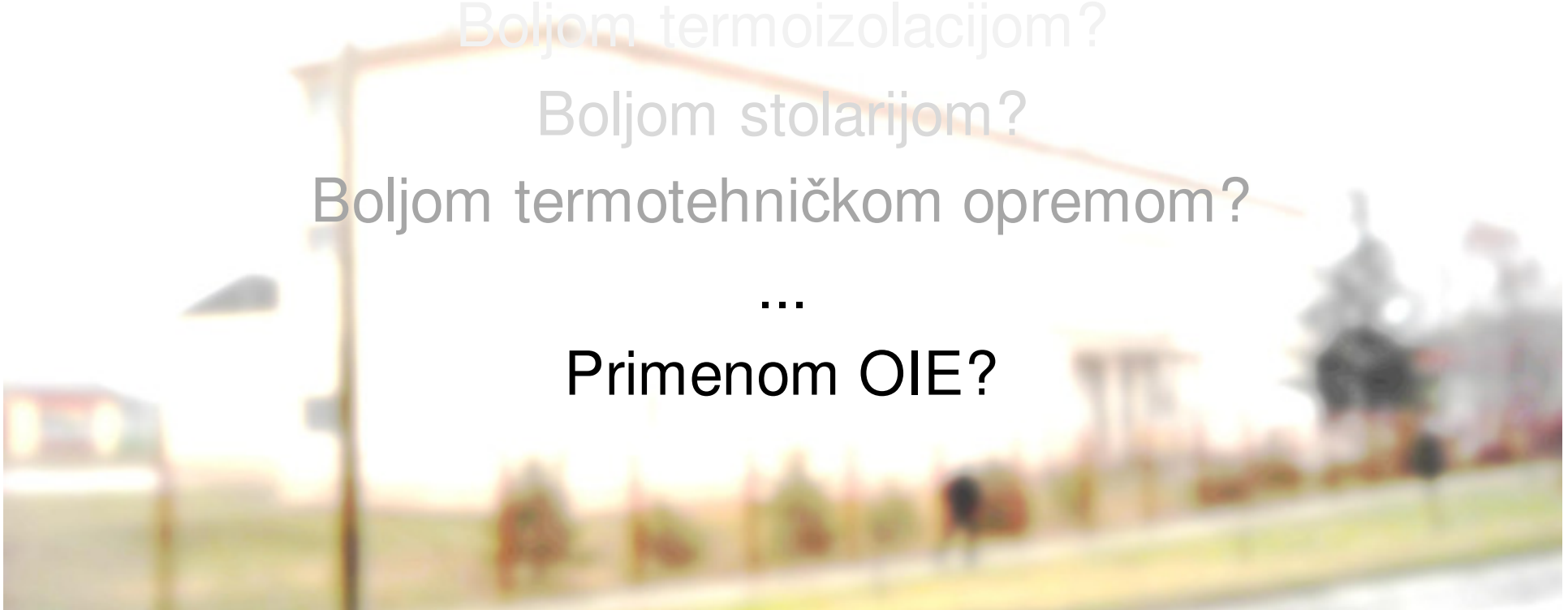
Boljom termoizolacijom?

Boljom stolarijom?

Boljom termotehničkom opremom?

...

Primenom OIE?



Energetski efikasan objekat

Bolja termoizolacija

Bolja stolarija

Bolja termotehnička oprema

...

Primena OIE

Metodologija proračuna energetskeg bilansa u građevinskim objektima

Specifični zahtevi za grejanu korisnu površinu				
Grejana korisna površina:	1674.0	m ²		
	Upotrebjeno:	Godišnja metoda	PH-Sertifikat:	Ispunjeno?
Specifična potrebna Toplota za grejanje:	168	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	ne
Rezultati testa nepropusnosti:	1.0	h ⁻¹	0.6 h ⁻¹	ne
Specifična potrebna Primarna energija (PTV, Grejanje, Hlađenje, Pomoćna i za k. aparate el. en.):	214	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	ne
Specifična potrebna Primarna energija (PTV, Grejanje i Pomoćna el. energija):	214	kWh/(m ² a)		
Specifična potrebna primarna energija Uključujući pomoćnu solarnu energiju:		kWh/(m ² a)		
Opterećenje grejanja:	71	W/m ²		
Učestalost pregrevavanja vazduha:	0	%	preko 25 °C	
Specifična potrebna energija za Hlađenje:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Opterećenje hlađenja:	7	W/m ²		

foto: izvod iz PHPP proračuna

1. Definisanje termičkog omotača objekta

1. Definisanje termičkog omotača objekta
2. Unos koeficijenata građevinskih konstrukcija

1. Definisanje termičkog omotača objekta
2. Unos koeficijenata građevinskih konstrukcija
3. Unos adekvatnih klimatskih podataka

