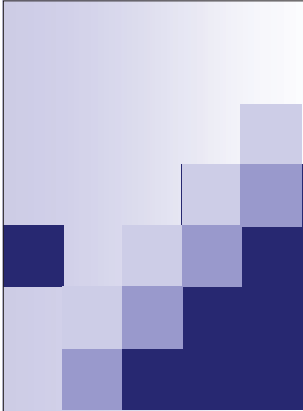



Dušan IGNJATOVIĆ¹, Milica JOVANOVIĆ-POPOVIĆ²,
Nataša ČUKOVIĆ-IGNJATOVIĆ³


PRIMJENA TERMORIZIJE KAO METODA OCJENE KVALITETA STAMBENIH ZGRADA



CRNOGORSKA AKADEMIJA
NAUKA I UMJETNOSTI




EVROPSKA AKADEMIJA
NAUKA I UMJETNOSTI



Primjena termovizije kao metoda ocjene kvaliteta stambenih zgrada

Doc. Dušan Ignjatović, dipl. inž. arh.,
Prof. dr Milica Jovanović-Popović, dipl. inž. arh.
Mr asist. Nataša Čuković-Ignjatović, dipl. inž. arh.
Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu



10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup:
Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

1

Rad je predat u formi PP prezentacije.

¹ Doc. Dušan Ignjatović, dipl. inž. arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73

² Prof. dr Milica Jovanović-Popović, dipl. inž. arh, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73

³ Mr Nataša Čuković-Ignjatović, dipl. inž. arh., asist., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73

Автори: Дрозд до Марина Владимировна Трофимова
Дрозд до Марина Владимировна
Консультанти: Сергей Николаевич Руднев
Светлана Евгеньевна Семенова

Автори: Prof. Dr. Mirca Ispasovec Ropotic
Doc. Duban Ignjatovic
Steliana Iliescu (PhD)
Energetsko Tehnicko Pomoć Ltd.
Alex Popescu
Dimitri Dorel (PhD)

Висока енергетска ефикасност уградња је неопходна како би се омогућило коришћење обновљивих извора енергије и енергетска ефикасност уградња. У овом раду се издвајају различите енергетске ефикасности које се могу постићи коришћењем обновљивих извора енергије. Циљ овог рада је да се покаже како се може постићи енергетска ефикасност коришћењем обновљивих извора енергије. Циљ овог рада је да се покаже како се може постићи енергетска ефикасност коришћењем обновљивих извора енергије. Циљ овог рада је да се покаже како се може постићи енергетска ефикасност коришћењем обновљивих извора енергије.

Висока енергетска ефикасност уградња је неопходна како би се омогућило коришћење обновљивих извора енергије и енергетска ефикасност уградња. У овом раду се издвајају различите енергетске ефикасности које се могу постићи коришћењем обновљивих извора енергије. Циљ овог рада је да се покаже како се може постићи енергетска ефикасност коришћењем обновљивих извора енергије. Циљ овог рада је да се покаже како се може постићи енергетска ефикасност коришћењем обновљивих извора енергије.

У овом раду се издвајају различите енергетске ефикасности које се могу постићи коришћењем обновљивих извора енергије. Циљ овог рада је да се покаже како се може постићи енергетска ефикасност коришћењем обновљивих извора енергије. Циљ овог рада је да се покаже како се може постићи енергетска ефикасност коришћењем обновљивих извора енергије.

ГЛЕДАТИ ЕНЕРГИЈУ

Институт за енергетски ефикасни зграда
Faculty of Architecture, University of Belgrade

SEEING ENERGY
www.seeingenergy.rs

10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

2

Primjena termovizije

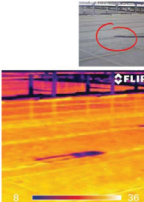
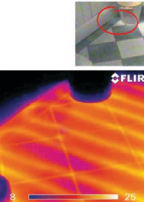
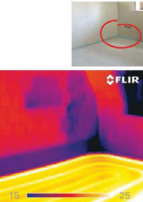

