

ENERGY CONSUMPTION IN BELGRADE RESIDENTIAL STOCK

Part 1: Modeling and simulation of buildings and houses from representative sample

O. Ećim-Đurić*, M. Kavgić**, V. Turanjanin*, B. Vučićević*,
Ž. Stevanović* and M. Jovanović***

ENERGY CONSUMPTION IN BELGRADE HOUSEHOLDS SECTOR

Part 2: Possibility of energy efficiency increasing

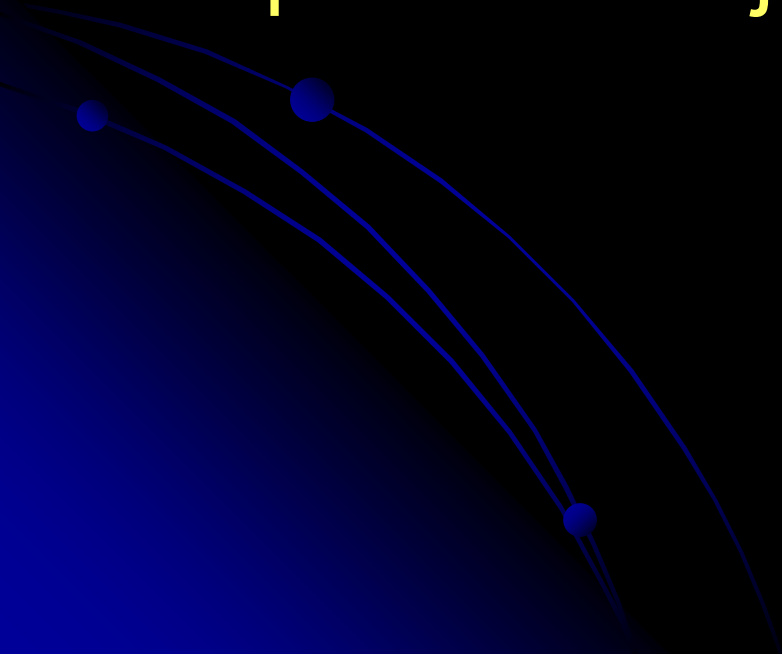
V. Turanjanin*, M. Kavgić, O. Ećim-Đurić***, B. Vučićević*,
M. Jovanović* i V. Spasojević***

Institute of Nuclear Sciences VINČA, Laboratory for Thermal Engineering and Energy, PO Box 522, 11001 Belgrade*

„Partner Inženjering“, Belgrade, Ilije Garašanina 26 – 28, 11000 Belgrade**

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade ***

Radovi su rezultati projekta TR18004A:
"Modelovanje i numerička simulacija
energetskih karakteristika objekata
reprezentativnog uzorka stambenog fonda
Beograda", finansiranog od strane
Ministarstva za nauku i tehnologiju
Republike Srbije





Globalno zagrevanje

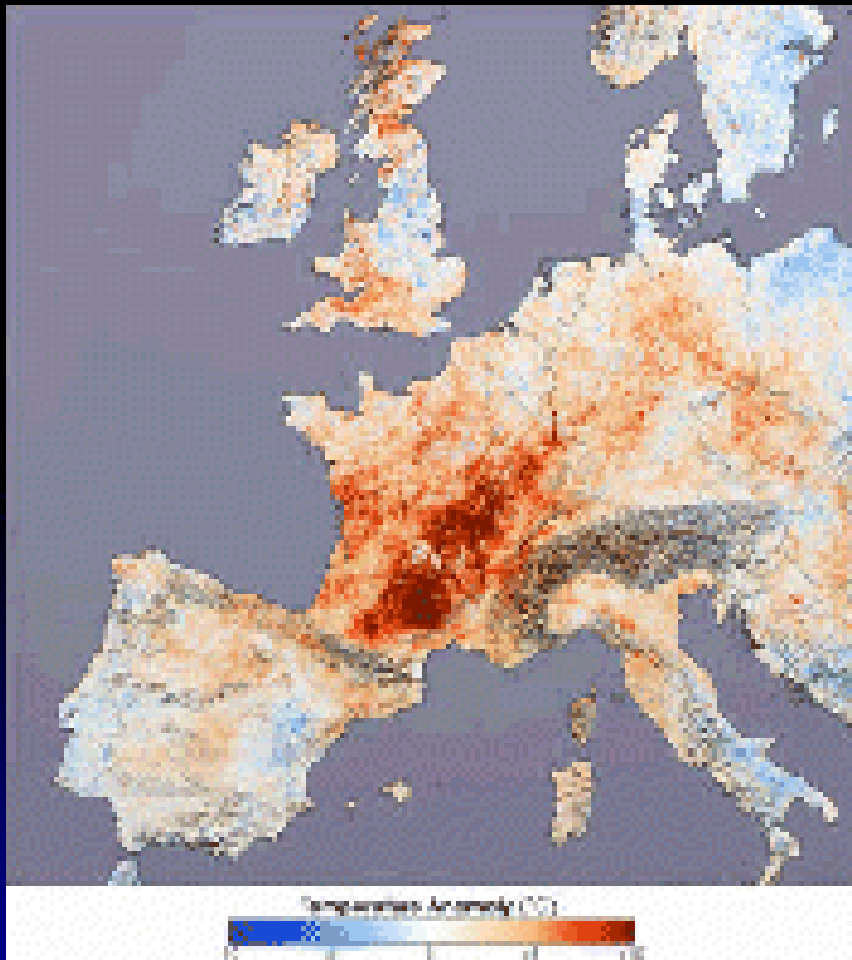
IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
Global warming
Climate Change

Nivo okeana bi po sadašnjim procenama mogao porasti i za nekoliko metara do 2100

'The world stands in imminent peril', James Hansen. Instead of sea levels rising by about 40 centimetres, as the IPCC predicts in one of its computer forecasts, the true rise might be as great as several metres by 2100. http://pubs.giss.nasa.gov/abstracts/2007/Hansen_etal_2.html

Topli talas u Evropi 2003. godine

Rekordne temperature u avgustu 2003. godine u Evropi odnele su skoro 35.000 ljudi.



Samo u Francuskoj, 14.802 umrlo je od visokih temperatura, što je 19 puta više života od epidemije SARS-a. Temperatura je prelazila preko 40 °C, a topli talas trajao je neuobičajeno dugo, preko dve nedelje.

