

---

TRENDOVI U ARHITEKTURI ZASNOVANOJ NA KONCEPTIMA ENERGETSKE EFIKASNOSTI I PASIVNE KUĆE

GRAĐEVINSKI FOND - ENERGETSKE PERFORMANSE, SERTIFIKACIJA,  
MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA

---

Dr Dušan Ignjatović, vanredni profesor

23.9.2021.



Univerzitet u Beogradu  
Arhitektonski fakultet



Univerzitet Crne Gore  
Arhitektonski fakultet

## Građevinski fond - polazište

---

Zašto pitanja vezana za građevinski fond u kontekstu energetske efikasnosti?

- Resurs koji poseduje značajne materijalne i ekonomske vrednosti
- Jedini materijalni resurs koji se neprekidno uvećava
- Izgradnja novih zgrada u skladu sa savremenim propisima u oblasti je zanemarljivo mala u ukupnom fondu
- Potreba za očuvanjem, unapređenjem i prilagođavanjem novim potrebama korisnika kao i usaglašavanjem sa novim propisima
- Veliki ekonomski potencijal
- Izraziti identitetski i kulturni značaj

## Građevinski fond - polazište

---

Koliko ga ima i kakva mu je struktura?

- Koliko ga ima (čega)?
- Kakva mu je struktura (funkcionalna, prostorna, materijalna, dimenzionalna, vlasnička...)
- Kakve su njegove karakteristike (materijalne, energetske, strukturalne...)?
- U kakvom je stanju (korišćenje – napuštenost!, održavanje...)?
- Kolika mu je vrednost?
- Kako njime “održivo” gazdovati? (unaprediti)

## Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

### Raspoloživi statistički podaci

	Република Србија	%	Градска насеља	%	Остала насеља	%
Станови – укупно	3 231 931	100	1 839 557	100	1 392 374	100
Станови у зградама са једним станом	1 931 183	59,8	676 809	36,8	1 254 374	90,1
Станови у зградама са два стана	268 346	8,3	179 494	9,8	88 852	6,4
Станови у зградама са три и више станова	1 023 596	31,7	978 205	53,2	45 391	3,3
Станови у осталим зградама	8 806	0,3	5 049	0,3	3 757	0,3

Kakva je struktura građevinskog fonda?

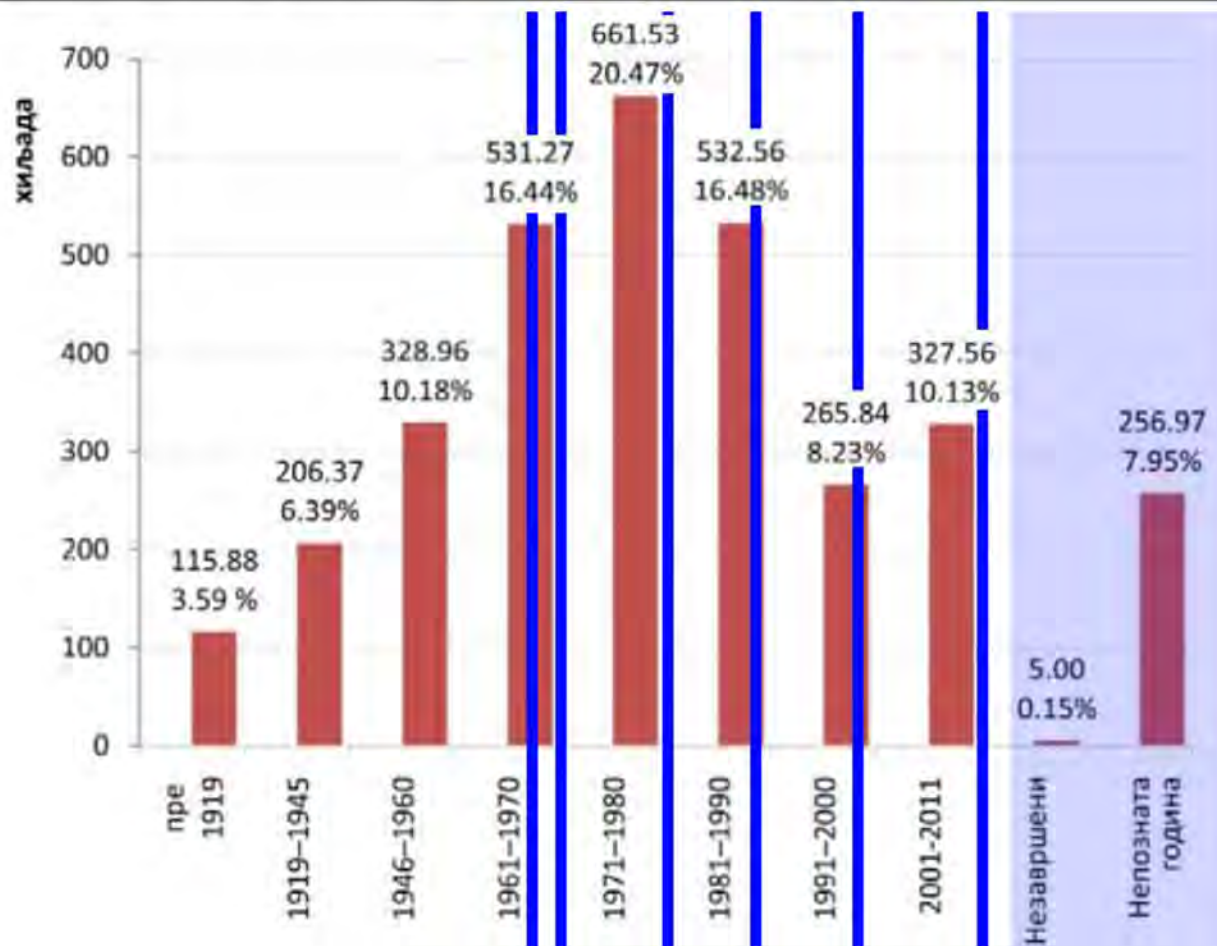
Kao izgledaju tipične kuće (zgrade)?

Kakve su njihove materijalne karakteristike?

Koliko troše energije?



## Građevinski fond – kada je nastao?



### Struktura po periodu gradnje i termičkim propisima

Pre 1970 - 36.60%

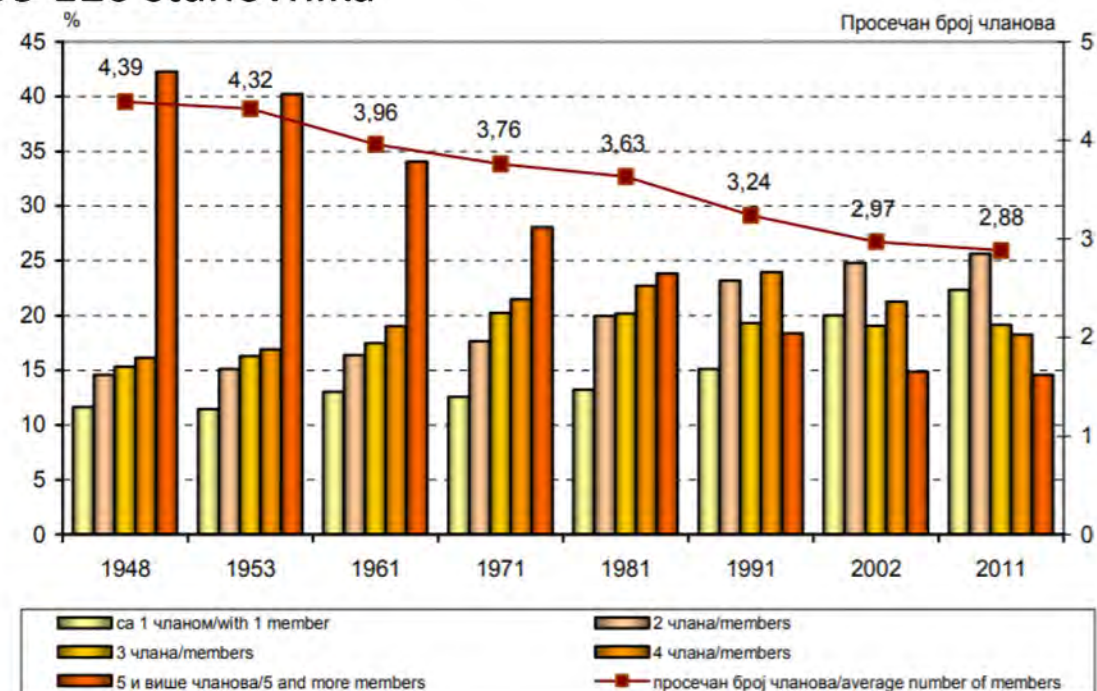
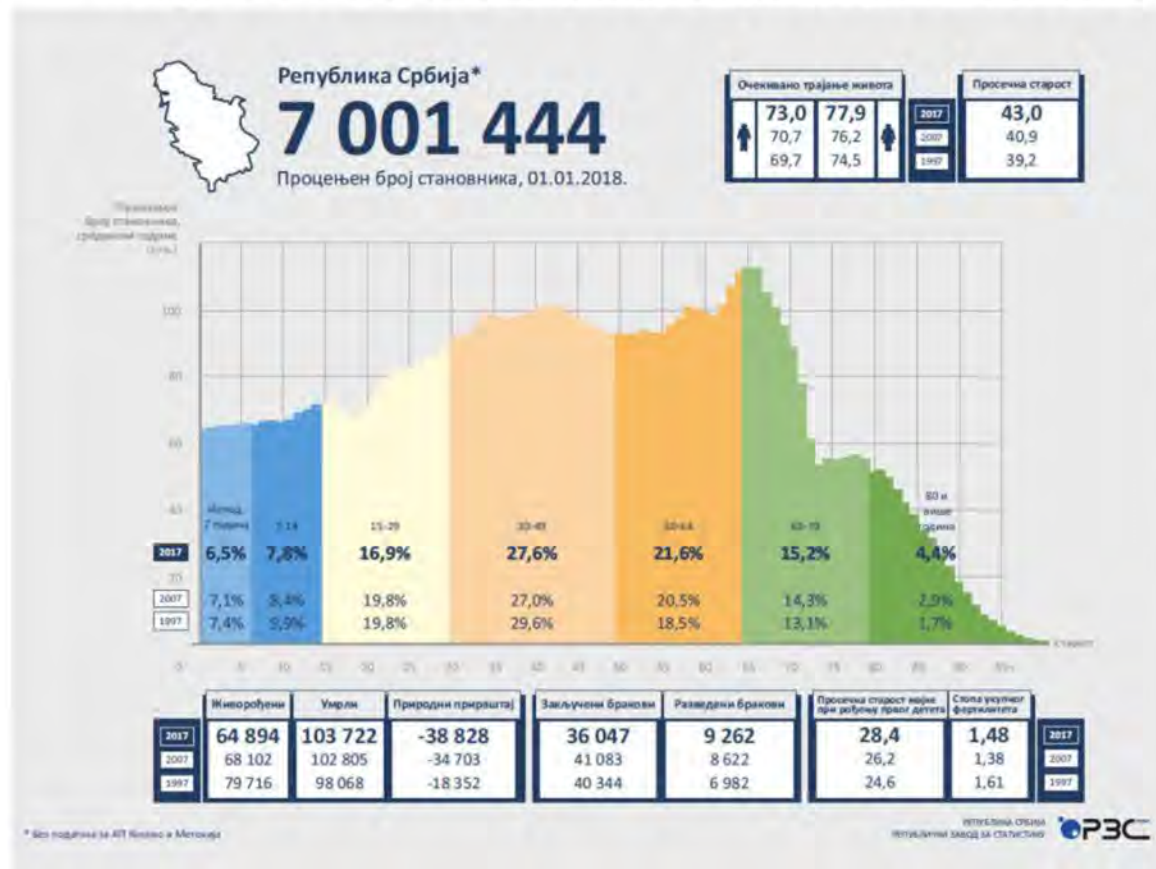
Pre 1980 - 57.07%