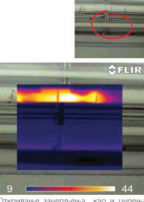
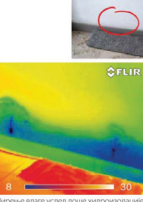
	<p>Недостатка изиолације погледатирано спољна значано топлија део зида, знатан губитак енергије. Missing insulation seen from inside, significantly warmer part of the wall/severe energy loss.</p>		<p>Откривање конструкције изрева и употребљене могућих оштећења. Објект са дрвеним конструкцијом. Definition of structural elements of facade walls and inspection for damages building with wooden construction.</p>
	<p>Продување кроз фасаду објекта услед лоше изнедне заштитивости. Air leakage through facade due to the low quality of wall construction.</p>		<p>Откривање конструкције изрева и употребљене могућих оштећења. Објект са панелне фасаде. Definition of structural elements of facade walls and inspection for damages Building</p>
	<p>Продување балконских врата, губици до 50% губитке енергије за греење. Air leakage through balcony door losses for almost 50% of energy needed for heating.</p>		<p>Откривање конструкције изрева и употребљене могућих оштећења. Објект са дрвеним конструкцијом. Definition of structural elements of facade walls and inspection for damages building with wooden construction.</p>

10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

3

Primjena termovizije

 <p>Цурные ранисе крова. Јасно уочљива зона влаже изолације околућина ефикасно и брзо поправити. Leakage of flat roof construction. Clearly visible zone of wet insulation enables efficient and fast repair.</p>	 <p>Утврђивање положаја цеви подног грејања. Locating and visualizing of the floor heating pipes.</p>	 <p>Цурные система грејања и влажне зоне и место карнава. Leaking from the heating system and water entering the wall, clearly visible wet zones and position of leakage.</p>
 <p>Детекција лошег контакта у електричној мрежи код регулатору повлашћене температуре и места су уронивања пожара. Detection of loose contacts within home electrical network resulting in temperature increase usually causing fire.</p>	 <p>Откривање заштитних капа и цурњих цеви скривених у оквиру конструкција. Detection of blockages as well as leakages of pipes hidden within the construction.</p>	 <p>Шаржне влаге услед лоше хидроизолације. Moisture intrusion due to the lack of adequate hydro-insulation.</p>

10.10.2011. VII међународни научни skup: Обновљиви извори енергије и енергетска ефикасност 4

Сталбени објект у Јовановић улици

Residential building
Датум: Токиј 1953.