1. Definisanje termičkog omotača objekta
2. Unos koeficijenata građevinskih konstrukcija
3. Unos adekvatnih klimatskih podataka
4. Procena specifične potrebne energije

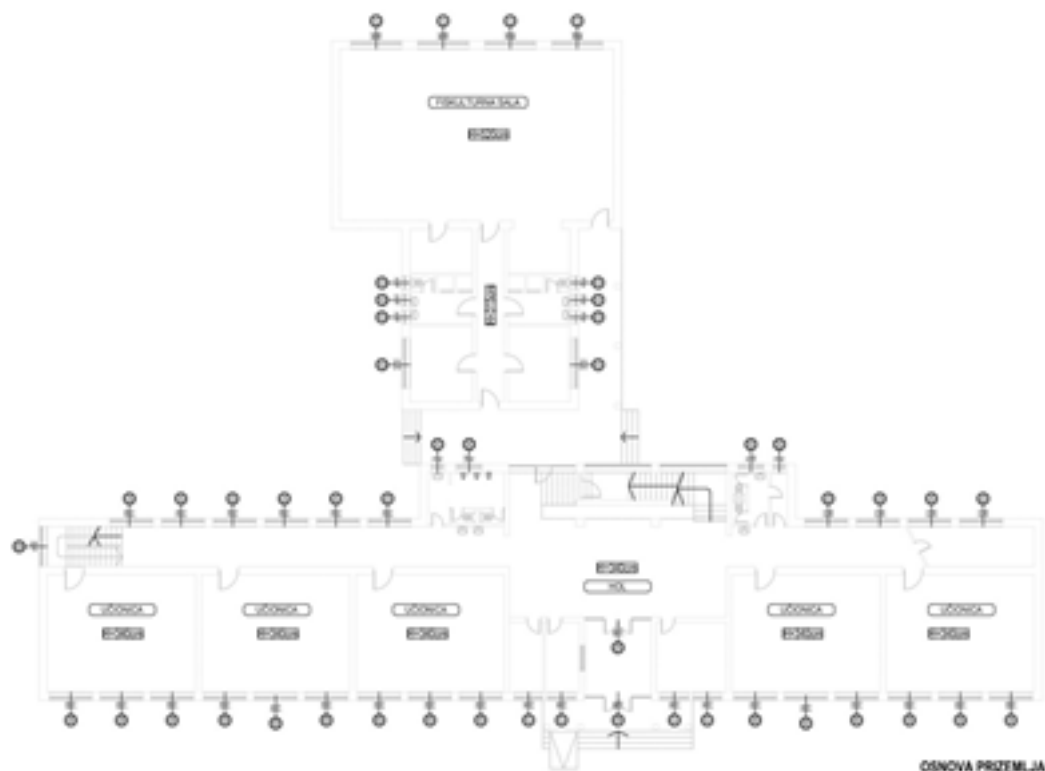
1. Definisanje termičkog omotača objekta
2. Unos koeficijenata građevinskih konstrukcija
3. Unos adekvatnih klimatskih podataka
4. Procena specifične potrebne energije
5. Kalibracija termičkog omotača/potrošnje objekta

1. Definisanje termičkog omotača objekta
2. Unos koeficijenata građevinskih konstrukcija
3. Unos adekvatnih klimatskih podataka
4. Procena specifične potrebne energije
5. Kalibracija termičkog omotača/potrošnje objekta
6. Projektovanje termotehničkih instalacija

1. Definisanje termičkog omotača objekta
2. Unos koeficijenata građevinskih konstrukcija
3. Unos adekvatnih klimatskih podataka
4. Procena specifične potrebne energije
5. Kalibracija termičkog omotača/potrošnje objekta
6. Projektovanje termotehničkih instalacija
- 7. Primena mogućih OIE**