Novi propisi 2011. godine – uvode pojam "energetskog pasoša"

Izvedeno na osnovu rezultata popisa i Đukanović, Lj. (2015) Tipologija i valorizacija građevinske strukture stambenih zgrada sa stanovišta komfora stanovanja, Doktorska disertacija

# Stanovništvo – za koju populaciju planiramo?

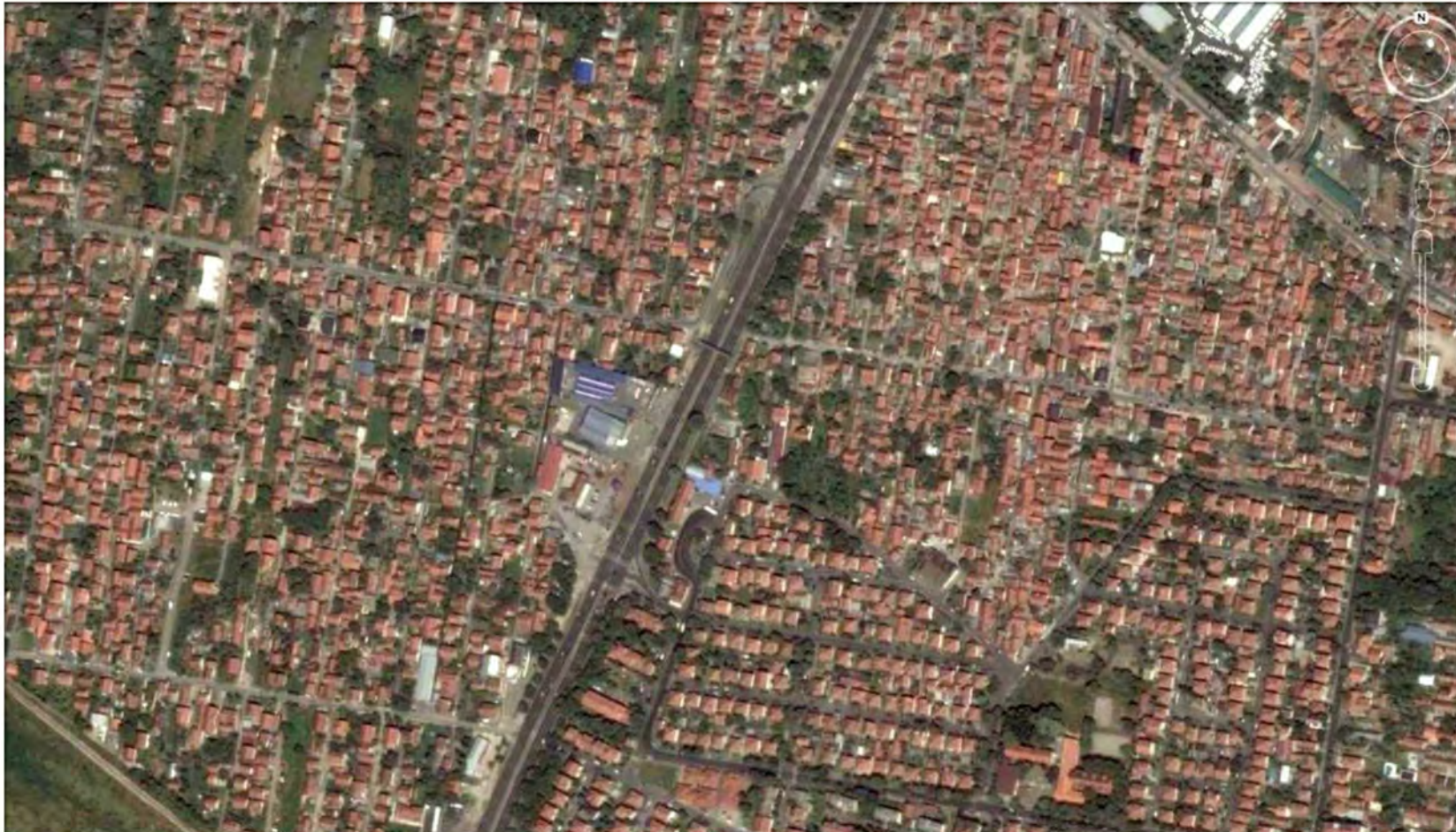
Raspoloživi statistički podaci: procena za 2020. 6 899 126 stanovnika



Izvor: <http://www.stat.gov.rs/sr-latn/oblasti/stanovnistvo/infografika/>, pristupljeno 20.9.2018  
<https://www.stat.gov.rs/sr-latn/vesti/20210701-procenjen-broj-stanovnika-2020/?s=1801> , pristupljeno 22.9.2021.



## Građevinski fond – čime raspolažemo, primer Beograd

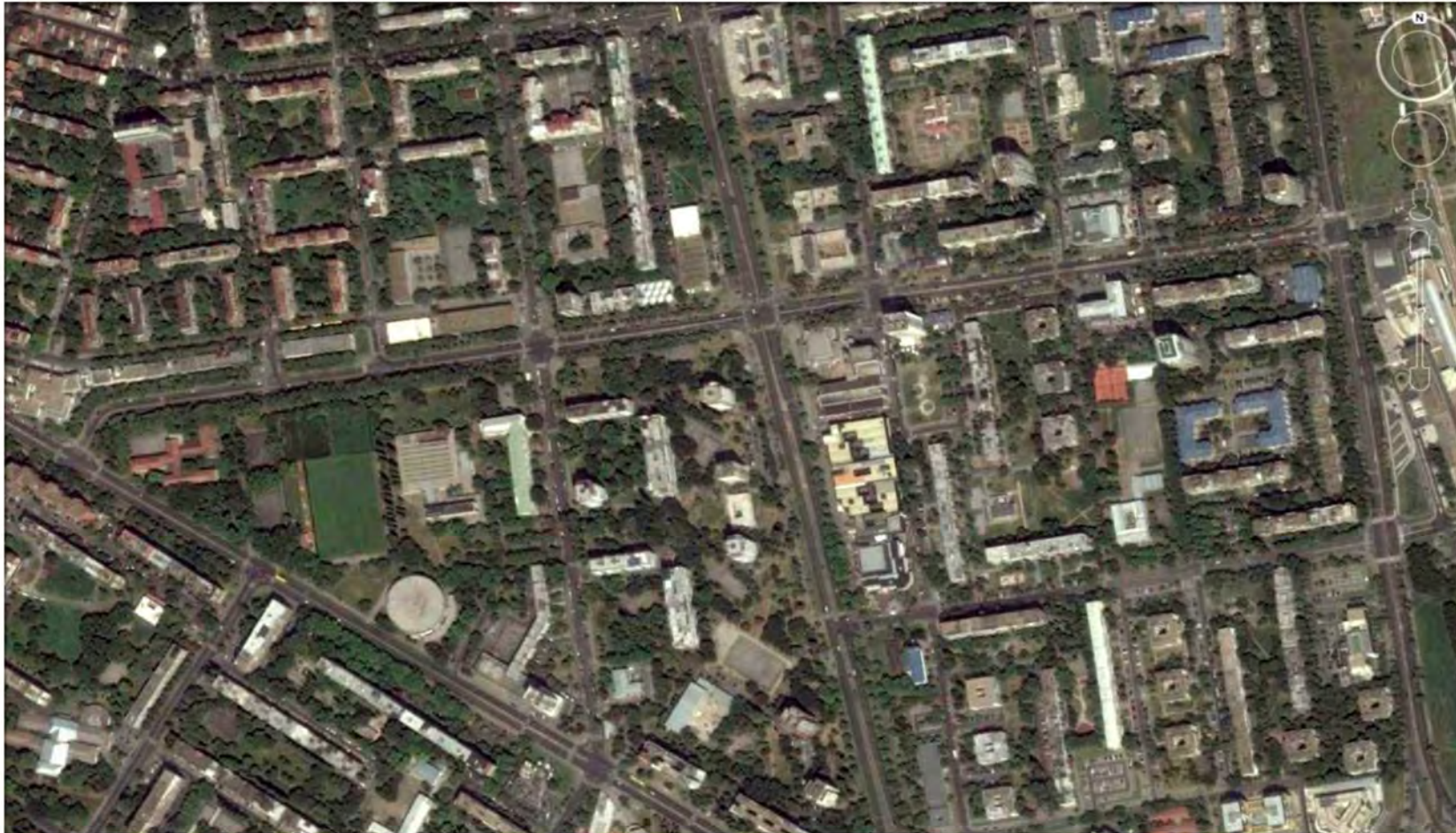


Zemun

Izvor: Google earth



## Građevinski fond – čime raspolažemo, primer Beograd



Novi Beograd

Izvor: Google earth



## Građevinski fond – čime raspolažemo, primer Beograd

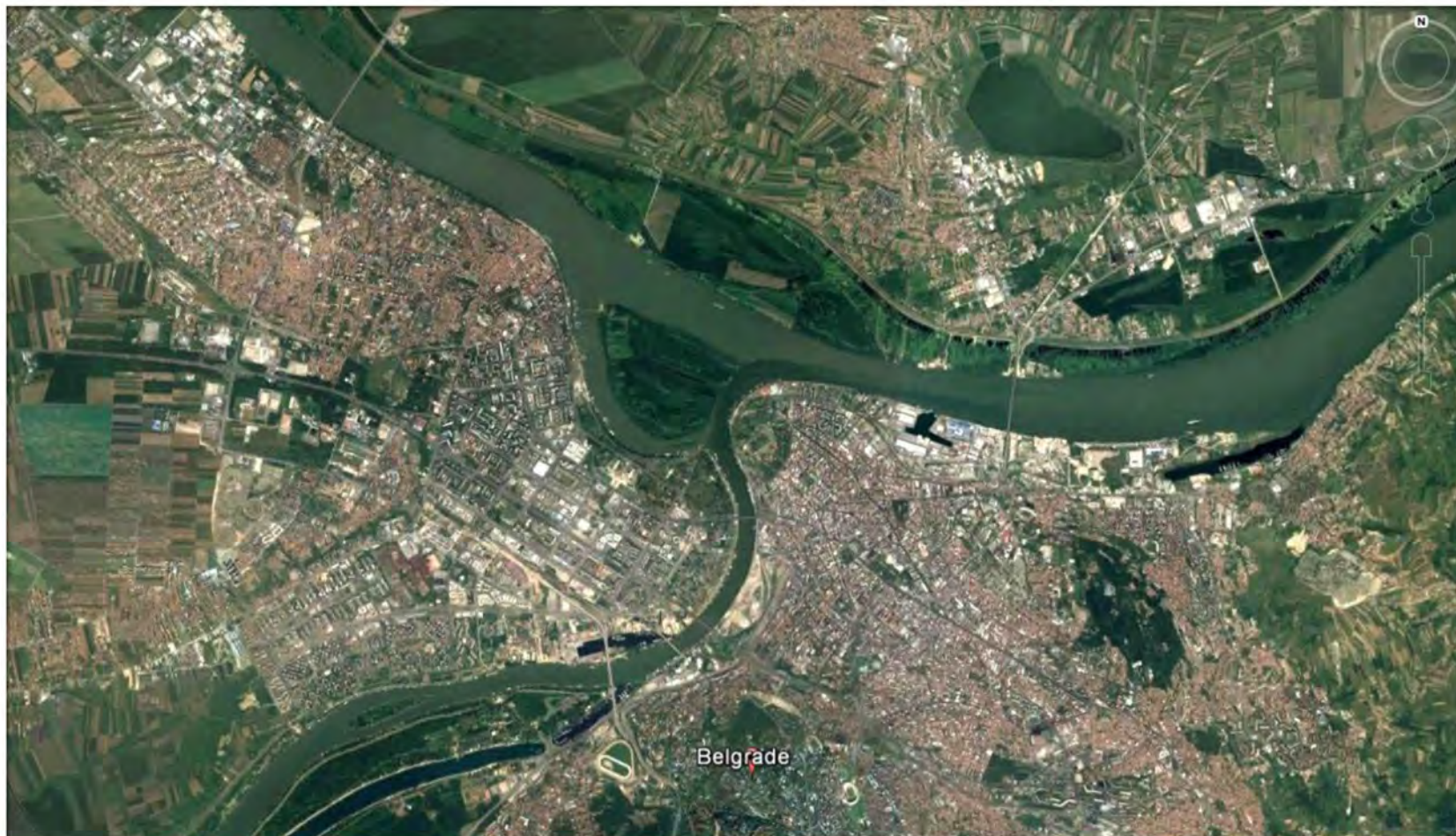


Stari Grad

Izvor: Google earth



## Građevinski fond – čime raspolažemo, primer Beograd



Grad Beograd  
Gradska površina  
322.268 ha

Uže gradsko područje  
35.996 ha

Izvor: [www.beograd.rs](http://www.beograd.rs)

Individualna gradnja 44,39%  
Otvoreni gradski blokovi 40,83%  
Zatvoreni gradski blokovi 14,77%

Izvor: Google earth



# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

---

Kako izgledaju tipični predstavnici građevinskog fonda?