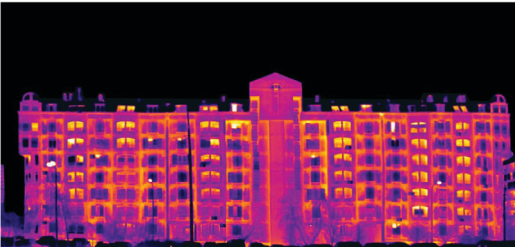

10.10.2011. VII међународни научни skup: Обновљиви извори енергије и енергетска ефикасност 5

Стабени објект у Јовановој улици
Residential building



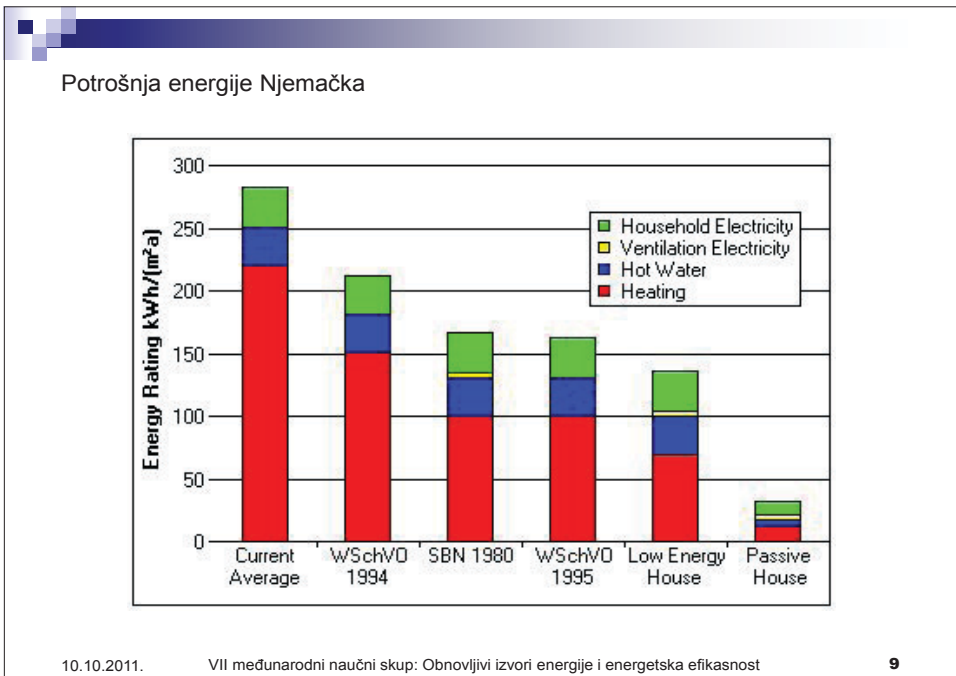

10.10.2011. VII међународни научни скуп: Обновљиви извори енергије и енергетска ефикасност 6

Стабени објекат "Ретензија"
Residential building

10.10.2011. VII међународни научни скуп: Обновљиви извори енергије и енергетска ефикасност 7

10.10.2011. VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost 8



Potrošnja energije za grijanje u Beogradu

27.05.2009.

600-Sp2 kWh/kW<1500 SPECIFIČNI POKAZATELJI I ANALIZA PRODAJE ZA POSLOVNI I POSLOVNO STAMENI PROSTOR ZA SEZONU 2008/09 SEKTOR NOVI BEOGRAD