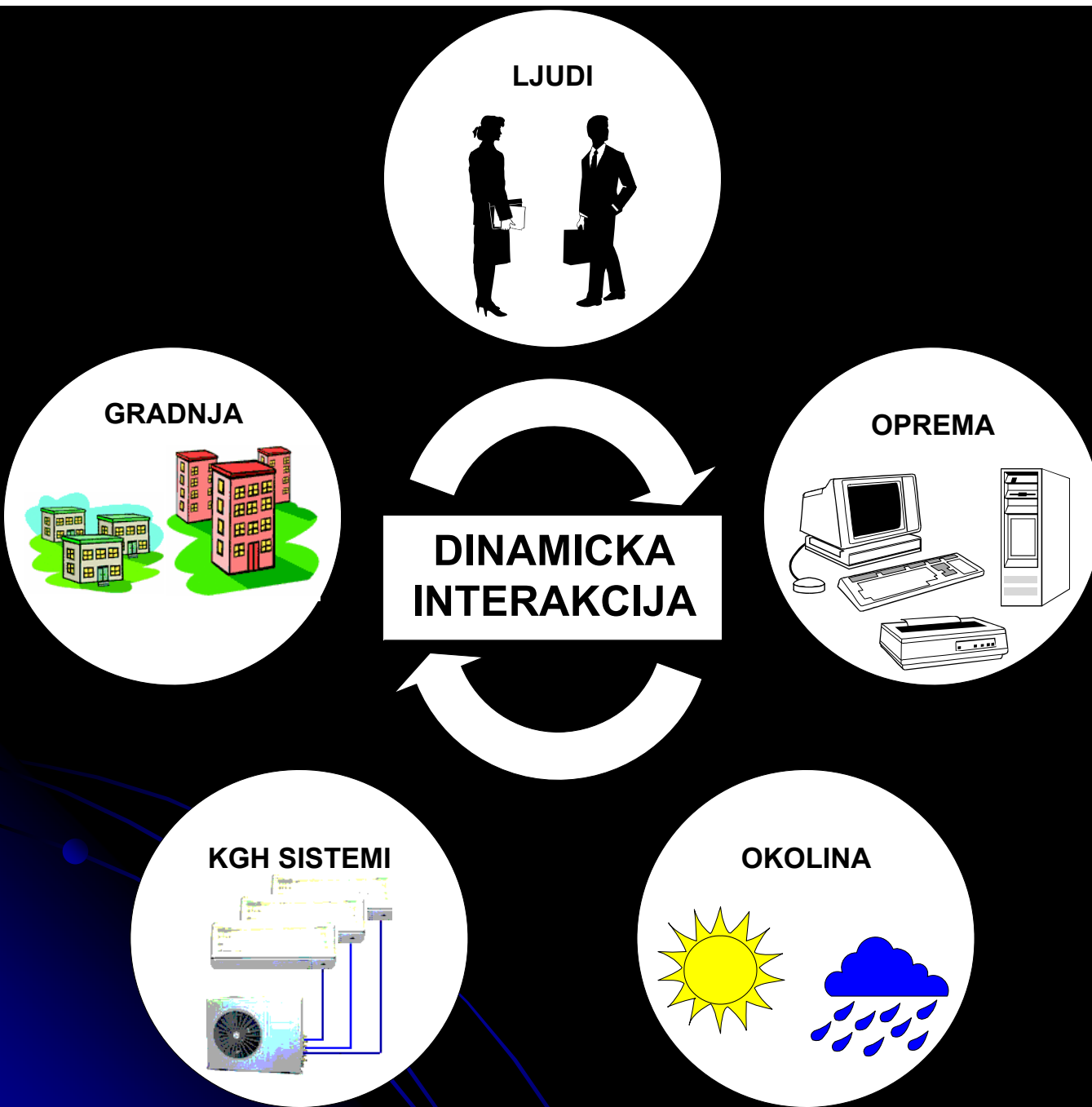
Potrebno

Energetska efikasnost, čista energija i tehnologije koje smanjuju emitovanje zagađivača i prerađuju otpad.

Nasuprot

Trenutnog iscrpljivanja postojećih prirodnih resursa, fosilnih goriva i “neharmoničnog” tehničko-tehnološkog razvoja.

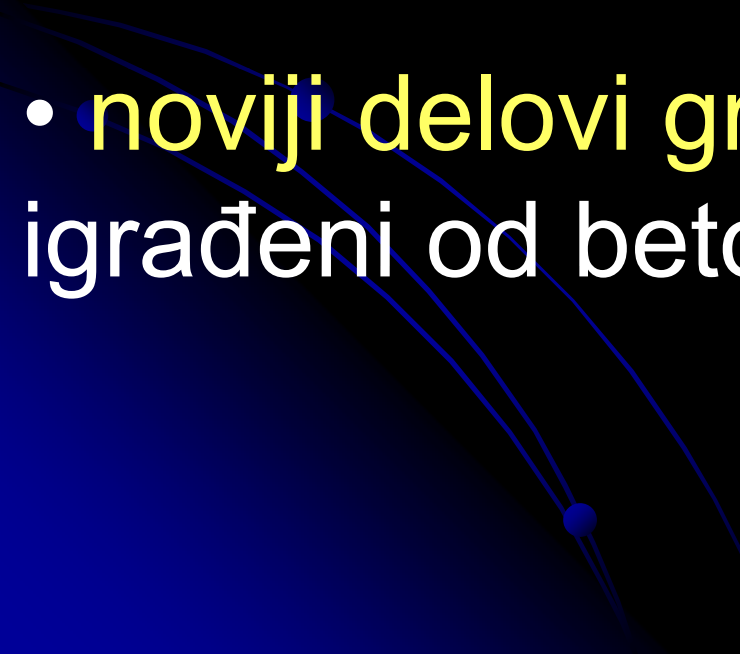
**neke tehnologije su razvijene isključivo za svrhu dobiti, bez obzira na uticaj na životnu sredinu i efekte koje mogu imati na ljudsko zdravlje*



**Kompleksni sistemi
zahtevaju uzimanje
u obzir dinamičkih
veza u cilju
kompleksnog
ponašanja zgrade.**

**Optimizacija zgrade
kao sistema u celini
nije isto što i
optimizacija
podсистема ili
komponentata.**

Struktura stambenog fonda Beograda:

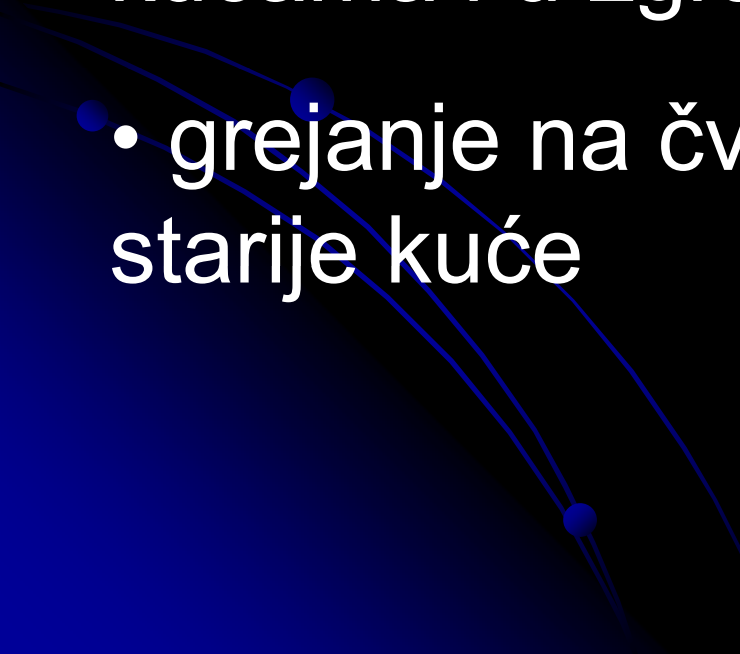
- **centar grada** – kuće i zgrade izgrađene pre II svetskog rata
 - **noviji delovi grada** – blokovi zgrada izgrađeni od betonskih blokova
- 



Stambeni fond Beograda prema godini izgradnje

Godina izgradnje	Površina [m ²]	
	Zgrade	Kuće
do 1945.	3773219	
1946. – 1970.	5066702	5426718
1971. – 1980.	4972901	3813215
1981. – 1990.	4083710	3369443
1990. – 2006.	3567598	3567598
Σ	37641104	

Tipovi grejanja:

- daljinsko grejanje – pokriva najviše zgrade u novijim delovima grada
 - grejanje na gas - karakteristično za kuće
 - grejanje na električnu energiju – pristuno i u kućama i u zgradama
 - grejanje na čvrsti ogrev – karakteristično za starije kuće
- 

Karakteristike simuliranih modela

Godina izgradnje	Tip objekta	Tip grejanja	Tip zgrade/ broj spratova	Tip prozora	Površina objekta (m ²)
1962	Zgrada	Daljinsko grejanje	6	Dupli drveni (2,7 W/m ² K)	1210
1980	Zgrada	Daljinsko grejanje	20	Dupli drveni (2,7 W/m ² K)	4998
1981	Zgrada	Daljinsko grejanje	18	Dupli drveni (2,7 W/m ² K)	4580
2006	Zgrada	Podno grejanje, prirodni gas	4	PVC (2,83 W/m ² K)	1180
1960	Kuća	Električna energija	prizemlje	Dupli drveni (2,7 W/m ² K)	102
1975	Kuća	Podno grejanje, električna energija	2	Dupli drveni (2,7 W/m ² K)	124
1989	Kuća	Daljinsko grejanje	2	Dupli drveni (2,7 W/m ² K)	245
2000	Kuća	Daljinsko grejanje	2	Dupli drveni (1,72 W/m ² K)	450

Parametri uzeti u analizi:

- omotač zgrade
- tipovi prozora i vrata
- struktura krova



Modeli:

Model 0 – osnovni model, objekat u trenutnom stanju, prozori sa lošim koeficijentom prolaza toplote (1.72 – 2.83 W/m²K)

Model 1 – poboljšanje zamenom prozora sa malim koeficijentom prolaza toplote (1.5 W/m²K)

Model 2 – poboljšanje postavljanjem izolacije URSA SF35 debljine 5cm na spoljašnjim zidovima i krovu

Model 3 – poboljšanje postavljanjem izolacije URSA SF debljine 10cm na spoljašnjim zidovima i krovu

Model 4 - poboljšanje postavljanjem izolacije URSA SF debljine 10cm na spoljašnjim zidovima i krovu i zamenom prozora sa malim koeficijentom prolaza toplote (1.5 W/m²K)