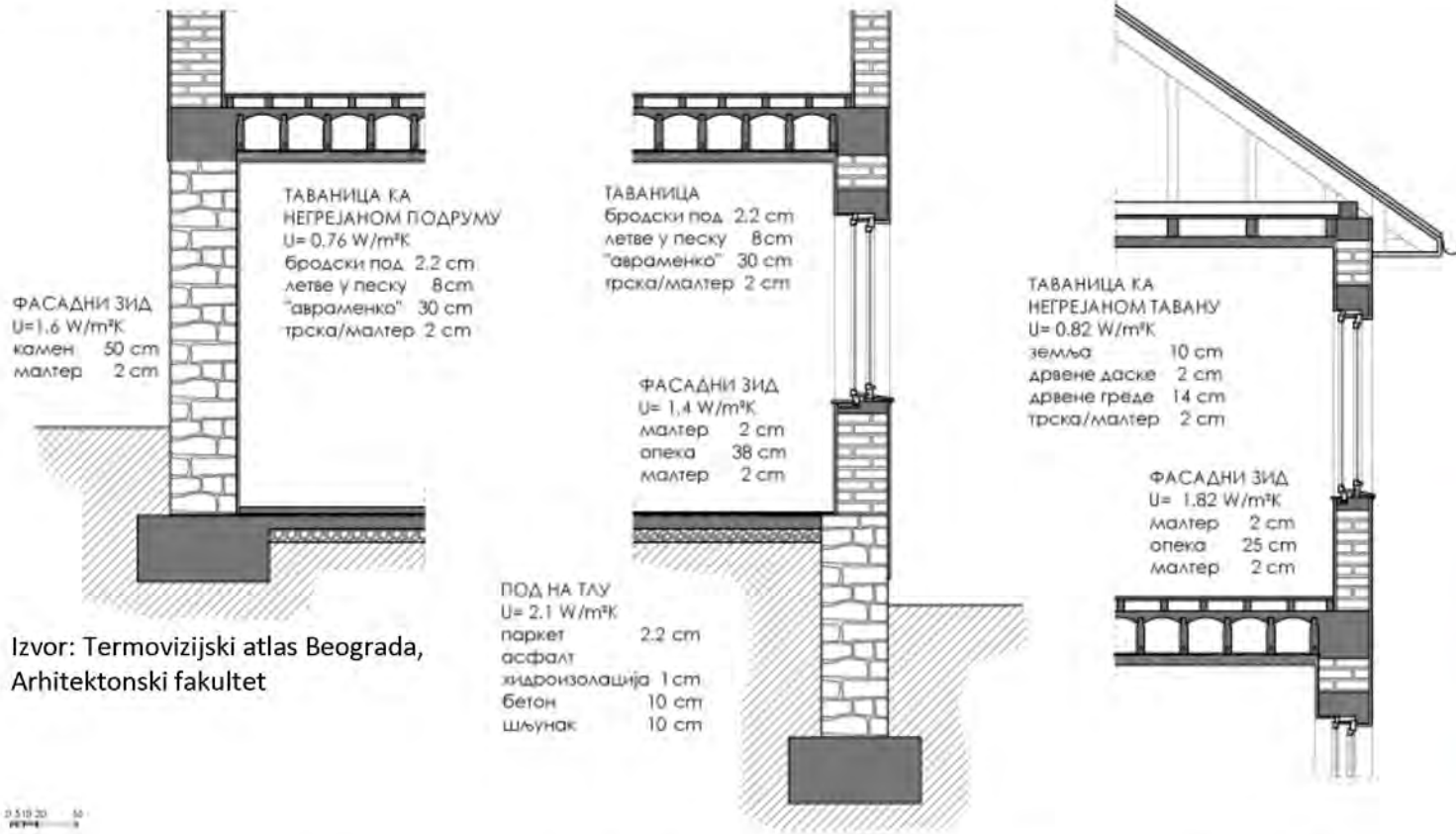


Izvor: Termovizijski atlas Beograda, Arhitektonski fakultet

Kakve su materijalne i energetske karakteristike građevinskog fonda?

$$Q_{h, nd} = 252 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije



Izvor: Termovizijski atlas Beograda, Arhitektonski fakultet

$$Q_{h, nd} = 252 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

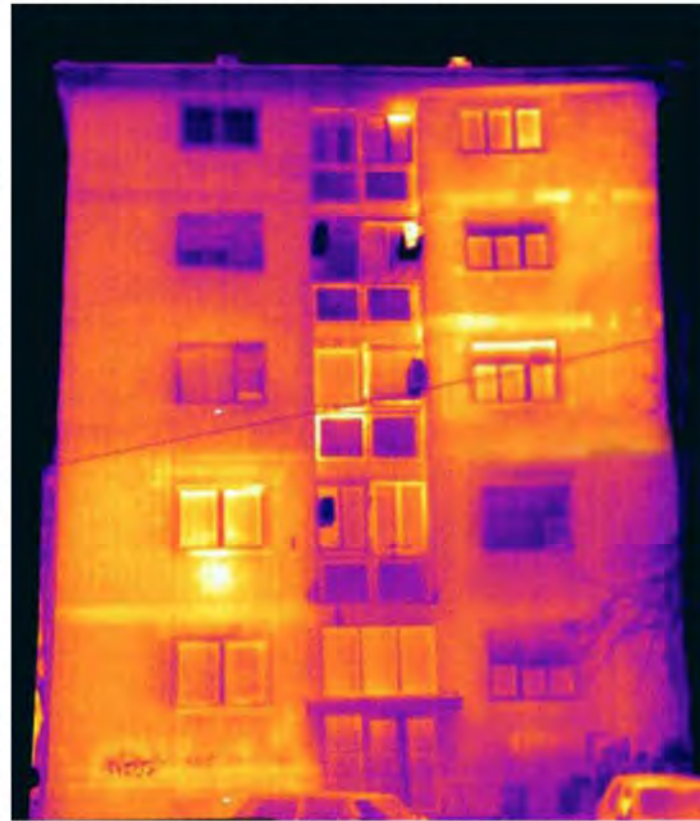


Kakve su materijalne i energetske karakteristike građevinskog fonda?



# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

Kako izgledaju tipični predstavnici građevinskog fonda?

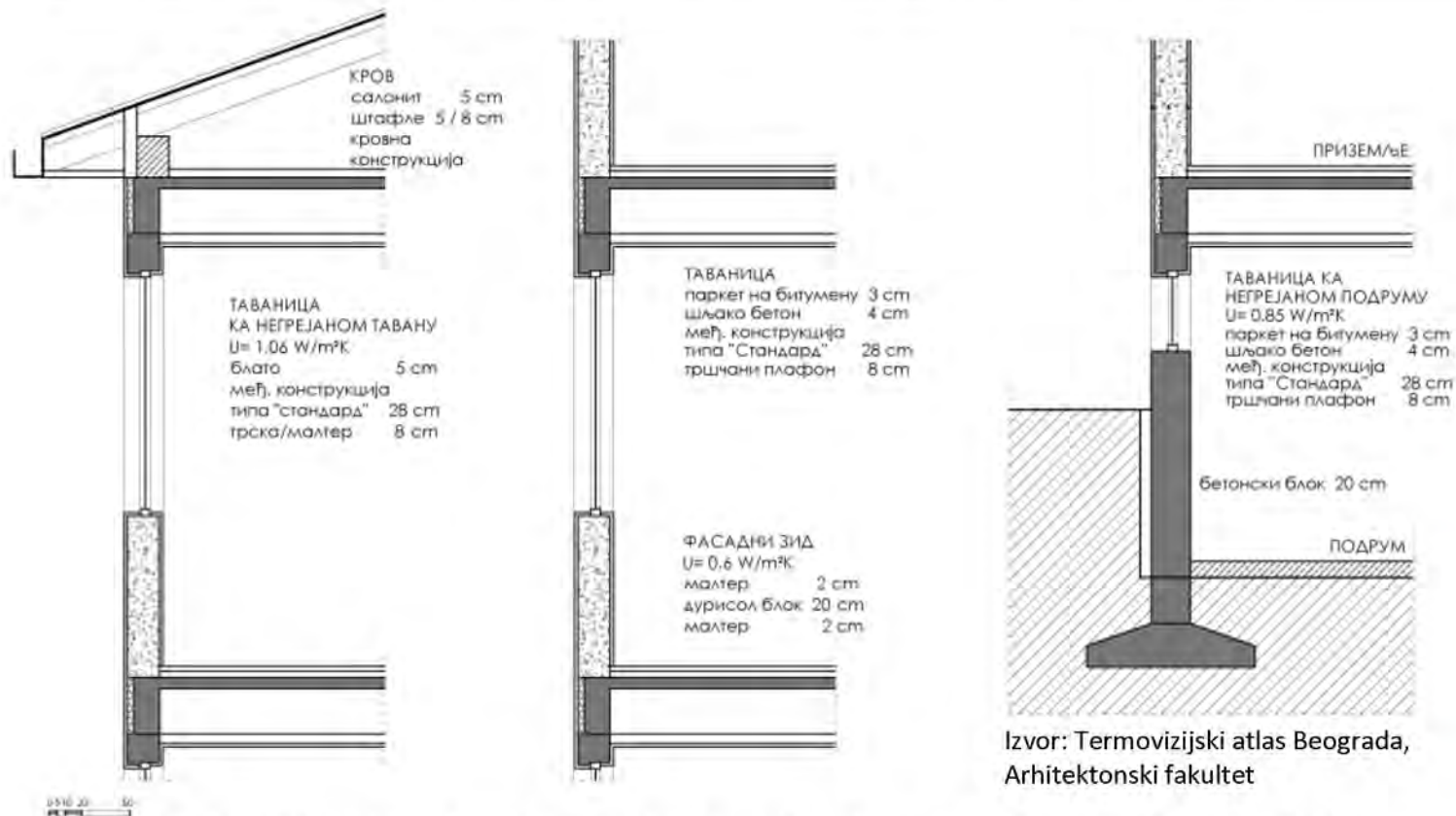


Kakve su materijalne i energetske karakteristike građevinskog fonda?