Rb	Šifra objekta	Šifra ulaznog sistema grijanja	Šifra tipa objekta	Adresa	Kb	Uk	Qst	Opost	Ogar	Ogpr	Quk	Qk st	U	A (Mjes. potrošnja po kv. metru)	Ast (Mjes. potrošnja po kv. metru)	P stam	-1 E (Mjes. potrošnja po kv. metru)	Sp1 (Mjes. potrošnja po kv. metru)	Sp2 (Mjes. potrošnja po kv. metru)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
356	1	1	5	1731	1	BRODEGA	8	132.9	24.1	0	0	167.0	132.2	0.95	142.461	132.542	1361	95	902	
116	1	1	4	2891	1	LUJIKI BOBIC	13	594.9	13.0	0	0	605.6	584.2	0.96	492.618	491.643	5448	109	611	
398	1	1	5	1954	1	HEHRUOVA	115	622.9	0	0	0	622.9	622.9	1.00	573.966	573.966	6510	86	921	
520	1	1	8	2672	1	BARAJEVSKA	44	532.5	104.5	0	0	637.0	632.5	0.94	615.472	614.924	5849	91	860	
61	1	1	8	2168	1	KRALJA MILUTINA	61	450.4	11.7	0	0	462.1	460.4	0.97	209.612	202.278	3217	146	627	
325	1	1	4	2565	1	DANILA LENCA SPANCA	25	774.5	2.4	0	0	778.9	774.5	1.00	699.87	697.708	7953	97	98	
4	1	1	5	441	1	JURINA GAGARINA	271	756	0	0	0	756.0	756.0	1.00	459.568	459.568	5244	144	860	
136	1	1	4	1883	1	HEHRUOVA	56	661.6	75.9	0	0	1.057.4	981.8	0.93	806.24	805.924	9213	107	821	
146	1	1	4	1886	1	HEHRUOVA	46	298.3	56.9	0	0	355.2	298.3	0.84	293.376	246.381	2831	105	870	
48	1	1	2	5696	1	BRANKIĆ BOKALICA	48	4	376.5	153.6	0	0	530.1	376.5	0.71	395.699	281.043	3239	116	746
775	1	1	4	2921	1	FOR MANJA RIBARA	176	457.9	8.4	0	0	466.3	457.9	0.98	622.97	611.565	7048	85	87	
729	1	1	8	2875	1	BIRČANOVIĆA	34	224.4	26.6	0	0	250.9	224.4	0.89	284.43	284.309	2939	75	87	
114	1	1	8	6399	1	ŠUMATOVAČKA	72	87.9	24.9	0	0	92.8	87.9	0.73	76.077	84.932	636	107	86	
88	1	1	4	2892	1	LUJIKI BOBIC	13	468.2	0	0	0	468.2	468.2	1.00	355.153	355.153	4129	111	88	
281	1	1	4	4096	1	DANJEVA	24	676.6	0	0	0	676.6	676.6	1.00	487.717	487.717	5448	124	691	
478	1	1	3	4863	1	BULEVAR ZORANA DUNJICA	48	4	368.8	138.5	0	0	507.3	368.8	0.73	482.207	365.658	4087	90	951
783	1	1	5	2957	1	FOR MANJA RIBARA	176	474.1	64.0	0	0	539.0	474.1	0.88	691.45	608.194	7136	66	1263	
721	1	1	4	1941	1	ĐUKIĆA VUKASOVIĆA	69	75.1	0	0	0	75.1	75.1	1.00	84.263	84.263	869	76	1162	
34	1	1	4	630	1	DANJEVA	74	371.9	0	0	0	371.9	371.9	1.00	265.391	265.391	3121	119	95	
311	1	1	8	6494	1	VOŽDOVE BILENKI	42	137.2	14.4	0	0	191.6	137.2	0.61	136.777	122.000	1451	85	896	
541	1	1	8	1135	1	HEHRUOVA	8	398.4	58.2	0	0	466.6	398.4	0.87	444.842	388.226	4590	87	974	
608	1	1	4	1593	1	ĐUKIĆA VUKASOVIĆA	71	193.6	0	0	0	193.6	193.6	1.00	193.726	193.726	2291	85	1001	
393	1	1	1	2870	1	LJUBA ADAMIĆA	23	608.5	49.5	0	0	658.0	608.5	0.92	605.701	560.136	6642	92	84	
134	1	1	4	2448	1	BEKINA ADAMIĆE	8	618.5	0	0	0	618.5	618.5	1.00	508.841	508.841	6093	102	84	
21	1	1	2	816	1	KRALJEDIJEVIĆA	10	1387.4	0	0	0	1387.4	1387.4	1.00	795.361	795.361	8434	162	545	
488	1	1	8	3488	1	SAVSKA	33	2	498.2	73	0	0	571.2	498.2	0.87	546.381	476.653	5730	87	957
198	1	1	8	6308	1	INTERNACIONALNI BRISADA	8	226.6	0	0	0	226.6	226.6	1.00	177.705	177.705	2167	102	83	
495	1	1	8	6944	1	ŠUMATOVAČKA	36	68.4	22.6	0	0	119.8	68.4	0.58	102.899	82.614	968	85	920	
22	1	1	4	1901	1	HEHRUOVA	66	371.9	0	0	0	371.9	371.9	1.00	264.662	264.662	3130	119	81	