Definisanje termičkog omotača objekta

- **Dva bloka objekta** – deo sa učionicama i fiskulturnom salom
- **Grejana korisna površina:**
 $1674 + 232 = 1906 \text{ m}^2$
- **Površine:**
 - osnovna ploča: $618 + 232 \text{ m}^2$
 - fasadni zid: $842 + 419 \text{ m}^2$
 - krov: $725 + 278 \text{ m}^2$
 - Zastakljenje: $554 + 47 \text{ m}^2$
- **Zapremina:**
 - $5524 + 1252 = 6776 \text{ m}^3$
- **Namena objekta:**
 - škola
- **Projektovana temperatura:**
 - 20°C



Unos koeficijenta građevinskih konstrukcija

- **Spoljašnji zid:**
- **$U = 1,188 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - unutrašnji malter, 3cm ($\lambda=0,350$)
 - puna opeka, 38cm ($\lambda=0,760$)
 - spoljašnji malter, 3 cm ($\lambda=0,350$)
- **Osnovna ploča:**
- **$U = 2,151 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - ker. pločice, 2,5cm ($\lambda=1,000$)
 - cem. malter, 3cm ($\lambda=1,050$)
 - betonska ploča, 15 cm ($\lambda=2,100$)



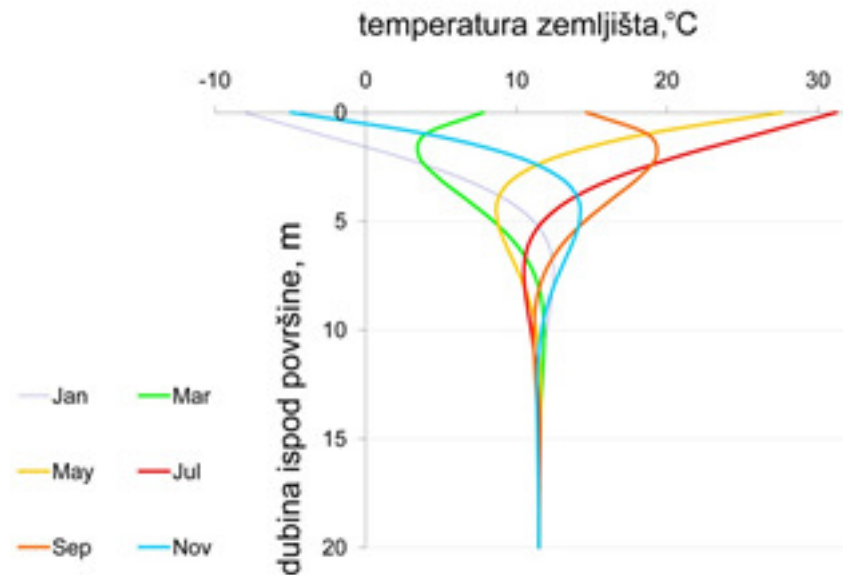
Unos koeficijenta građevinskih konstrukcija

- **Krov:**
- **$U = 0,597 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - betonska ploča, 20cm ($\lambda=2,330$)
 - mineralna vuna, 5cm ($\lambda=0,035$)
 - daščana podloga, 2,5cm ($\lambda=0,140$)
 - limeni pokrivač, 2 cm ($\lambda=50,000$)
- **Stolarija:**
- **$U_g = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - prosečne vrednosti tipične PVC stolarije sa dvostrukim zastakljenjem



Unos adekvatnih klimatskih podataka

- **Beogradska klima**
- **Relevantni podaci
(prema stranama sveta i globalno):**
 - Geografska širina i dužina
 - Nadmorska visina
 - Dnevna letnja oscilacija temperature
 - Podaci o zračenju
(opterećenje grejanja i hlađenja)
 - Tačka rošenja
 - Temperatura oblaka
 - Temperatura tla
 - Temperatura spoljašnjeg vazduha



Procena specifične potrebne energije

- **Fiskulturna sala:**
 - Toplota za grejanje:
286 kWh/m²a
 - Primarna energija:
349 kWh/m²a
 - Opterećenje grejanja:
115 W/m²