Izvor: Termovizijski atlas Beograda, Arhitektonski fakultet

$$Q_{h, nd} = 172 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije



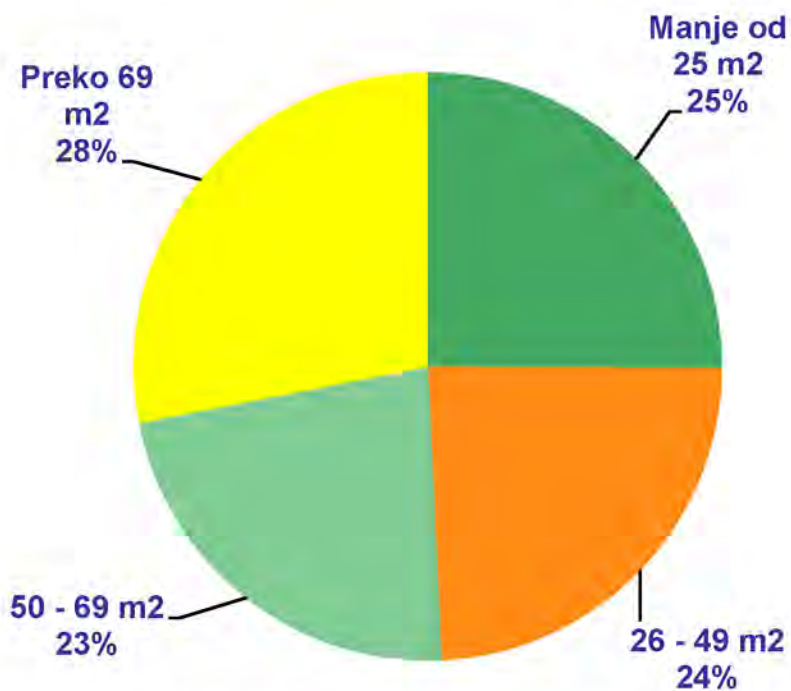
$$Q_{h, nd} = 172 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$



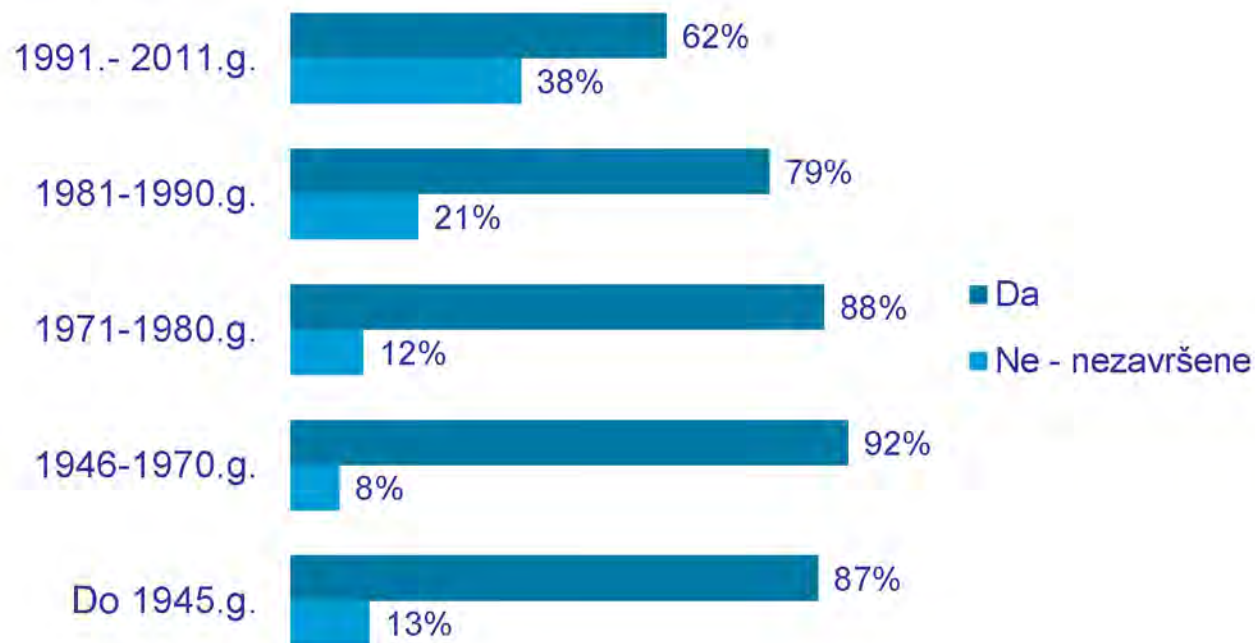
Kakve su materijalne i energetske karakteristike građevinskog fonda?



# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije



Grejana površina

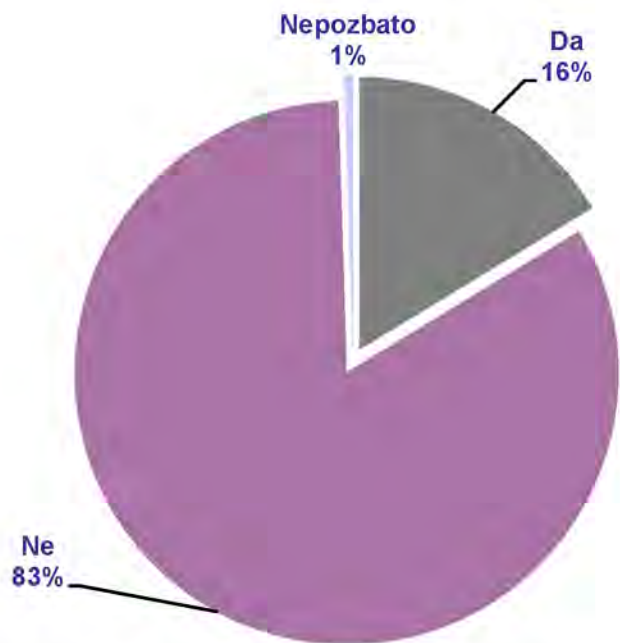


Završenost fasade

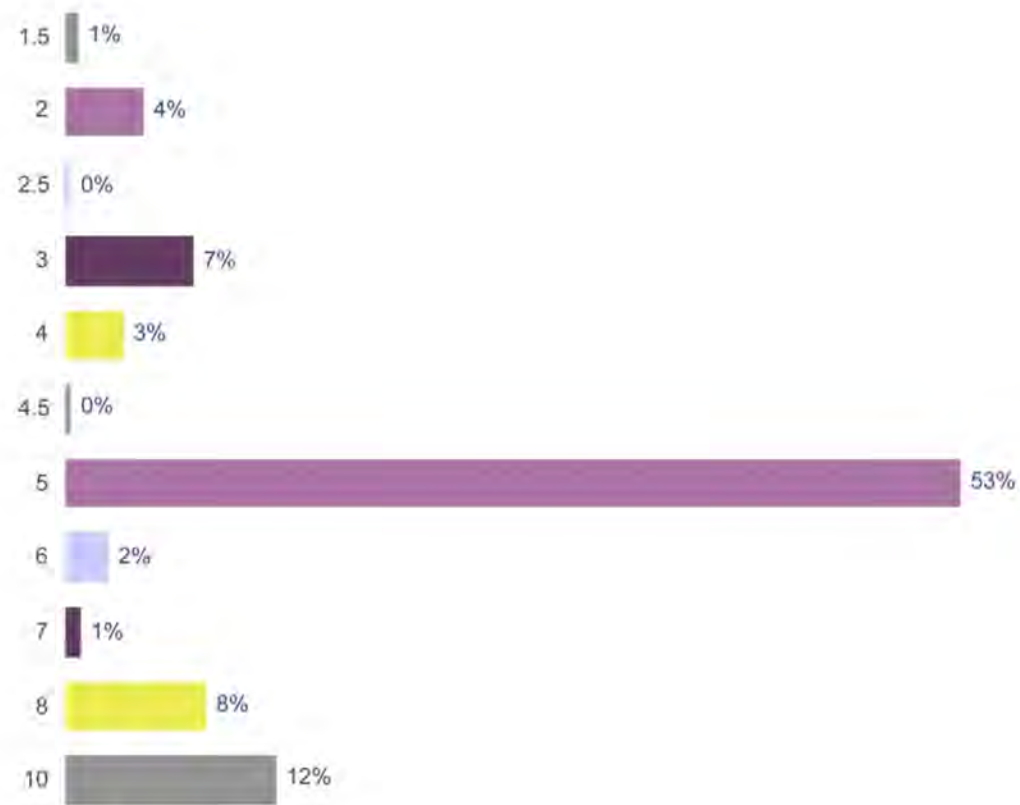
Realne materijalne i energetske karakteristike građevinskog fonda?

Izvor: Atlas porodičnih kuća Srbije, Arhitektonski fakultet

# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije



Kuće – termička izolacija zidova

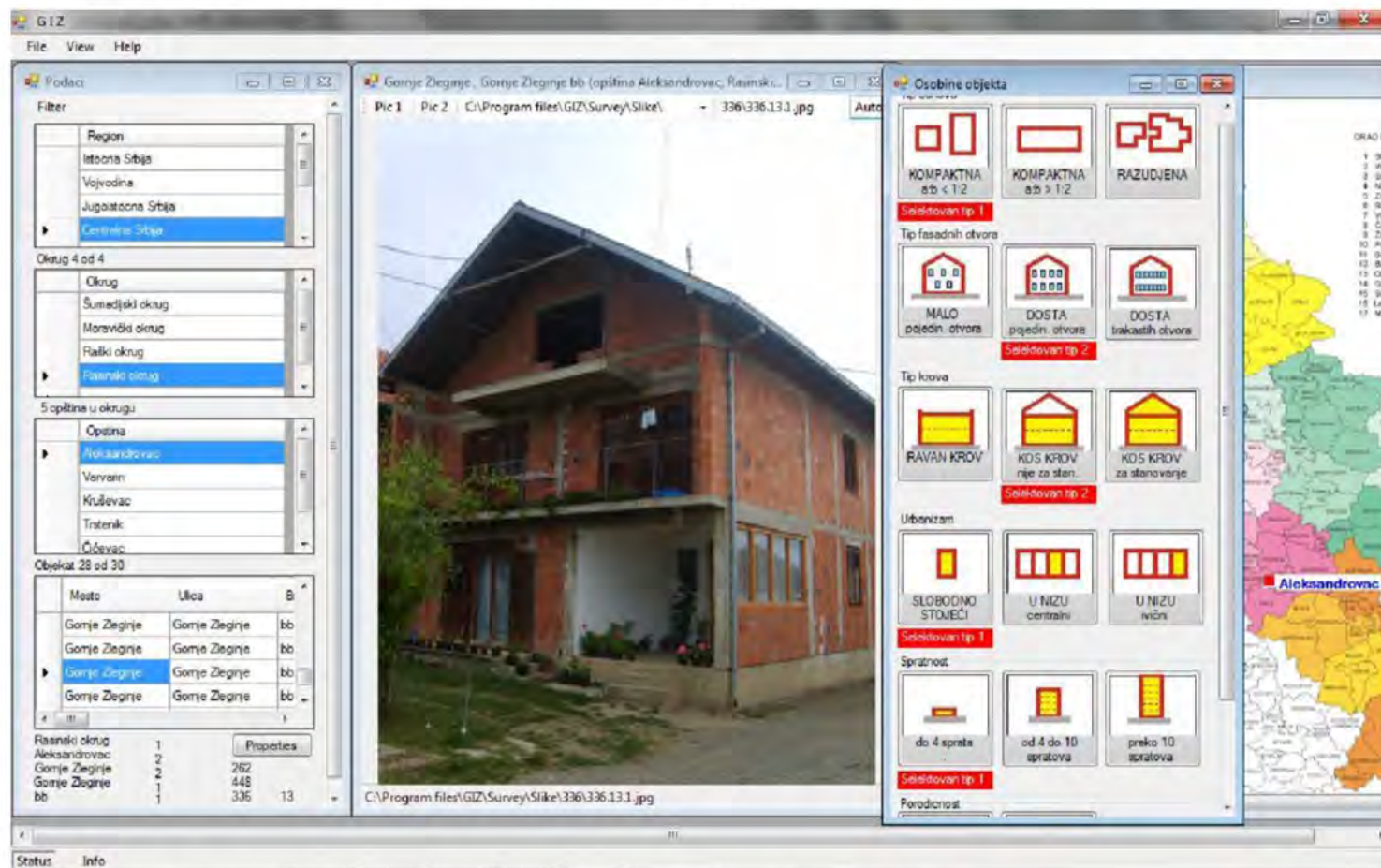


debljina izolacije

Izvor: Atlas porodičnih kuća Srbije, Arhitektonski fakultet



## Građevinski fond – čime raspolažemo



AF –Arhitektonski fakultet  
Baza popisanih objekata  
Nacionalne tipologije stambenih  
zgrada