10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

12



10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

13

Potrošnja energije za grijanje u Beogradu

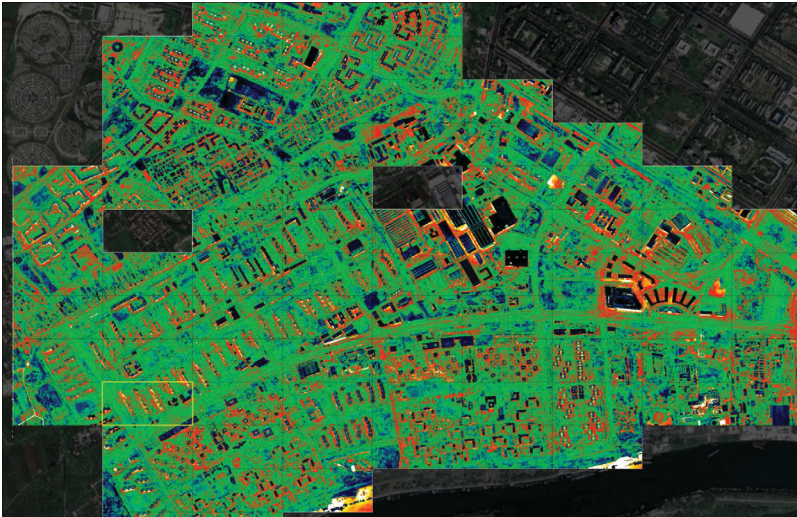


10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

14

IR ortofoto Beograd



10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

15

Individualna inicijativa

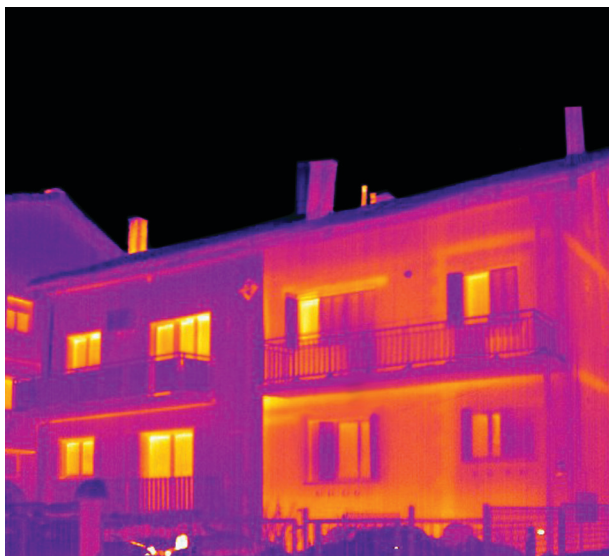


10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

16

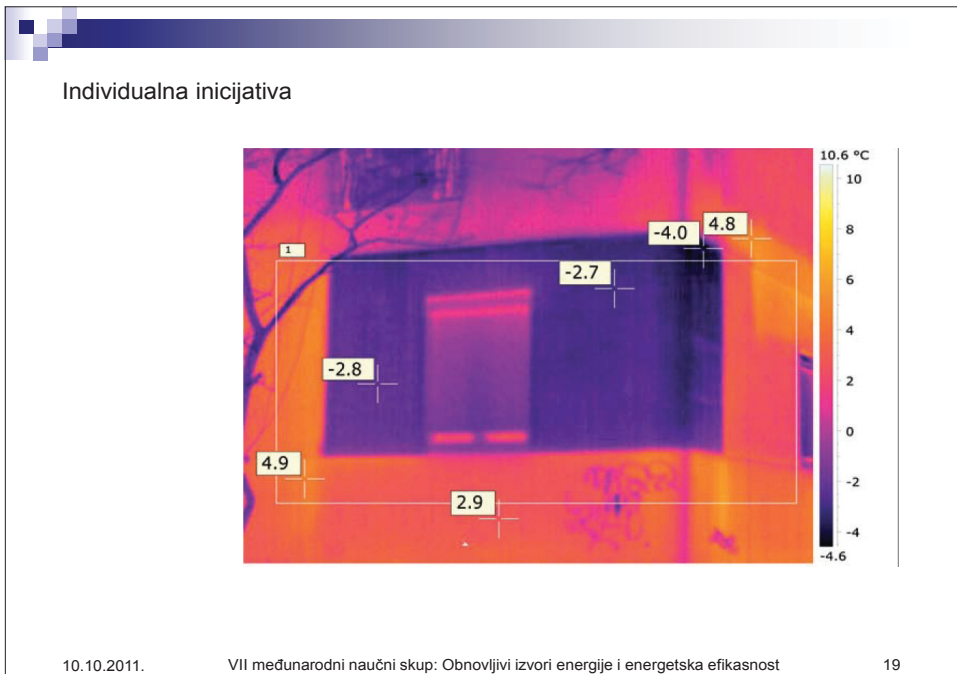
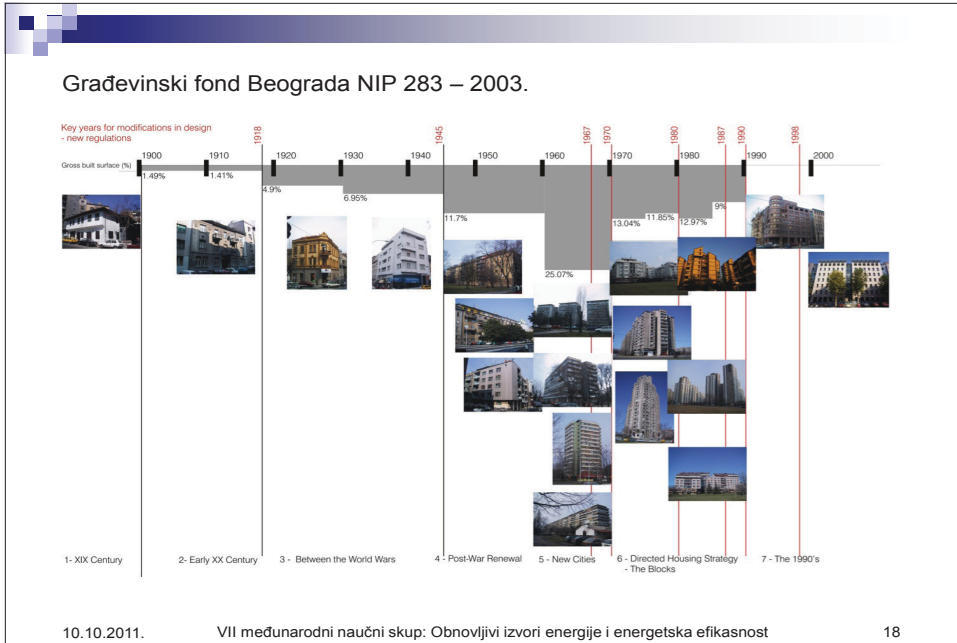
Individualna inicijativa



