

# ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ ЗГРАДА

Проф. Др Милица Јовановић Поповић  
Архитектонски факултет  
Универзитета у Београду  
[milicajp@arh.bg.ac.rs](mailto:milicajp@arh.bg.ac.rs)

## Izgradjeni objekti

Jedini resurs koji stalno raste ( pored znanja)  
nastao je na bazi potrošnje ostalih resursa

Svaka generacija ga ostavlja uvećanog budućim  
generacijama

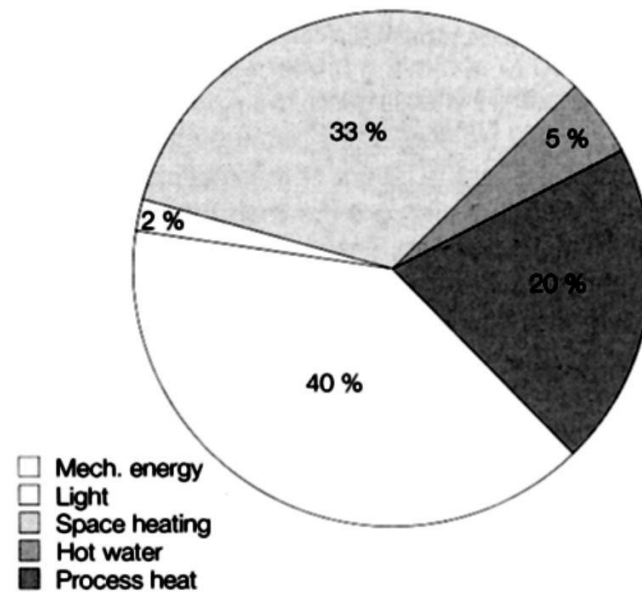
# Потрошња енергије у зградама

У развијеним земљама ЕУ:

Некад:

- 50 % у зградама
- 25 % саобраћај
- остало

Сад:



- Energy Performance of Buildings Directive
- ([Directive 2002/91/EC](#), EPBD), 2002:
- захтева да све земље чланице ЕУ:
- унапреде регулативу везану за грађење зграда
- уведу сертификацију зграда везану за потрошњу енергије
- уведу редовну контролу котлова и система за хлађење

recast EPBD

([Directive 2010/31/EU](#)), 2010

Уводе се строже мере и захтеви за све земље чланице ЕУ:  
општи оквир за методологију прорачуна енергетских својстава  
зграде и делова зграде

Минимални захтеви енергетске ефикасности за нове зграде и  
нове делове зграда

Примена минималних захтева енергетске ефикасности за:  
постојеће зграде, делове зграда, делове зграда под  
обимнијом реконструкцијом, делове омотача од значајног  
утицаја на ее зграде при њиховој обнови или замени,  
техничке делове зграде при уградњи, замени или  
надogradњи

Националне планове за повећање броја зграда “скоро нулте  
енергије “

Енергетску сертификацију зграда и делова зграда

Редовну инспекцију котлова и система кондиционирање  
ваздуха

Независни систем контроле сертификата

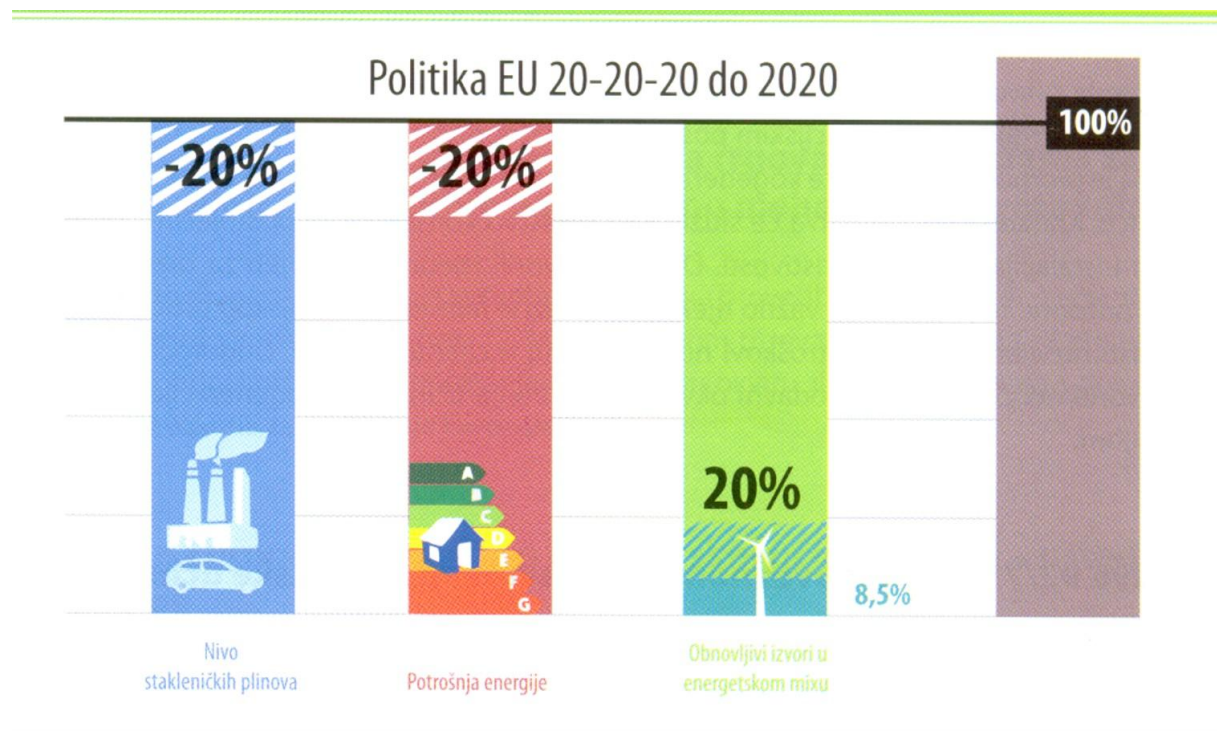
## ЕНЕРГЕТСКА ЗАЈЕДНИЦА (ENERGY COMMUNITY/COMMUNAUTE DE L'ÉNERGIE)