MGSi - Ministarstvo građevinarstva  
saobraćaja i infrastrukture  
Baza nezakonito izgrađenih objekata  
975.822 stambenih i  
19.346 stambeno-poslovnih objekata

Izvor: Rajčić, A (2012) Softver za analizu baze podataka građevinskog fonda, ekranski prikaz

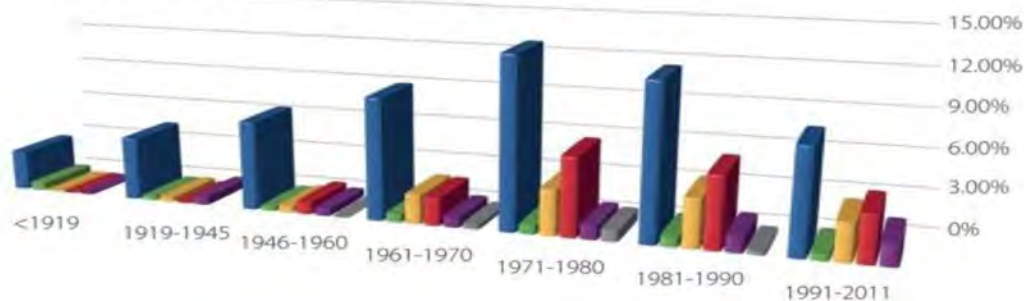
Izvor: [www.mgsi.gov.rs/cir/dokumenti/baza-nezakonito-izgradjenih-objekata](http://www.mgsi.gov.rs/cir/dokumenti/baza-nezakonito-izgradjenih-objekata)



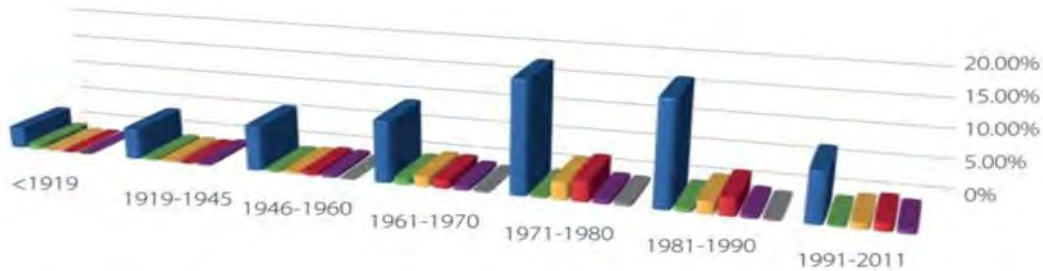
# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

Kako izgleda Tipologija?

Distribucija tipova po površini m<sup>2</sup>



Distribucija tipova po potrošnji MWh/year



Izvor: Nacionalna tipologija stambenih zgrada Srbije, Arhitektonski fakultet

Тип	породично становање (до 4 стана) family housing (up to 4 apartments)			вишепородично становање (више од 4 стана по улазу) multifamily housing (more than 4 apartments per entrance)		
	1 слободностојећа Freestanding	2 у низу In a row	3 слободностојећа Freestanding	4 ламела Lamela	5 у низу In a row	6 солитер High-rise
A < 1919.						
Б 1919-1945						
Ц 1946-1960						
Д 1961-1970						
Е 1971-1980						
Ф 1981-1990						
Г 1991-2011						

## Građevinski fond – čime raspolažemo - struktura

		п о р о д и ч н о		в и ш е п о р о д и ч н о					
		слободностојеће	у низу	слободностојеће	ладела	у градском блоку			солитер
		1	2	3	4	5			6
<b>A</b>	пре 1919	117.985	17.394	183	40	345		135.947	6,05%
<b>B</b>	1919-1945	194.546	10.937	1.530	170	1.663		208.846	9,30%
<b>C</b>	1946-1960	286.259	12.034	2.013	1.175	1.344	34	302.859	13,48%
<b>D</b>	1961-1970	376.057	23.328	5.624	2.113	1.661	242	409.025	18,21%
<b>E</b>	1971-1980	454.893	20.636	8.104	4.337	1.876	415	490.261	21,83%
<b>F</b>	1981-1990	386.958	19.768	7.837	4.176	2.024	163	420.926	18,74%
<b>G</b>	1991-2011	252.884	12.567	6.757	2.971	3.277		278.456	12,40%
		2.069.582	116.664	32.048	14.982	12.190	854	2.246.320	100,00%
		92,13%	5,19%	1,43%	0,67%	0,54%	0,04%	100,00%	

Procenjeni broj zgrada (na osnovu rezultata TABULA projekta)



## Građevinski fond – čime raspolažemo - struktura

		породично		вишепородично				
		слободностојеће	у низу	слободностојеће	ламела	у градском блоку	солитер	
		1	2	3	4	5	6	
<b>A</b>	пре 1919	3.70%	0.55%	0.03%	0.02%	0.09%		4.40%
<b>B</b>	1919-1945	6.15%	0.35%	0.38%	0.08%	0.57%		7.53%
<b>C</b>	1946-1960	9.09%	0.38%	0.61%	0.43%	0.53%	0.06%	11.11%
<b>D</b>	1961-1970	11.92%	0.74%	2.19%	0.98%	0.67%	0.52%	17.02%
<b>E</b>	1971-1980	15.53%	0.70%	3.33%	3.18%	0.84%	0.94%	24.53%
<b>F</b>	1981-1990	13.67%	0.72%	3.03%	2.50%	0.81%	0.35%	21.09%
<b>G</b>	1991-2011	9.15%	0.43%	2.35%	1.22%	1.18%		14.34%
		69.22%	3.87%	11.94%	8.40%	4.70%	1.87%	100.00%

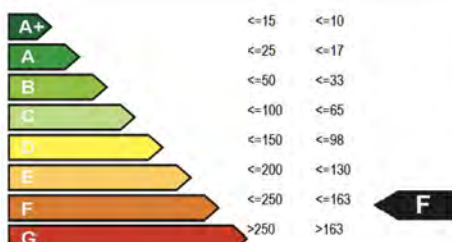
Procenjeni broj zgrada prema broju stanova (na osnovu rezultata TABULA projekta)

# Građevinski fond – performanse – proračun

## ENERGETSKI PASOŠ

Zgrada	Postojeća zgrada
Namena zgrade:	Nestambena zgrada
Kategorija zgrade:	Upravne i poslovne zgrade
Mesto, adresa:	Beograd, ul. Danjelova br. 33
Katastarska parcela:	4261/2 KO Voždovac
Vlasnik-investitor:	JKP "Infostan tehnologije"
Izvodjač:	-
Godina izgradnje:	1970-ih
Godina rekonstrukcije- energ sanacije:	-
Neto površina [m2]:	2371,90

Proračun	Qh.nd.rel [%]	Qh.nd [kWh/m2a]
	206.7	134.77



### Podaci o licu koje je izdalo energetski pasoš

Ovlašćena organizacija: Energy concept d.o.o.  
Potpis odgovornog lica i pečat organizacije:

*Goran Todorović*  
(potpis)

**ENERGY CONCEPT**  
D.O.O.  
NOVI SAD

Odgovorni inženjer: Goran Todorović, dia

Potpis i pečat odgovornog inženjera:

*Goran Todorović*  
(potpis)



Broj pasoaša: 136/2019  
Datum izdavanja / rok važenja: 15.07.2019. / 15.07.2029.

Podaci o zgradi			
Neto površina zgrade unutar termičkog omotača	An [m²]		2371.9
Zapremina grejanog dela zgrade	Ve [m³]		7162.3
Faktor oblika	fo [m <sup>-1</sup> ]		0.54
Srednji koeficijentat transmissionog gubitka	H <sub>T</sub> [W/m²K]		1.085
Godišnja potrebna toplota za grejanje	QH.nd [kWh/(m²a)]		134.77

Klimatski podaci	
Lokacija	Beograd
Broj slepen dana grejanja	HDD
	2520
Broj dana grejne sezone	HD
	175
Srednja temperatura grejnog perioda	θ <sub>H,mn</sub> [°C]
	5.6
Unutrašnja projektna temperatura za zimski period	θ <sub>H,i</sub> [°C]
	20

Podaci o termotehničkim sistemima u zgradi	
Sistem za grejanje (lokalni, elazni, centralni, daljinski)	Daljinski
Toplotni izvor	Toplotna podslanica
Sistem za pripremu STV (lokalni, centralni, daljinski)	Lokalni
Toplotni izvor za STV	Električna energija
Sistem za hlađenje (lokalni, centralni, daljinski)	Lokalni
Izvor energije za hlađenje	Električna energija
Ventilacija (prirodna, mehanička, mehanička sa rekuperacijom)	Prirodna
Izvor energije za ventilaciju	-
Vrsta i način konščenja sistema sa obnovljivim izvorim energije (OIE)	mono split jedinice-hlađenje
Udeo OIE u potrebnoj toploti za grejanje i STV [%]	-