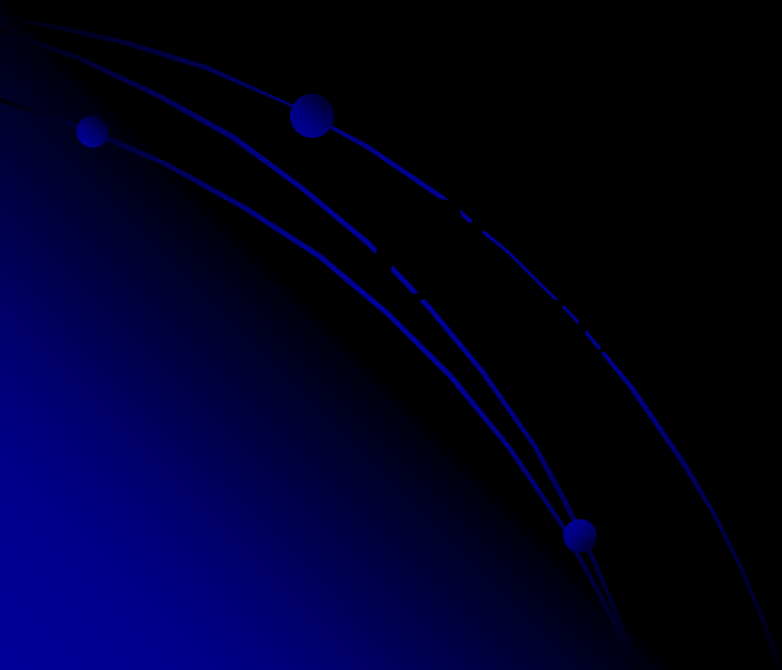




Koeficijent prelaza toplote na spoljašnjim površinama

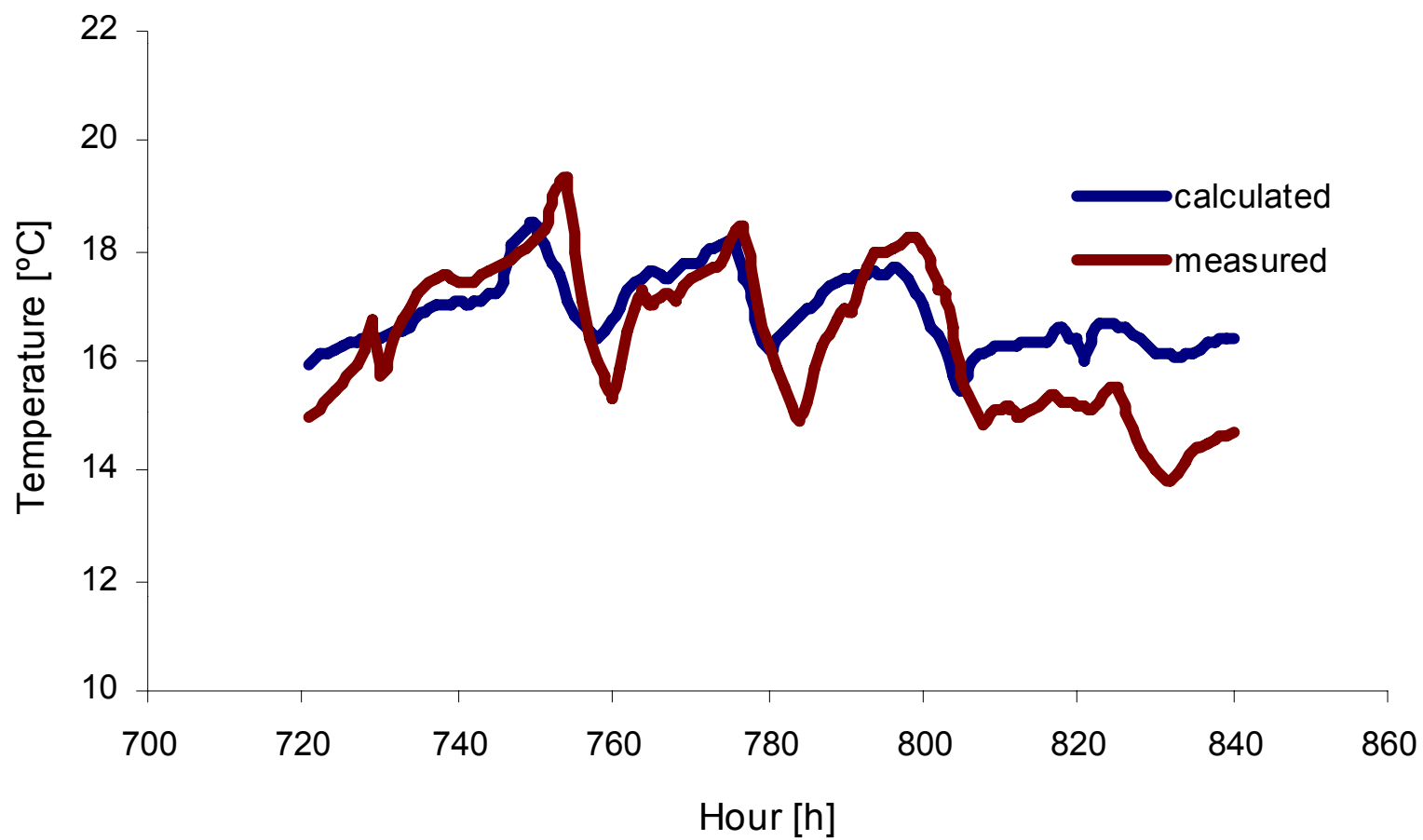
Strana izložena vetru

Strana u zavetrini