**Енергетска заједница** основана је Уговором о Енергетској заједници који је потписан у Атини (Грчка) 25. октобра 2005.,  
Циљ: стварање највећег тржишта електричне енергије и плина у свијету.

Оснивањем Енергетске заједнице Европска унија проширила је своје унутрашње тржиште енергије на југоисточну Европу те отворила могућност ширења на све оне који искажу интерес. Она се заснива либерализацији домаћих енергетских тржишта чланица Заједнице.

Чланице Енергетске заједнице су: 27 држава Европске уније те Албанија, Црна Гора, Босна и Херцеговина, Македонија, **Србија** и УНМИК-Косово. Статус земаља посматрача имају: Грузија, Молдавија, Норвешка, Турска и Украјина.

## Акциони план Европске комисије о енергетској ефикасности 2006.год



Циљеви енергетске политике у ЕУ до 2020.год.

# ПРАВНИ УСЛОВИ

**ЗАКОН**  
**О ПЛАНИРАЊУ И ИЗГРАДЊИ**  
("Сл. Гласник РС" бр. 72/2009, 81/2009 и  
24/2011)

**ПРАВИЛНИК О**  
**ЕНЕРГЕТСКОЈ**  
**ЕФИКАСНОСТИ**  
**ЗГРАДА**  
("Сл. Гласник РС", бр.  
61/2011)

**ПРАВИЛНИК О**  
**УСЛОВИМА,**  
**САДРЖИНИ И**  
**НАЧИНУ ИЗДАВАЊУ**  
**СЕРТИФИКАТА О**  
**ЕНЕРГЕТСКИМ**  
**СВОЈСТВИМА**  
**ЗГРАДА**  
("Сл. Гласник РС" бр.  
61/2011. и 3/2012.)

**ПРАВИЛНИК О**  
**ТЕХНИЧКОМ**  
**ПРЕГЛЕДУ**  
**ОБЈЕКТА**  
**ИЗДАВАЊУ**  
**УПОТРЕБНЕ**  
**ДОЗВОЛЕ**

...

...



**ЗАКОН**  
**О ПЛАНИРАЊУ И ИЗГРАДЊИ**  
(“Сл. Гласник РС” бр. 72/2009, 81/2009 и 24/2011)

**Начела за уређење и коришћење простора**  
**Члан 3.**

Уређење и коришћење простора заснива се на начелима: **одрживог развоја**; подстицању равномерног регионалног развоја; усклађености социјалног развоја, **економске и енергетске ефикасности и заштите и ревитализације животне средине и градитељског наслеђа**, природних, културних и историјских вредности; реализације развојних приоритета и **обезбеђења услова за рационално коришћење необновљивих природних ресурса и обновљивих извора енергије**; спречавања и заштите од природних и техничко-технолошких несрећа; планирања и уређења простора за потребе одбране земље и изградњу објеката од посебног значаја за одбрану земље; учешћа јавности; сарадње између државних органа, аутономних територијалних заједница, јединица локалних самоуправа, привредних друштава, установа, невладиних организација, грађана и других учесника у просторном развоју; усаглашености са европским стандардима и нормативима у области планирања и уређења простора у циљу стварања услова за трансграничну и међународну сарадњу и укључивање Републике Србије у процесе европских интеграција.

## **Унапређење енергетске ефикасности Енергетска својства објекта**

### **Члан 4.**

Објекат који се у смислу посебног прописа сматра објектом високоградње (у даљем тексту: објекти високоградње), у зависности од врсте и намене, мора бити пројектован, изграђен, коришћен и одржаван на начин којим се обезбеђују прописана енергетска својства.