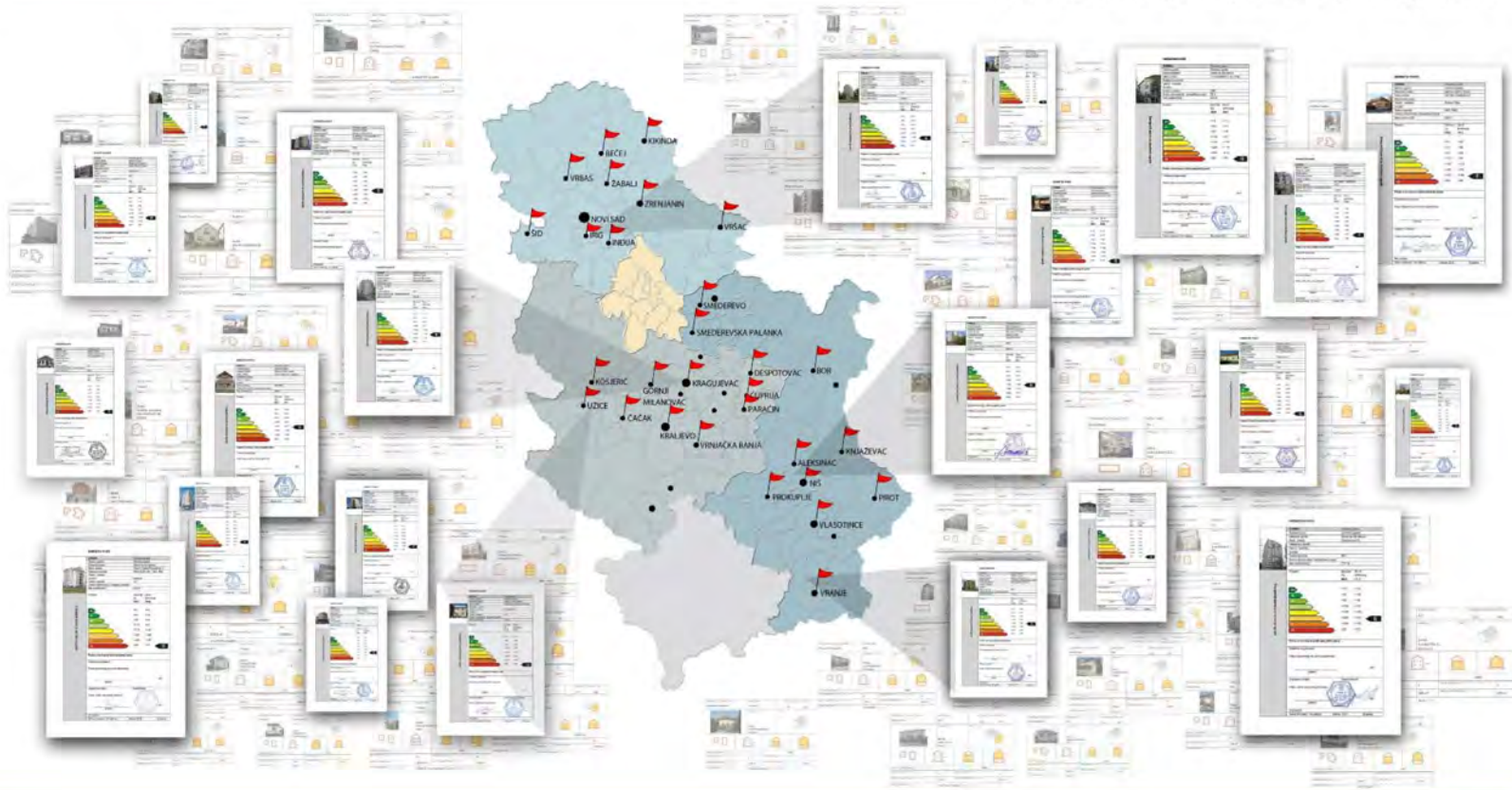
Podaci o termičkom omotaču							
	Pos	A	Fx	U	Umax	Ispunjeno	
		[m²]	[-]	[W/m²K]	[W/m²K]	[da/ne]	
1	Spoljni zid	FZ1	193.7	1	1.852	0.4	ne
2	Spoljni zid	FZ2	102.1	1	3.268	0.4	ne
3	Spoljni zid	FZ3	23.4	1	1.931	0.4	ne
4	Spoljni zid	FZ4	186	1	0.924	0.4	ne
5	Spoljni zid	FZ2a	110.6	1	1.029	0.4	ne
6	Spoljni zid	FZ1a	30.4	1	0.842	0.4	ne
7	Zid između grejanih prostora različitih kons.	UZ1	99.3	0.8	2.179	0.9	ne
8	Zid između grejanih prostora različitih kons.	UZ2	44.7	0.8	1.490	0.9	ne
9	Ravan krov iznad grejanog prostora	RK1	708.9	1	0.544	0.2	ne
10	Ravan krov iznad grejanog prostora	RK2	253	1	1.795	0.2	ne
11	Ravan krov iznad grejanog prostora	RK3	99.1	1	1.451	0.2	ne
12	Medjuspratna k. iznad spoljnog prostora	E	102	1	0.345	0.3	ne
13	Prozori i balkonska vrata	Pr1	97.9	1	3.3	1.5	ne
14	Prozori i balkonska vrata	Pr2	347.3	1	2.5	1.5	ne
15	Stak krov	La	6.8	1	2.8	1.5	ne
16	Spoljna vrata	Vr_1	23.7	1	3.1	1.6	ne
17	Spoljna vrata	Vr_2	11.40	1	5.5	1.6	ne
18	Zid prema negrejanom prostoru	UZ3	146.8	0.5	1.387	0.55	ne
19	Medjuspratna k. iznad negrejanog prostora	MK 1	1015	0.5	1.325	0.4	ne
20	Zid u tlu	ZuT	238.40	0.6	0.205	0.5	da
21	Pod na tlu	PnT	790	0.5	0.284	0.4	da

Izvor: Energy Concept D.O.O., Goran Todorović

# Građevinski fond – performanse – proračun



Field Test Campaign - Implementation of regulation



Izvor: GIZ, projekat EE



## Građevinski fond – čime raspolažemo - performanse

		п о р о д и ч н о		в и ш е п о р о д и ч н о			
		слободностојеће	у низу	слободностојеће	ламела	у градском блоку	солитер
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>A</b>	пре 1919	263	312	210	164	166	
<b>B</b>	1919-1945	242	327	186	219	149	
<b>C</b>	1946-1960	251	244	227	182	219	158
<b>D</b>	1961-1970	252	359	172	159	189	118
<b>E</b>	1971-1980	327	132	191	137	158	134
<b>F</b>	1981-1990	339	218	126	127	117	125
<b>G</b>	1991-2011	240	159	78	85	95	

Proračunska potrošnja energije po tipovima (na osnovu pravilnika o EE)

C razred za postojeće objekte\_75KWh/m<sup>2</sup>a porodične, 70 KWh/m<sup>2</sup>a višeporodične

C razred za nove objekte\_65KWh/m<sup>2</sup>a porodične, 60 KWh/m<sup>2</sup>a višeporodične

# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

Kako izgledaju tipični predstavnici građevinskog fonda?

Statistička procena na nacionalnom nivou

	Национална типологија: National typology:			<b>D1 D1</b>	
	Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	376057	16.74 %	
		Број станова Number of dwellings	379607	11.92 %	
		Површина [m <sup>2</sup> ] Living space [m <sup>2</sup> ]	27080821	9.34 %	
	Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	6824367	10.45 %	
		Унапређење 1 Improvement 1	2356031		
		Унапређење 2 Improvement 2	1895657		

Izvor: Nacionalna tipologija stambenih zgrada Srbije, Arhitektonski fakultet

$$Q_{h, nd} = 252 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$



# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

## ТИПОЛОГИЈА СТАМБЕНИХ ЗГРАДА СРБИЈЕ

www.videtienergiju.rs



Слични објекти



Спратна кућа са две стамбене јединице и подрумским простором/сутереном. Основа је компактна, готово квадратна, а кров је плитак четвороводни, са таванским простором који се не користи. Спољни зидови су масивни, зидани пуном опеком и малтер-исани. Прозори су дрвени, двоструки, стандарди-зованих димензија. Изнад горње етаже је "каратаван", а изнад подрума је таваница типа "Авраменко".



Категорија	породично становање
Година изградње	1961-1970
Број етажа	3 (Су+Пр+1)
Број станова	2
Површина (m <sup>2</sup> ) нето грејана	150
Запремина (m <sup>3</sup> ) нето грејана	550

слободностојећа кућа



D1

### Енергетски разред објекта - постојеће стање

Прорачун	$Q_{H,rd,rel}$ [%]	$Q_{H,rd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	360	252
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	

Енергетска ефикасност представља постизање услова комфора уз минималну потрошњу енергије.

**Унапређење 1** представља унапређење енергетских карактеристика зграде за најмање један енергетски разред (према важећем Правилнику о енергетској сертификацији зграда) применом уобичајених грађевинских мера.

**Унапређење 2** представља унапређење енергетских карактеристика зграде и постизање минимум „C“ енергетског разреда (уколико је то могуће) применом унапређених грађевинских мера.

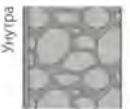
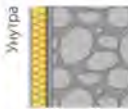
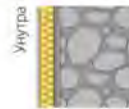


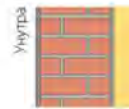


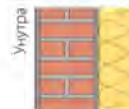
G

Reprezentativne kuće







Izvor: Nacionalne brošure, Arhitektonski fakultet



# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

Склопови термичког омотача			
Позиција	Постојеће стање	Унапређење 1	Унапређење 2
Спољни зид 1 (сутерен)	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>малтер 3cm, зид од камена 50cm</p>	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>гипс-картонска плоча 1.25cm, термоизолација 8cm, малтер 3cm, зид од камена 50cm</p>	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>гипс-картонска плоча 1.25cm, термоизолација 8cm, малтер 3cm, зид од камена 50cm</p>
U (W/m²K)	1.57	0.33	0.33
Спољни зид 2 (приземље)	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm</p>	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 2cm</p>	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 2cm</p>
U (W/m²K)	1.27	0.27	0.15
Спољни зид 3 (спрат)	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm</p>	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm</p>	 <p>Унутра</p> <p>Споља</p> <p>малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm</p>
U (W/m²K)	1.70	0.28	0.15

Системи грејања и припреме топле воде *			
	Постојеће стање	Унапређење 1	Унапређење 2
Систем загревања просторија	 <p>Појединачне пећи на струју</p>	 <p>Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет)</p>	 <p>Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет)</p>
Степен искоришћења система грејања	0.75	0.90	1.03
Систем припреме топле воде	 <p>Електрични бојлер</p>	 <p>Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања</p>	 <p>Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора</p>

Reprezentativne kuće – postojeće stanje i unapređenja (segment)

Izvor: Nacionalne brošure, Arhitektonski fakultet

# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

## Унапређење термичког омотача – енергетски биланс

према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл. гласник РС", бр.61/2011)



## Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс

Енергија потребна за грејање [kWh]



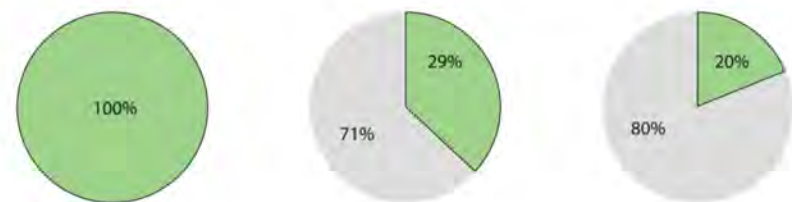
Енергент

Електрична енергија      Гас      Гас

Емисија CO<sub>2</sub> [kg]



Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера



Sanacijom se postiže C razred

Reprezentativne kuće – postojeće stanje i unapređenja (segment)

Izvor: Nacionalne brošure, Arhitektonski fakultet



# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

## ТИПОЛОГИЈА СТАМБЕНИХ ЗГРАДА СРБИЈЕ

www.videtienergiju.rs



Стамбени солитер донекле разуђене основе са равним кровом и повученом кровном етажом. Фасадни зидови су префабриковани армиранобетонски, "сендвич" конструкције са термоизолационим слојем који не задовољава савремене стандарде. Фасадни отвори су појединачни, већих димензија. Прозори су дрвени двоструки са спојеним крилима, а застори су пластичне "еслингер" ролетне. Таванице су монтажне армиранобетонске, са (незадовољавајућим) термоизолационим слојем према негрејаним просторима и у склопу равних кровова. Подрум се не користи за боравак, а у приземљу се налазе станови и комерцијални садржаји.



Слични објекти



Reprezentativne kuće

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1981-1990
Број етажа	15 (НПр+Пр+12+Пс)
Број станова	60-70
Површина (m <sup>2</sup> ) нето грејана	3500-4500
Запремина (m <sup>3</sup> ) нето грејана	9000-1200

солитер



F6

### Енергетски разред објекта - постојеће стање

Прорачун	$Q_{t,nd,rel}$ [%]	$Q_{t,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
А+	≤ 15	125
А	≤ 25	
В	≤ 50	
С	≤ 100	
Д	≤ 150	
Е	≤ 200	
Ф	≤ 250	
Г	> 250	













Енергетска ефикасност представља постизање услова комфора уз минималну потрошњу енергије.