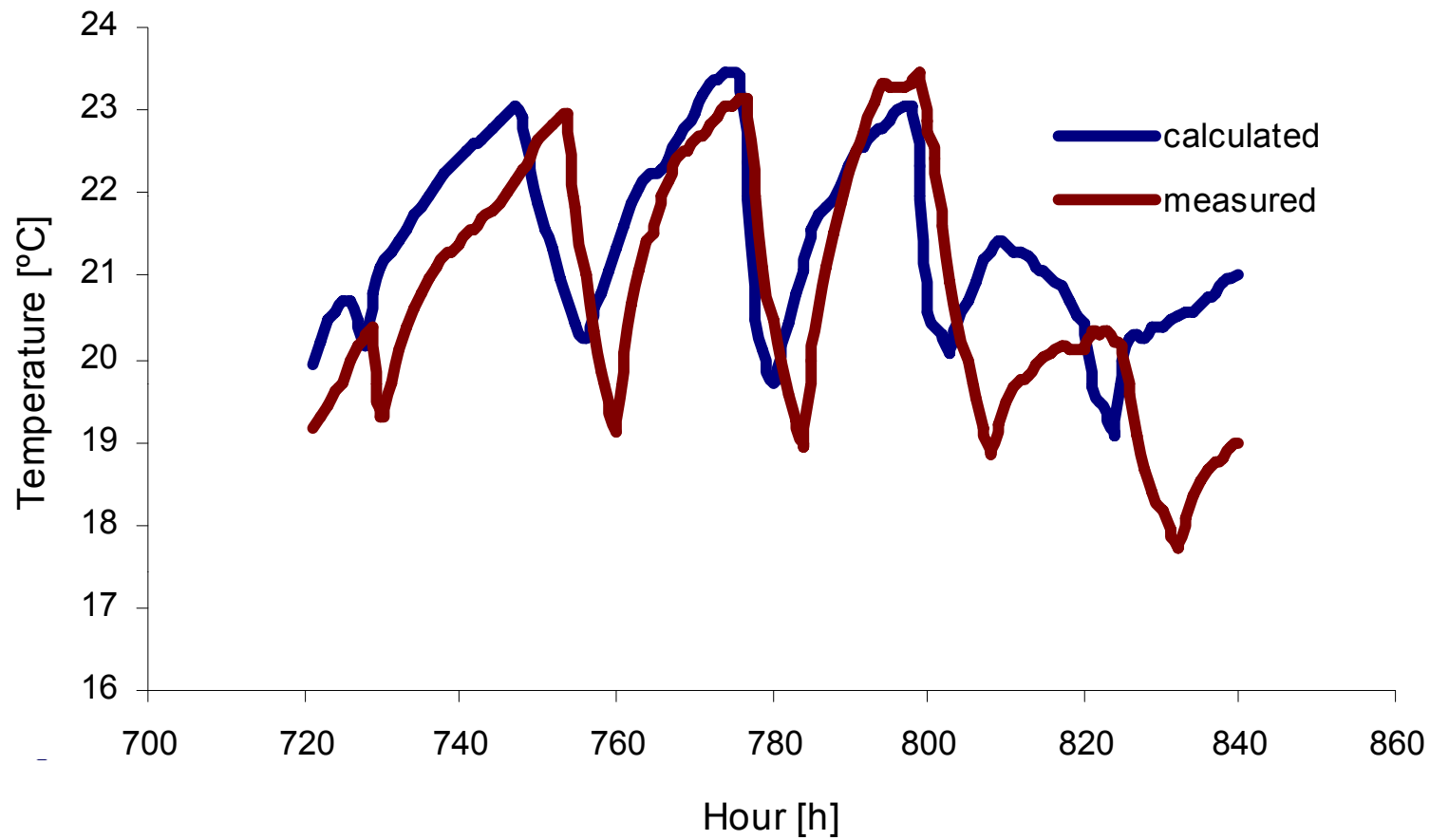


Koeficijent prelaza toplote na unutrašnjim površinama

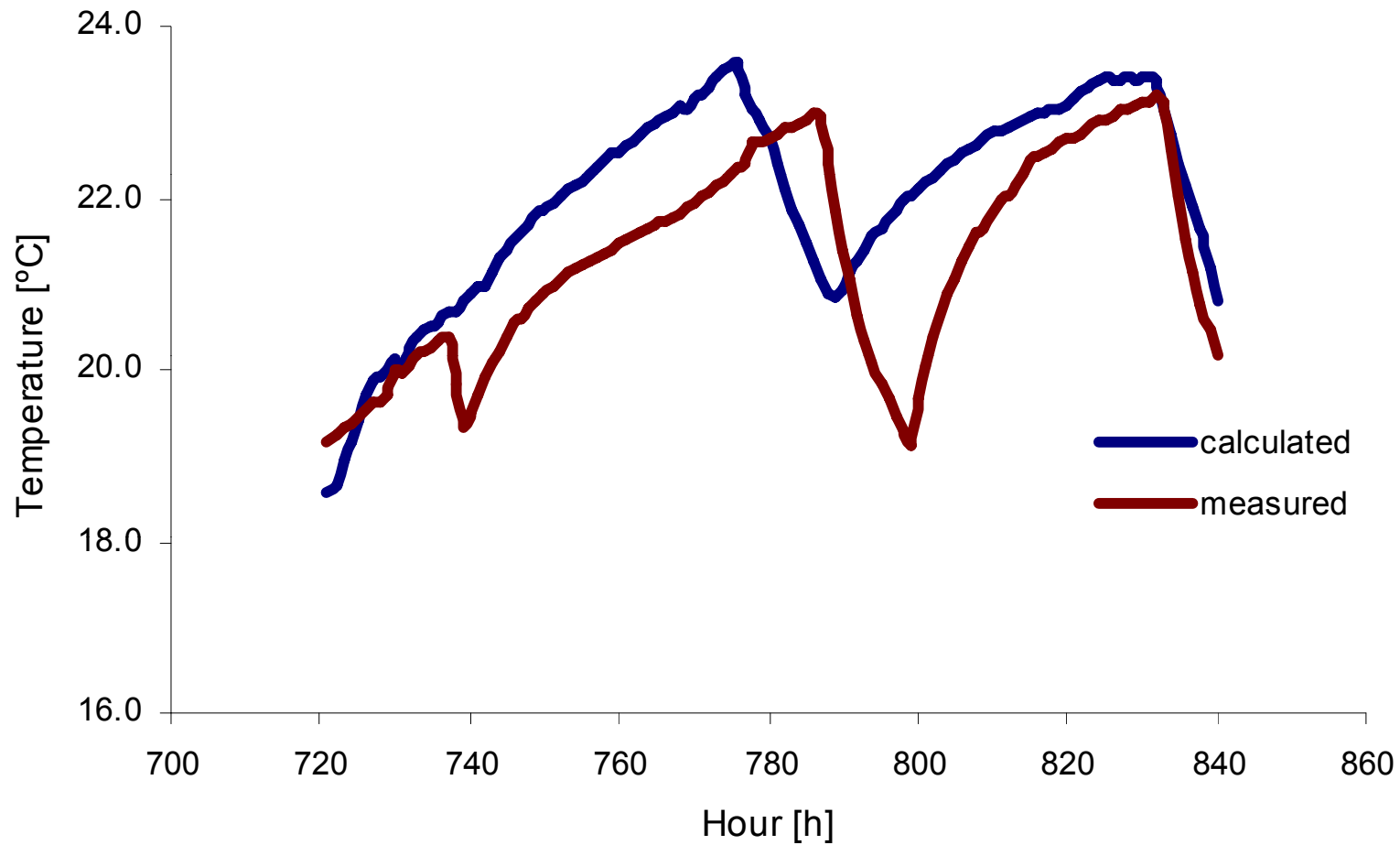
Površina	a	b	p	Q	m
Vetikalna	1.5	1.23	1/4	1/3	6
Horizontalna	1.4	3.63	1/4	1/3	6