Specifični zahtevi za grejano korisnu površinu				
Grejana korisna površina:	232.0	m ²		
	Upotrebijeno:	Godišnja metoda	PH-Sertifikat:	Ispunjeno?
Specifična potrebna Toplota za grejanje:	286	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	ne
Rezultati testa nepropusnosti:	1.0	h ⁻¹	0.6 h ⁻¹	ne
Specifična potrebna Primarna energija (FTV, Grejanje, Hlađenje, Pomoćna i za k. aparate et. en.):	349	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	ne
Specifična potrebna Primarna energija (FTV, Grejanje i Pomoćna et. energije):	349	kWh/(m ² a)		
Specifična potrebna primarna energija Ušteda pomoću solarne energije:		kWh/(m ² a)		
Opterećenje grejanja:	115	W/m ²		
Učestalost pregrevavanja vazduha:	0	%	preko 2.5 °C	
Specifična potrebna energija za Hlađenje:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Opterećenje hlađenja:	6	W/m ²		

- **Deo sa učionicama:**
 - Toplota za grejanje:
168 kWh/m²a
 - Primarna energija:
214 kWh/m²a
 - Opterećenje grejanja:
71 W/m²

Specifični zahtevi za grejano korisnu površinu				
Grejana korisna površina:	1674.0	m ²		
	Upotrebijeno:	Godišnja metoda	PH-Sertifikat:	Ispunjeno?
Specifična potrebna Toplota za grejanje:	168	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	ne
Rezultati testa nepropusnosti:	1.0	h ⁻¹	0.6 h ⁻¹	ne
Specifična potrebna Primarna energija (FTV, Grejanje, Hlađenje, Pomoćna i za k. aparate et. en.):	214	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	ne
Specifična potrebna Primarna energija (FTV, Grejanje i Pomoćna et. energije):	214	kWh/(m ² a)		
Specifična potrebna primarna energija Ušteda pomoću solarne energije:		kWh/(m ² a)		
Opterećenje grejanja:	71	W/m ²		
Učestalost pregrevavanja vazduha:	0	%	preko 2.5 °C	
Specifična potrebna energija za Hlađenje:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Opterećenje hlađenja:	7	W/m ²		

Kalibracija termičkog omotača/potrošnje objekta

- **Spoljašnji zid:**
- **$U = 0,130 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - unutrašnji malter, 3cm ($\lambda=0,350$)
 - puna opeka, 38cm ($\lambda=0,760$)
 - termoizolacija 24 cm ($\lambda=0,035$)
 - spoljašnji malter, 3 cm ($\lambda=0,350$)
- **Osnovna ploča:**
- **$U = 0,949 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - ker. pločice, 2,5cm ($\lambda=1,000$)
 - termoizolacija 2 cm ($\lambda=0,035$)
 - cem. malter, 3cm ($\lambda=1,050$)
 - betonska ploča, 15 cm ($\lambda=2,100$)
- **Krov:**
- **$U = 0,114 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - betonska ploča, 20cm ($\lambda=2,330$)
 - termoizolacija 24 cm ($\lambda=0,035$)
 - mineralna vuna, 5cm ($\lambda=0,035$)
 - daščana podloga, 2,5cm ($\lambda=0,140$)
 - limeni pokrivač, 2 cm ($\lambda=50,000$)
- **Stolarija:**
- **$U_g = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **$U_f = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$**
 - prosečne vrednosti stolarije prema pasivnim standardima