**Унапређење 1** представља унапређење енергетских карактеристика зграде за најмање један енергетски разред (према важећем Правилнику о енергетској сертификацији зграда) применом уобичајених грађевинских мера.

**Унапређење 2** представља унапређење енергетских карактеристика зграде и постизање минимум „С“ енергетског разреда (уколико је то могуће) применом унапређених грађевинских мера.

# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

## Склопови термичког омотача

Позиција	Постојеће стање	Унапређење 1	Унапређење 2
Спољашњи зид 1	 бетон 16cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm	 НЕМА ИЗМЕНА	 бетон 16cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm, малтер 1cm
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.58	0.58	0.20
Спољашњи зид 2	 бетон 8cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm	 НЕМА ИЗМЕНА	 бетон 8cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm, термоизолација 12cm, малтер 1cm
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.59	0.59	0.20
Зид ка негрејаном степеншту	 АБ зид 22cm	 АБ 22cm, термоизолација 5cm, гипс картонске плоче 1.25cm	 АБ 22cm, термоизолација 5cm, гипс картонске плоче 1.25cm
U (W/m <sup>2</sup> K)	2.83	0.53	0.53
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум)	 храстов паркет 1cm, флорбит 2cm, ГИВЦ фолија, звучна изолација 1.5cm, црвена АБ плоча 20cm, термоизолација 4cm, малтер 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА	 НЕМА ИЗМЕНА
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.45	0.45	0.45

## Системи грејања и припреме топле воде

Систем загревања просторија

Постојеће стање



Даљинско грејање на фосилна горива

Унапређење 1



Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи.

Унапређење 2



Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи.

Степен искоришћења система грејања

0.85

0.92

0.95

Систем припреме топле воде



Електрични бојлер



Централни систем припреме повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници.



Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници.

Reprezentativne kuće – postojeće stanje i unapređenja (segment)

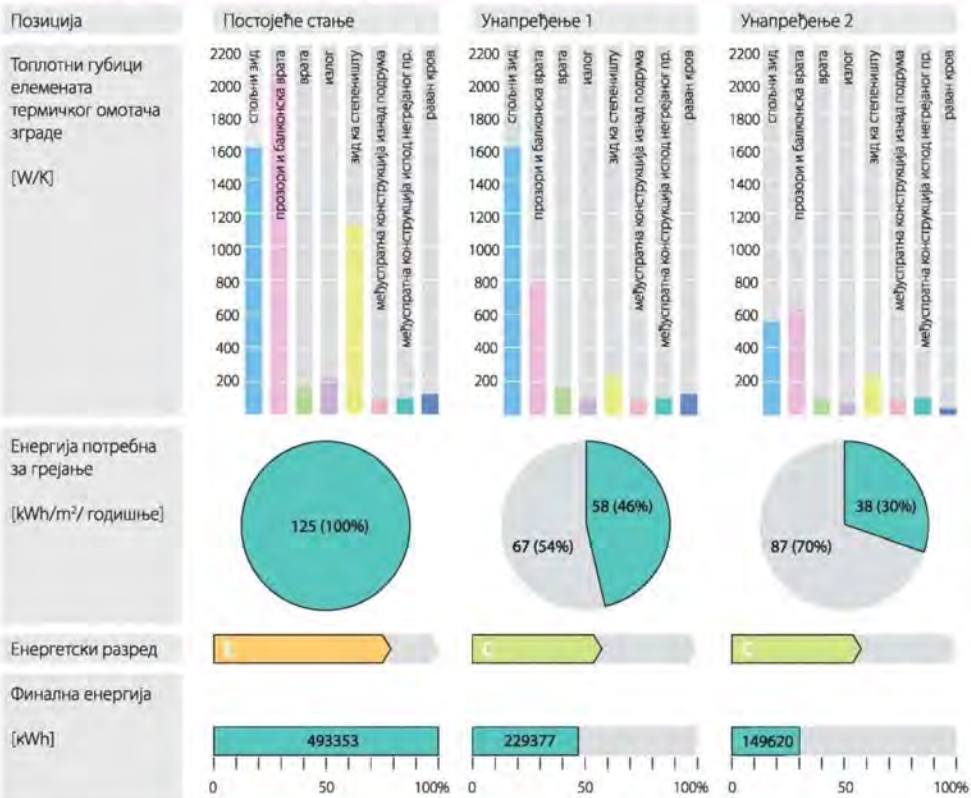
Izvor: Nacionalne brošure, Arhitektonski fakultet



# Građevinski fond stambenih zgrada Srbije

## Унапређење термичког омотача – енергетски биланс

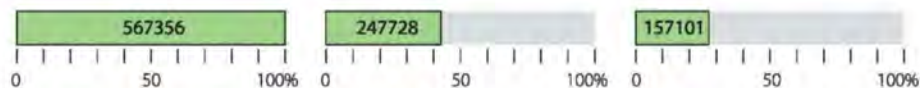
према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)



## Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс

Енергија потребна за грејање

[kWh]

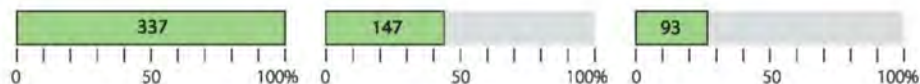


Енергент

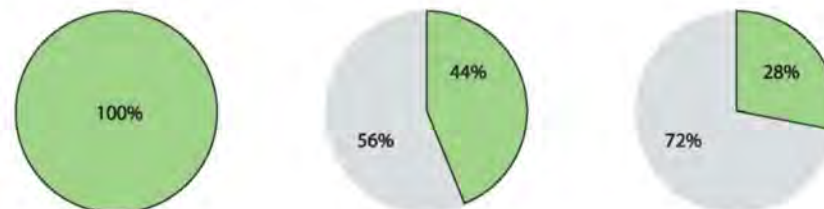
Даљинско на фосилна горива    Даљинско на фосилна горива    Даљинско на фосилна горива

Емисија CO<sub>2</sub>

[t]



Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера

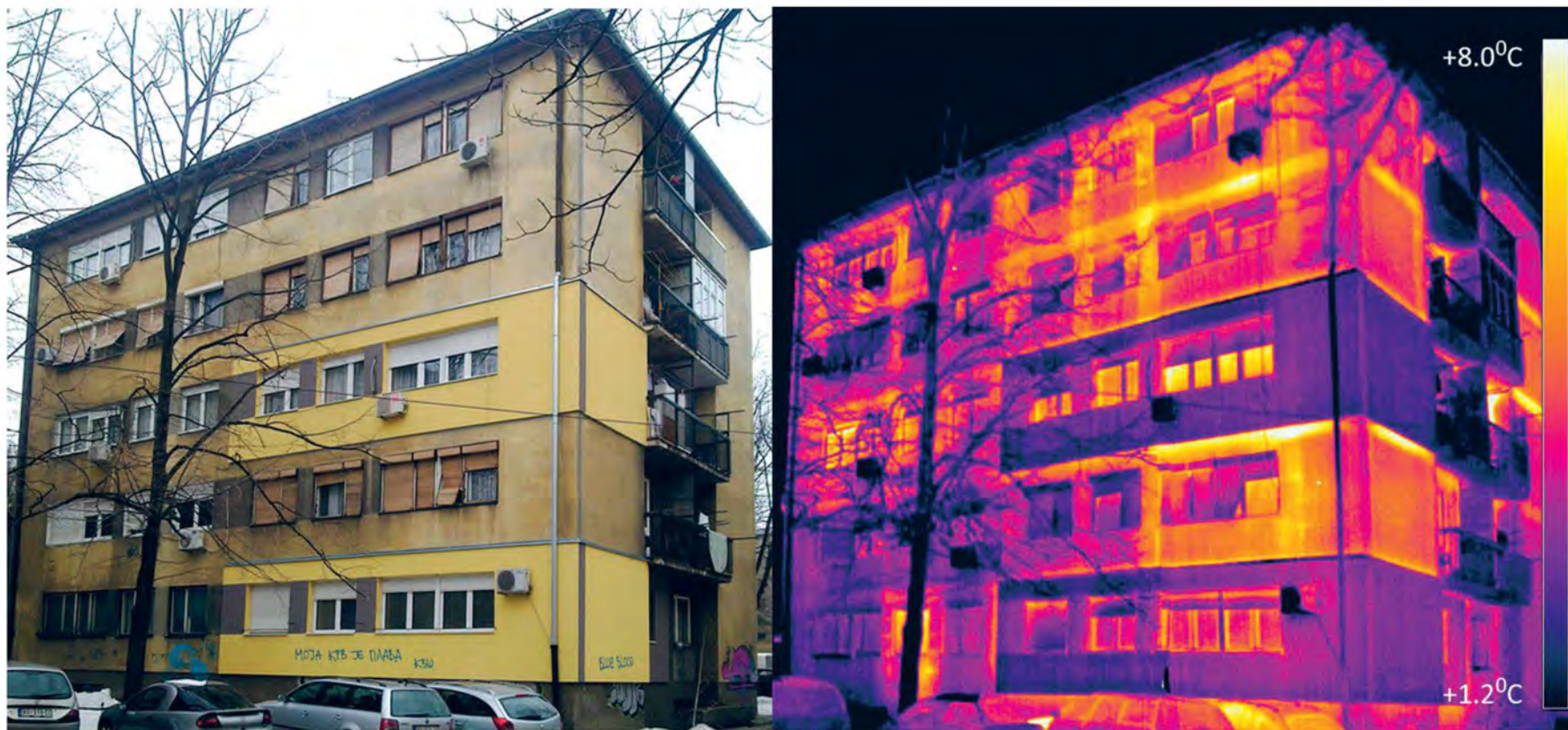


Sanacijom se postiže C razred

Reprezentativne kuće – postojeće stanje i unapređenja (segment)

Izvor: Nacionalne brošure, Arhitektonski fakultet

## Građevinski fond stambenih zgrada Srbije – sanacija – individualna inicijativa



Unapređenje energetske efikasnosti\_spontane aktivnosti

Izvor: Nacionalna tipologija stambenih zgrada Srbije, Arhitektonski fakultet





giz



Министарство регионалног развоја и инфраструктуре



Министарство енергетике

# Energetska rehabilitacija - „help yourself“

# EE kalkulator

**ТИПОЛОГИЈА**  
СТАНОВНИШТВО ЗА ВИШЕ СРБИЈЕ

**НАЦИОНАЛНА  
ТИПОЛОГИЈА**

**ЛОКАЛНА  
ТИПОЛОГИЈА**

Национална типологија стамбених зграда Србије представља категоризацију стамбених зграда према њиховим карактеристикама које омогућавају процену тренутног стања њихове енергетске ефикасности и могућности унапређења. У складу са овим карактеристикама изградњивих структура издваја се финансијски фонд одређеног износа из стране Европске комисије (ERDF/ERDF) и финансијском у складу са националним програмом TAŠTA. Национална типологија обухвата 45 типова зграда, класификованих према карактеристикама које утичу на њихову енергетску ефикасност. За сваки од представљених типова могуће је израдити процену о енергетској ефикасности у оквиру грађевинског фонда, класификованим енергетским типолошким перформансима, као и издати листу побољшаних зграда и типова унапређења 1 и 2.

Типологија локалних стамбених зграда представља категоризацију стамбених зграда у складу са принципима формирања Националне типологије, али са узоруком стамбених зграда одређене локалне самоуправе. На саво нивоу деловно се спроводила издваја се енергетска ефикасност локалних типова у складу са стандартом и параметри се одређују типолошким матрицом која се мора бити исто као матрица Националне типологије. У оквиру локалних матрица дозвољено је коришћење локалних специфичних типова, али они не смеју утицати на принцип и структуру Националне типологије, као и издати типова зграда које не могу имати значај. Локална типологија зграда препоручује се као начин за доношење одлучивања о изградњи нових зграда на нивоу локалне, а ово издаје под условом да локална информација при изradi локалне процене енергетске ефикасности (NATRO).