10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

17



“Investitorska” inicijativa



10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

20

“Investitorska” inicijativa

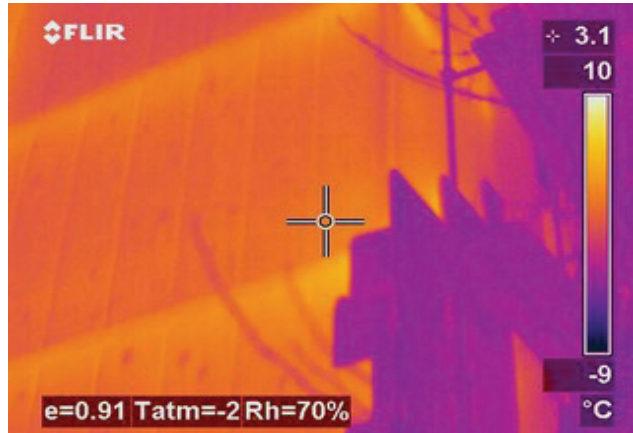


10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

21

"Investitorska" inicijativa



10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

22

Kooperativna inicijativa



10.10.2011.

VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

23

Kooperativna inicijativa



10.10.2011. VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost 24

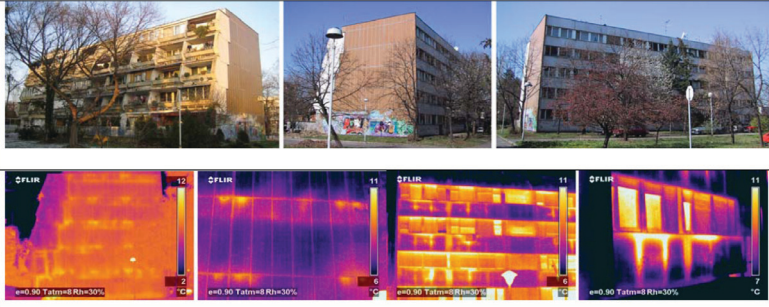
Kooperativna inicijativa



10.10.2011. VII međunarodni naučni skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost 25

ПРИМЕР 1

Тип:	префабрикована армирано-бетонска зграда
Година изградње:	друга половина 1960-их – средина 1980-их
Спратност:	П+4
Адреса:	Нехруова 200-210, Нови Београд
Заступљеност:	Нови Београд (блокови 45, 70, ...), Коњарник, Шунице,
Потрошња енергије за грејање:	160 kWh/m ²



10.10.2011.