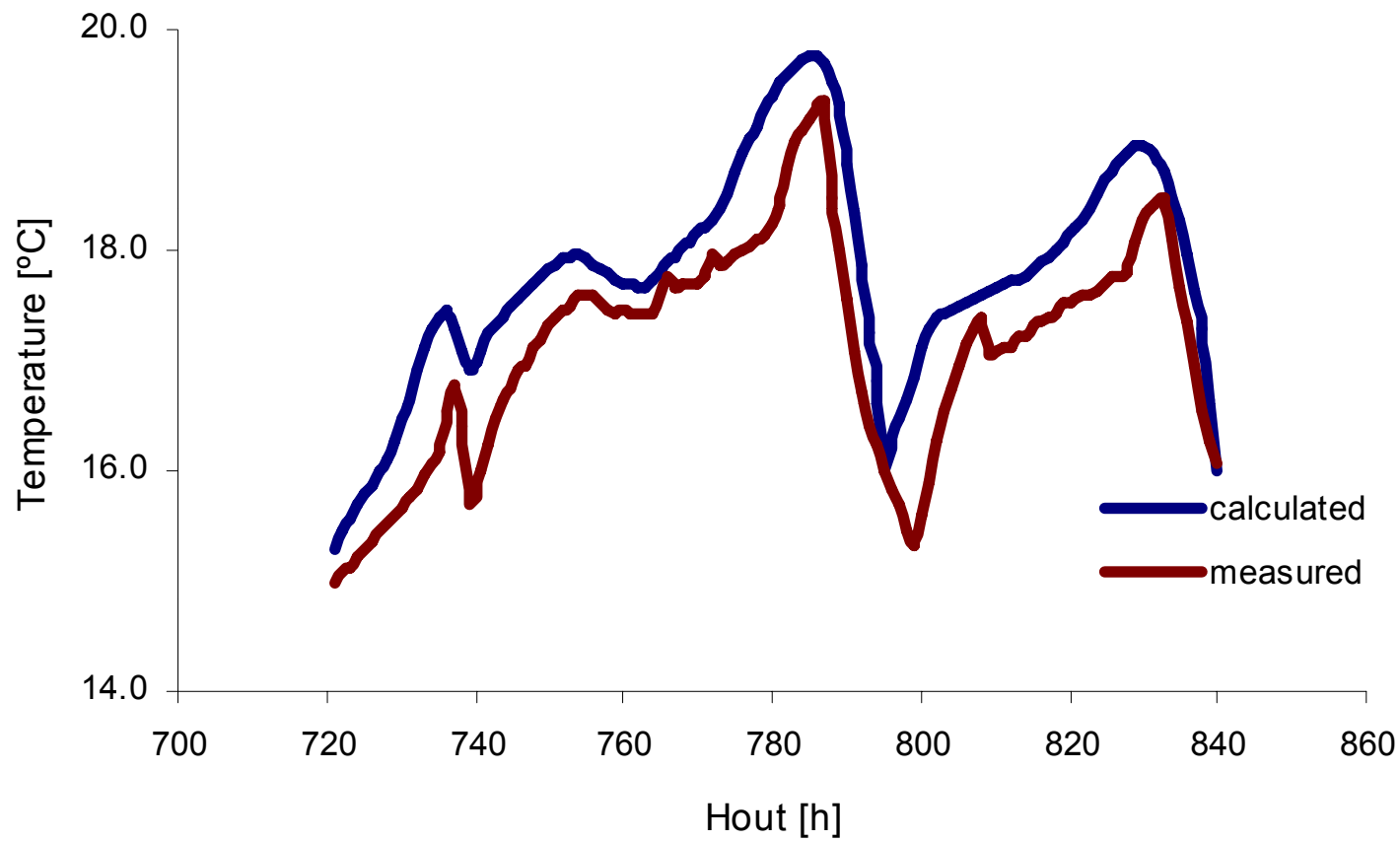
Merene i računane temperature u dnevnoj sobi zgrade za nekoliko dana zimi



Merene i računane temperature u spavaćoj sobi zgrade za nekoliko dana zimi



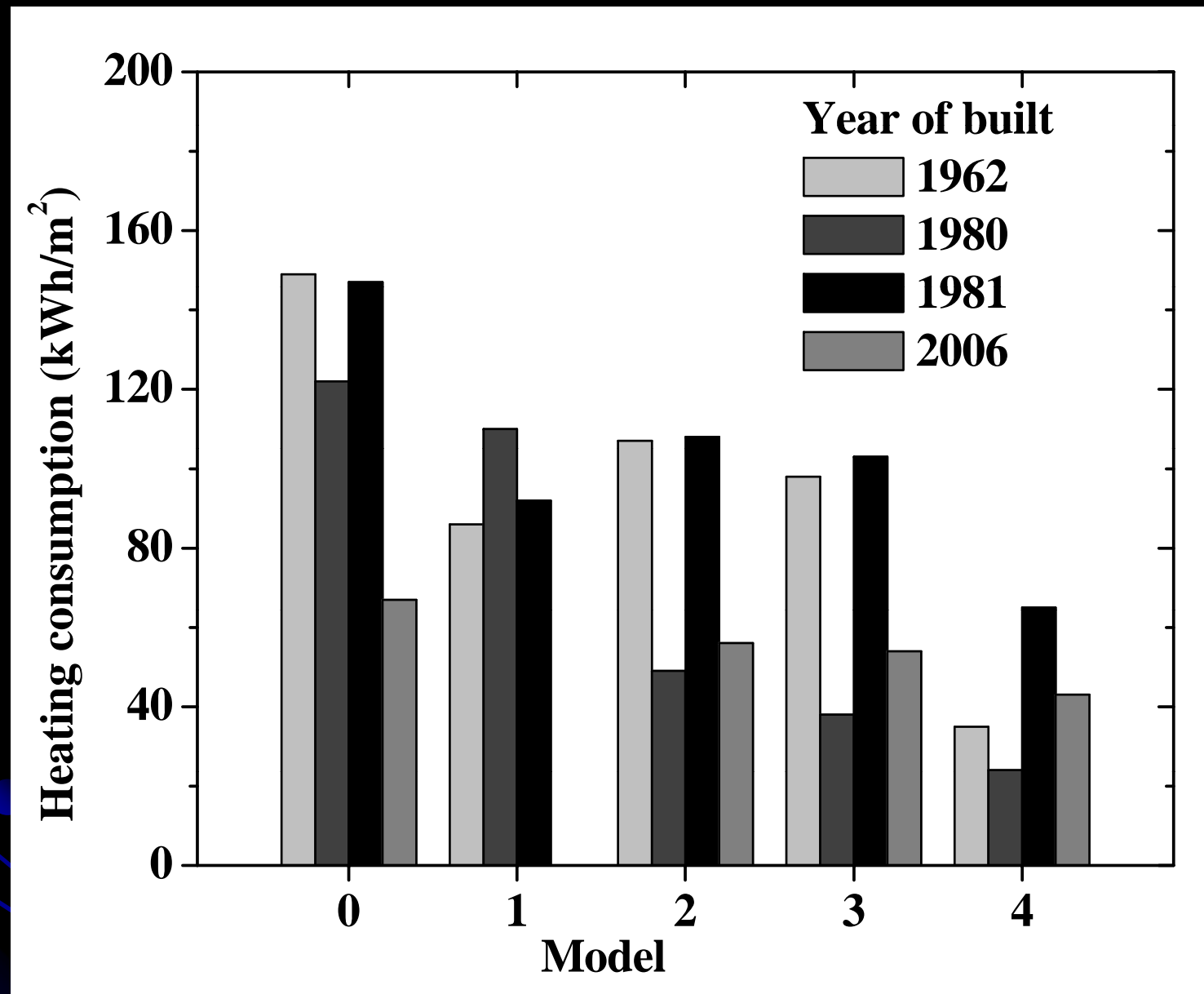
Merene i računane temperature u dnevnoj sobi kuće za nekoliko dana zimi