<http://eekalkulator.mgsi.gov.rs/>



giz



Министарство грађевинарства,  
саобраћаја и инфраструктуре



Министарство рударства  
и енергетике

# Energetska rehabilitacija - „help yourself“

## EE kalkulator

**ТИПОЛОГИЈА**  
СТАМБЕНИХ ЗГРАДА СРБИЈЕ

### НАЦИОНАЛНА ТИПОЛОГИЈА

ЦЗ    СТАМБЕНА СПОБОДНОСТОЈЕЋА ЗГРАДА    1946 - 1960

Заступљеност типа	Број зграда	2 013	0,089 %
	Број станова	19.539	0,610 %
	Површина [m <sup>2</sup> ]	1 419 450	0,486 %
Енергија потребна за грејање [MWh/годишње]	Постојеће стање	322.215	0,492 %
	Унапређење 1	124.912	-
	Унапређење 2	86.586	-

ПЕРИОДНА СПОБОДНОСТОЈЕЋА КУЋА  
 ПЕРИОДНА КУЋА У ИЗГЛУ  
 СТАМБЕНА СПОБОДНОСТОЈЕЋА ЗГРАДА  
 СТАМБЕНА ЗГРАДА ТИПА ЛАМПА  
 СТАМБЕНА ЗГРАДА У ИЗГЛУ  
 СОБИЋ

пре 1919    1919 - 1945    **1946 - 1960**    1961 - 1970    1971 - 1980    1981 - 1990    1991 - 2012    од 2013

СТАНДАРДНА ПРЕГЛЕД    Учитај

**Даље**

<http://eekalkulator.mgsi.gov.rs/>




# Energetska rehabilitacija

# EE kalkulator


**ТИПОЛОГИЈА**  
СТАМБЕНИХ ЗГРАДА СРБИЈЕ

## ЦЗ - СТАМБЕНА СЛОБОДНОСТОЈЕЋА ЗГРАДА



Година изградње: 1946 - 1960  
Просечна грејана површина типа  $m^2$ : 350  
Просечна грејана запремина типа  $m^3$ : 1000

Стамбена зграда компактне основе, са косим четвороводним кровом. Зидови су масивни, зидани пуном опеком стандардног формата, малтерисани, без икаквих фасадних украса. Прозори су дрвени, двоструки, стандардних димензија. Међуспратне конструкције су си... [више](#)



[Повратак на матрицу](#)

ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ   УНАПРЕЂЕЊЕ 1   УНАПРЕЂЕЊЕ 2

СПОЉНИ ЗИД   ПРОЗОРИ И БАЛКОНСКА ВРАТА   УЛАЗНА ВРАТА   ЗИД КА НЕГРЕЈАНОМ ПРОСТОРУ   МЕЂУСПРАТНА КОНСТРУКЦИЈА ИСПОД НЕГРЕЈАНОГ ПРОСТОРА   МЕЂУСПРАТНА КОНСТРУКЦИЈА ИЗНАД НЕГРЕЈАНОГ ПРОСТОРА

ЗН-1   ЗН-2

**Зид 1**  
малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm

$A = 127,40 m^2$     $U = 1,13 W/m^2K$

#	Опис слоја	Дебљина (cm)
УНУТРА		
1	Кречни малтер	2,00
2	Опека пуна+Продужни кречни малтер	38,00
3	Кречни малтер	2,00
СПОЉА		

**ЕНЕРГЕТСКИ РАЗРЕД**    $Q_{h,nd} = 227,63 kWh/m^2$

Н К С Д Е F G

**МОЈА ИНТЕРВЕНЦИЈА**

<http://eekalkulator.mgsi.gov.rs/>

## ЦЗ - СТАМБЕНА СЛОБОДНОСТОЈЕЋА ЗГРАДА



Година изградње: 1946 - 1960  
 Просечна грејана површина типа  
 $m^2$ : 350  
 Просечна грејана запремина  
 типа  $m^3$ : 1000

### УНАПРЕЂЕЊЕ 1

ПОЗИЦИЈА	ОПИС
<input checked="" type="checkbox"/> СПОЉНИ ЗИД	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом.
<input checked="" type="checkbox"/> ПРОЗОРИ И БАЛКОНСКА ВРАТА	Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом.
<input type="checkbox"/> УЛАЗНА ВРАТА	Нема измена
<input type="checkbox"/> ЗИД КА НЕГРЕЈАНОМ ПРОСТОРУ	Нема измена
<input checked="" type="checkbox"/> МЕЃУСПРАТНА КОНСТРУКЦИЈА ИСПОД НЕГРЕЈАНОГ ПРОСТОРА	Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану.
<input checked="" type="checkbox"/> МЕЃУСПРАТНА КОНСТРУКЦИЈА ИЗНАД НЕГРЕЈАНОГ ПРОСТОРА	Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора.
<b>127,79 €/m<sup>2</sup></b>	
<b>45.807,49€</b>	

### Улазни подаци

Цена kWh еуроценти

6.00

Каматна стопа

5.20%

Енергент

Одаберите енергент ...

### Енергетски разред



$Q_{h,nd} = 88,44 \text{ kWh/m}^2$

Смањење емисије CO<sub>2</sub> (kg)

одаберите енергент

Уштеда (kWh/a)

(139,20 kWh/m<sup>2</sup>)

**49.895,52**

61,00 %

Уштеда (€/a)

**2.993,73**

Инвестиција укупно (€)

**48.189,48**

Отплата (бр. година)

**16,10**



Назад



Сачувај



# Energetska rehabilitacija

# EE kalkulator

<http://eekalkulator.mgsi.gov.rs/>

## ЦЗ - СТАМБЕНА СЛОБОДНОСТОЈЕЋА ЗГРАДА



Година изградње: 1946 - 1960  
Просечна грејана површина типа  
 $m^2$ : 350  
Просечна грејана запремина  
типа  $m^3$ : 1000

### УНАПРЕЂЕЊЕ 2

ПОЗИЦИЈА	ОПИС	
<input checked="" type="checkbox"/> СПОЉНИ ЗИД	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом.	⋮
<input checked="" type="checkbox"/> ПРОЗОРИ И БАЛКОНСКА ВРАТА	Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом.	⋮
<input checked="" type="checkbox"/> УЛАЗНА ВРАТА	Уградња нових металних термоизолованих врата.	⋮
<input checked="" type="checkbox"/> ЗИД КА НЕГРЕЈАНОМ ПРОСТОРУ	Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник / степениште).	⋮
<input checked="" type="checkbox"/> МЕЂУСПРАТНА КОНСТРУКЦИЈА ИСПОД НЕГРЕЈАНОГ ПРОСТОРА	Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану.	⋮
<input checked="" type="checkbox"/> МЕЂУСПРАТНА КОНСТРУКЦИЈА ИЗНАД НЕГРЕЈАНОГ ПРОСТОРА	Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума.	⋮
		187,61 €/m <sup>2</sup> 67.248,95€

### Улазни подаци

Цена kWh еуроценти

6.00

Каматна стопа

5.20 %

Енергент

Одаберите енергент ...

### Енергетски разред



Qh.nd = 61,32 kWh/m<sup>2</sup>

Смањење емисије CO<sub>2</sub> (kg)

одаберите енергент

Уштеда (kWh/a)

(166,32 kWh/m<sup>2</sup>)

59.616,67

73,00 %

Уштеда (€/a)

3.577,00

Инвестиција укупно (€)

70.745,90

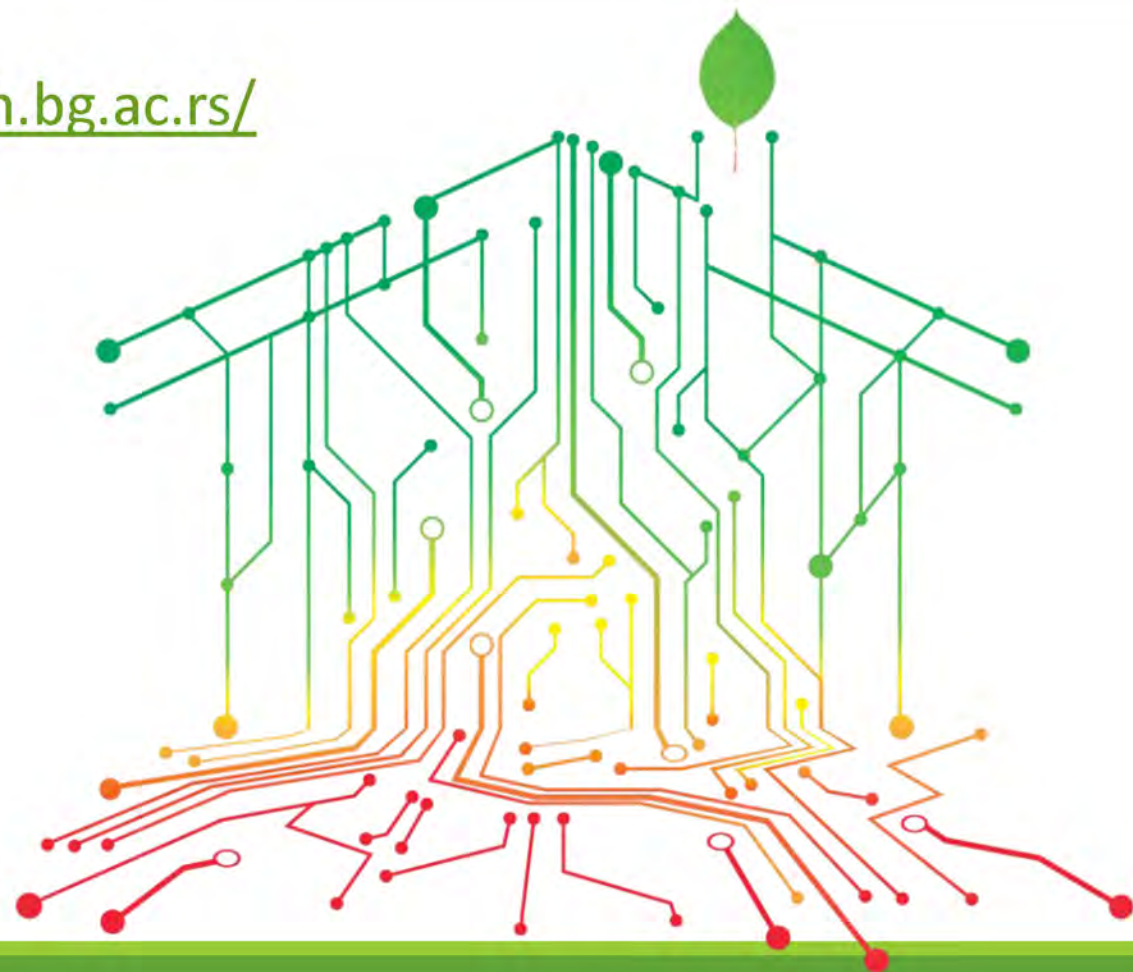
Отплата (бр. година)

19,78

## INFORMACIJE

---

<http://eeplatforma.arh.bg.ac.rs/>





# INFORMACIJE

<http://eeplatforma.arh.bg.ac.rs/>



PUBLIKACIJE

ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI

USLUGE I ALATI

NAJČEŠĆA PITANJA

VESTI



## SAZNAJTE

Saznajte više o dosadašnjim dostignućima publikovanim u nizu naučnih monografija, naučnih radova, priručnika i brošura



---

Hvala na pažnji

[Ignjatovic.dusan@arh.bg.ac.rs](mailto:Ignjatovic.dusan@arh.bg.ac.rs)