VII међународни научни skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

26

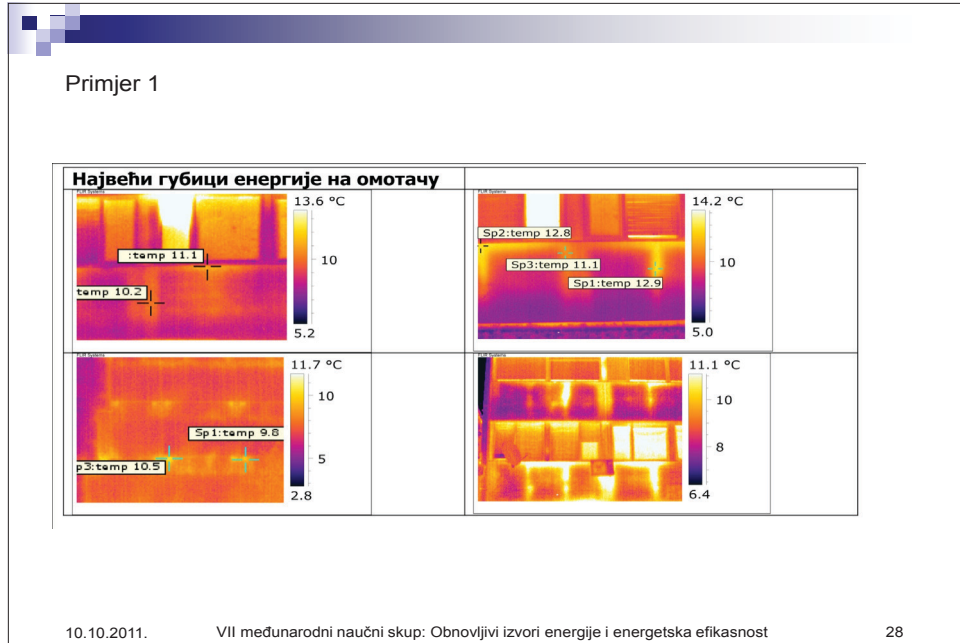
Примјер 1

Карактеристике омотача		
елемент	опис	k (U)
<p>зидови</p>	<p>армирано-бетонски зид, d=15-20cm, облога мозаик плочице;</p> <p>парапети: бетонски монтажни елементи, углавном без термоизолације</p>	0.7
<p>прозори</p>	<p>двоструки прозори (уска кутија) застакљени једноструким стаклом d=4mm</p>	3.3
<p>кров</p>	<p>непроходан раван кров, једину термичку заштиту представља слој за пад од перлит бетона</p>	0.45
<p>под приземља (изнад техн. етаже)</p>	<p>испод приземља налази се техничка етажа; пројектом је предвиђена термоизолација са спољашње стране</p>	0.82

10.10.2011.

VII међународни научни skup: Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost

27



Primjer 1

уобичајени проблеми	предложене мере	ниво интервенције	
		стан	зграда
лоше термичке карактеристике постојећих прозора	- замена постојећих прозора и балконских врата уз обавезну употребу термоизолационог стакла	*	
продувавање око прозора	- замена постојећих прозора и балконских врата уз одговарајуће опшивке - прерада фасадних детаља који се односе на уложине око прозора	* o	o *
губици на спојевима око фасадних панела	- постављање термоизолације са спољашње стране (неопходна нова фасадна облога) - постављање термоизолације са унутрашње стране фасадног зида	o	*
губици због недовољно изолованог и/или оштећеног равног крова	- потпуно реновирање равног крова, уз постављање додатне термоизолације		*
губици према негрејаним просторима (степениште, подрум, станарске оставе, сушионице и сл.)	- постављање термоизолације на површине (таванце, зидове) које су у контакту са негрејаним просторима	*	*

10.10.2011. VII међународни научни skup: Обновљиви извори енергије и енергетска ефикасност 29

Примјер 1

Инвестиције, уштеде и период отплате за комплетну интервенцију

	Улагање (€)	Уштеђена корисна енергија (kWh/год.)	Уштеда у односу на садашње плаћање (€/год.)	Перод отплате према садашњим ценама (година)	Уштеда енергије %
1. Раван кров	11,054	10,258	1,097	10.1	2.9%
2. Додатно изоловање зидова	11,474	11,600	1,241	9.2	3.3%
3. Прозори	92,040	170,641	18,254	5.0	48.4%
4. Под на тлу	5,093	1,439	154	33.1	0.4%

НУЛТИ ПАКЕТ	ПРИМЕНА СВИХ ПРИКАЗАНИХ МЕРА				
УКУПНО	119,661	266,723	19,516	6.1	51.8%