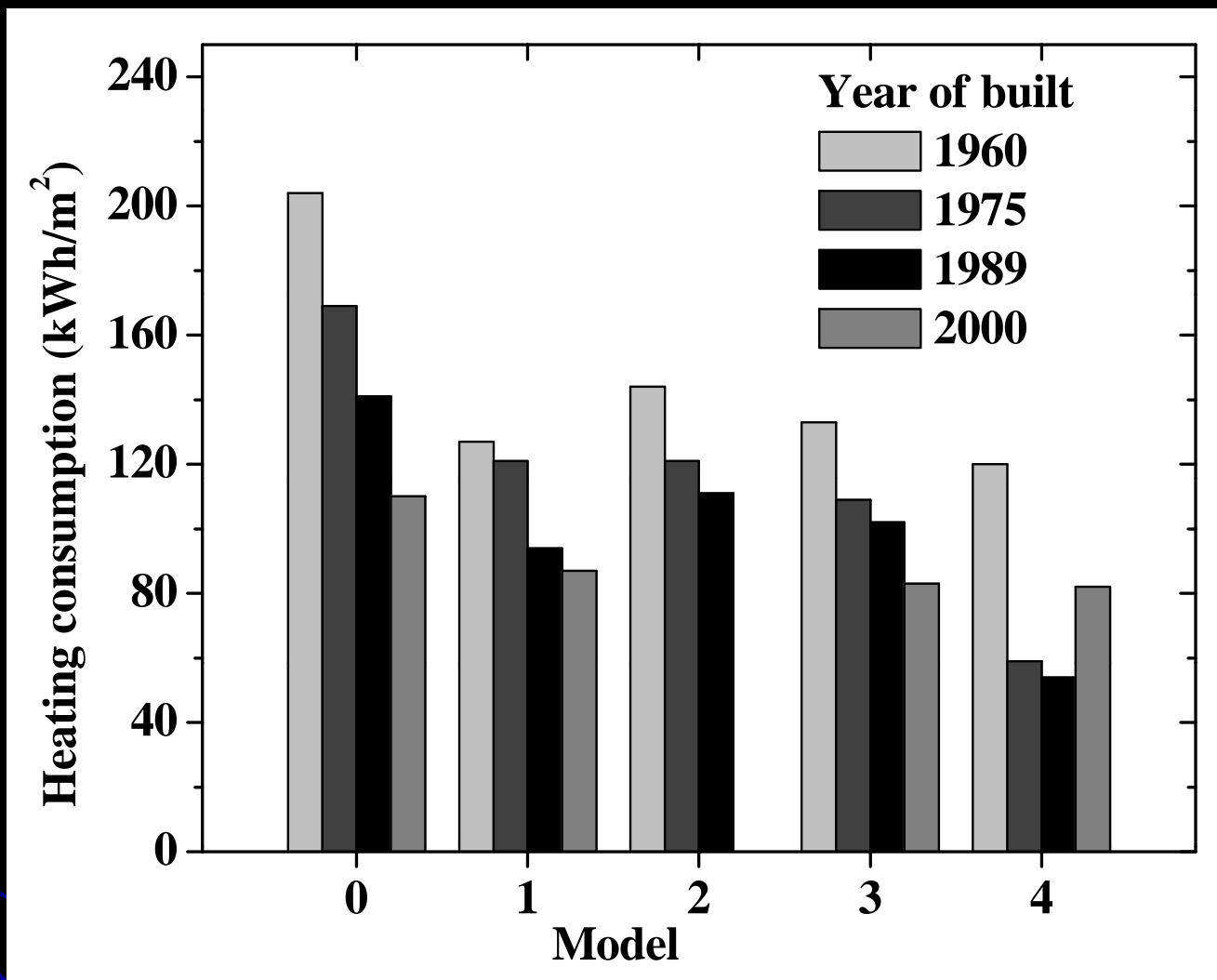
Merene i računane temperature u spavaćoj sobi kuće za nekoliko dana zimi

Potrošnja energije po m² u simuliranim objektima za različite modele

Zgrade	Potrošnja energije (kWh/m ²)				
	Trenutno	Model 0	Model 1	Model 2	Model 3
1962	149	86	107	98	35
1980	122	110	49	38	24
1981	147	92	108	103	65
2006	67	/	56	54	43
Kuće					
1960	204	127	144	133	120
1975	169	121	121	109	59
1989	141	94	111	102	54
2000	110	87	/	83	82



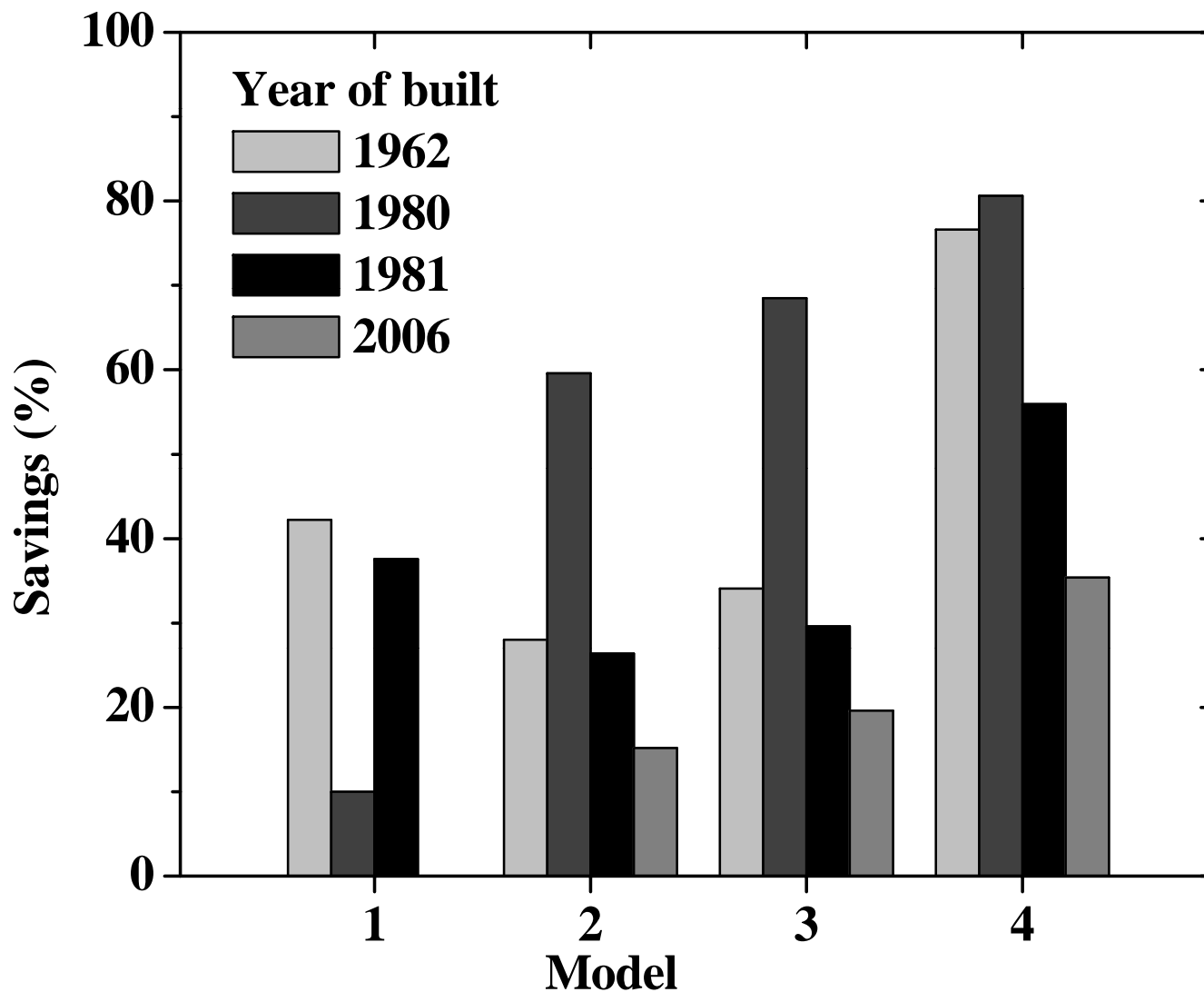
Potrošnja energije po m² u zgradama za različite modele