Kalibracija termičkog omotača/potrošnje objekta

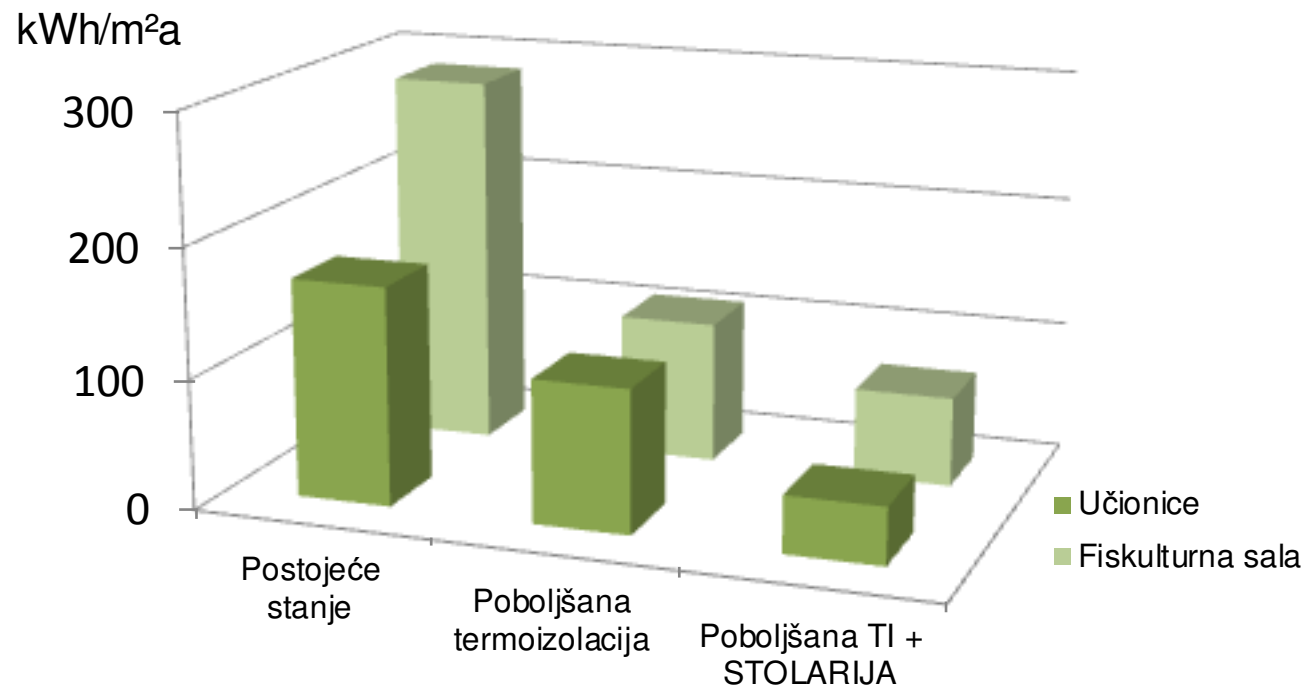
- **Fiskulturna sala:**
 - Toplota za grejanje:
69 kWh/m²a
 - Primarna energija:
99 kWh/m²a
 - Opterećenje grejanja:
32 W/m²

Specifični zahtevi za grejano korisnu površinu				
Grejana korisna površina:	232.0	m ²		
Specifična potrebna Toplota za grejanje:	69	kWh/(m ² a)	PH-Sertifikat:	Ispunjeno?
Rezultati testa nepropusnosti:	1.0	h ⁻¹	15 kWh/(m ² a)	ne
Specifična potrebna Primarna energija (PTV, Grejanje, Hlađenje, Pomoćna i za k. aparate el. en.):	99	kWh/(m ² a)	0.6 h ⁻¹	ne
Specifična potrebna Primarna energija (PTV, Grejanje i Pomoćna el. energija):	99	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	da
Specifična potrebna primarna energija Ušteda pomoću solarne energije:		kWh/(m ² a)		
Opterećenje grejanja:	32	W/m ²		
Učestalost pregrevavanja vazduha:	0	%	preko 2.5 °C	
Specifična potrebna energija za Hlađenje:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Opterećenje hlađenja:	5	W/m ²		

- **Deo sa učionicama:**
 - Toplota za grejanje:
44 kWh/m²a
 - Primarna energija:
82 kWh/m²a
 - Opterećenje grejanja:
23 W/m²

Specifični zahtevi za grejano korisnu površinu				
Grejana korisna površina:	1674.0	m ²		
Specifična potrebna Toplota za grejanje:	44	kWh/(m ² a)	PH-Sertifikat:	Ispunjeno?
Rezultati testa nepropusnosti:	1.0	h ⁻¹	15 kWh/(m ² a)	ne
Specifična potrebna Primarna energija (PTV, Grejanje, Hlađenje, Pomoćna i za k. aparate el. en.):	82	kWh/(m ² a)	0.6 h ⁻¹	ne
Specifična potrebna Primarna energija (PTV, Grejanje i Pomoćna el. energija):	82	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	da
Specifična potrebna primarna energija Ušteda pomoću solarne energije:		kWh/(m ² a)		
Opterećenje grejanja:	23	W/m ²		
Učestalost pregrevavanja vazduha:	0	%	preko 2.5 °C	
Specifična potrebna energija za Hlađenje:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Opterećenje hlađenja:	5	W/m ²		

Kalibracija termičkog omotača/potrošnje objekta



Uporedni prikaz potrošnje energije u zavisnosti od primenjenih mera

Kulturni Centar Vršac, 4. mart 2011.



Hvala na pažnji!

Filip Kanački, M.Arch.
filip@pasivnakuca.rs

www.pasivnakuca.rs