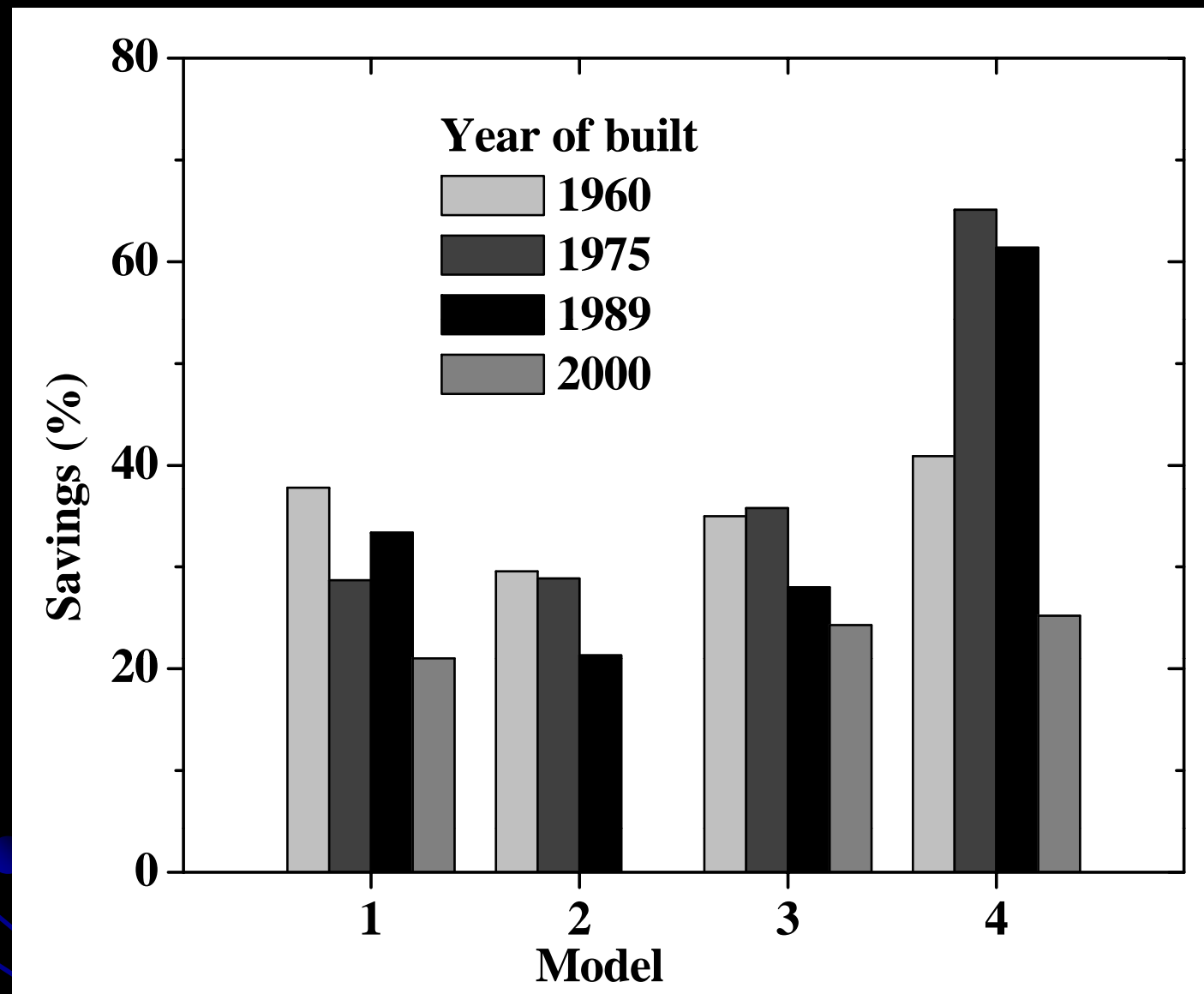
Potrošnja energije po m² u kućama za različite modele

Smanjenje potrošnje energije u simuliranim objektima za različite modele

Zgrade	Ušteda (%)			
	1	2	3	4
1962	42.2	28	34.1	76.6
1980	10	59.6	68.5	80.6
1981	37.6	26.4	29.6	55.9
2006	/	15.2	19.6	35.4
Kuće	1	2	3	4
1960	37.8	29.6	35	40.9
1975	28.7	28.9	35.8	65.1
1989	33.4	21.3	28	61.4
2000	21	/	24.3	25.2



Smanjenje potrošnje energije u zgradama za različite modele



Smanjenje potrošnje energije u kućama za različite modele