Прописана енергетска својства утврђују се издавањем сертификата о енергетским својствима објекта који издаје овлашћена организација која испуњава прописане услове за издавање сертификата о енергетским својствима објекта.

Сертификат о енергетским својствима објекта чини саставни део техничке документације која се прилаже уз захтев за издавање употребне дозволе.

Испуњеност услова из става 2. овог члана посебним решењем утврђује министар надлежан за послове грађевинарства.

# ПРАВИЛНИК О ЕНЕРГЕТСКОЈ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

(“Сл. Гласник РС”, бр. 61/2011)

## Члан 3.

“Овај правилник примењује се на:

- 1) изградњу нових зграда;
- 2) реконструкцију, доградњу, обнову, адаптацију, санацију и енергетску санацију постојећих зграда;
- 3) реконструкцију, адаптацију, санацију, обнову и ревитализацију културних добара и зграда у њиховој заштићеној околини са јасно одређеним границама катастарских парцела и културних добара, уписаних у Листу светске културне баштине и објеката у заштићеним подручјима, у складу са актом о заштити културних добара и са условима органа, односно организације надлежне за послове заштите културних добара;
- 4) зграде или делове зграда које чине техничко-технолошку или функционалну целину, а које се продају или дају у закуп. “

Енергетска својства и начини израчунавања топлотних својстава утврђују се за следеће категорије зграда:

- 1) стамбене зграде са једним станом;
- 2) стамбене зграде са два или више станова;
- 3) управне и пословне зграде;
- 4) зграде намењене образовању и култури;
- 5) граде намењене здравству и социјалној заштити;
- 6) зграде намењене туризму и угоститељству;
- 7) зграде намењене спорту и рекреацији;
- 8) зграде намењене трговини и услужним делатностима;
- 9) зграде мешовите намене;
- 10) зграде за друге намене које користе енергију.

Коришћење ових зграда разликује се током дана, месеца и године.

Уз испуњење енергетске ефикасности зграде потребно је задовољити и све услове комфора:

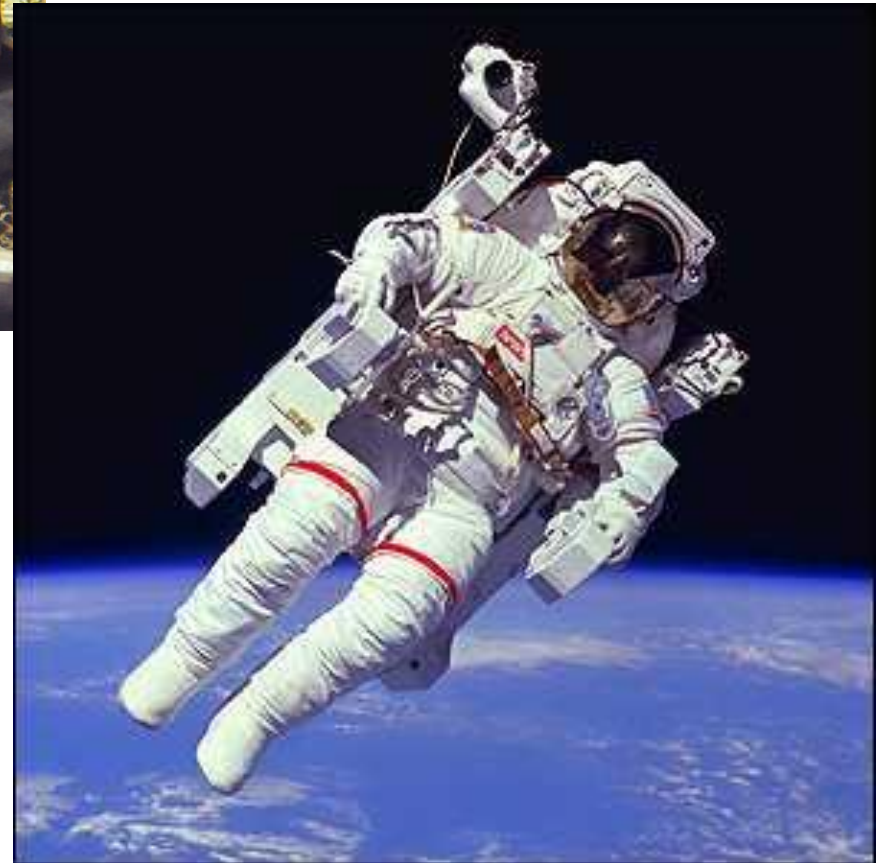
**услови комфора** су сви они услови у згради у којима се нека особа осећа угодно:

топлотни,  
ваздушни,  
светлосни/**визуелни**  
звучни

**просторни**  
**естетски**



*услови комфора*



## Uslovi lokacije



## **Нове зграде**

Процентуално мало учешће у укупном грађевинском фонду – мала уштеда енергије

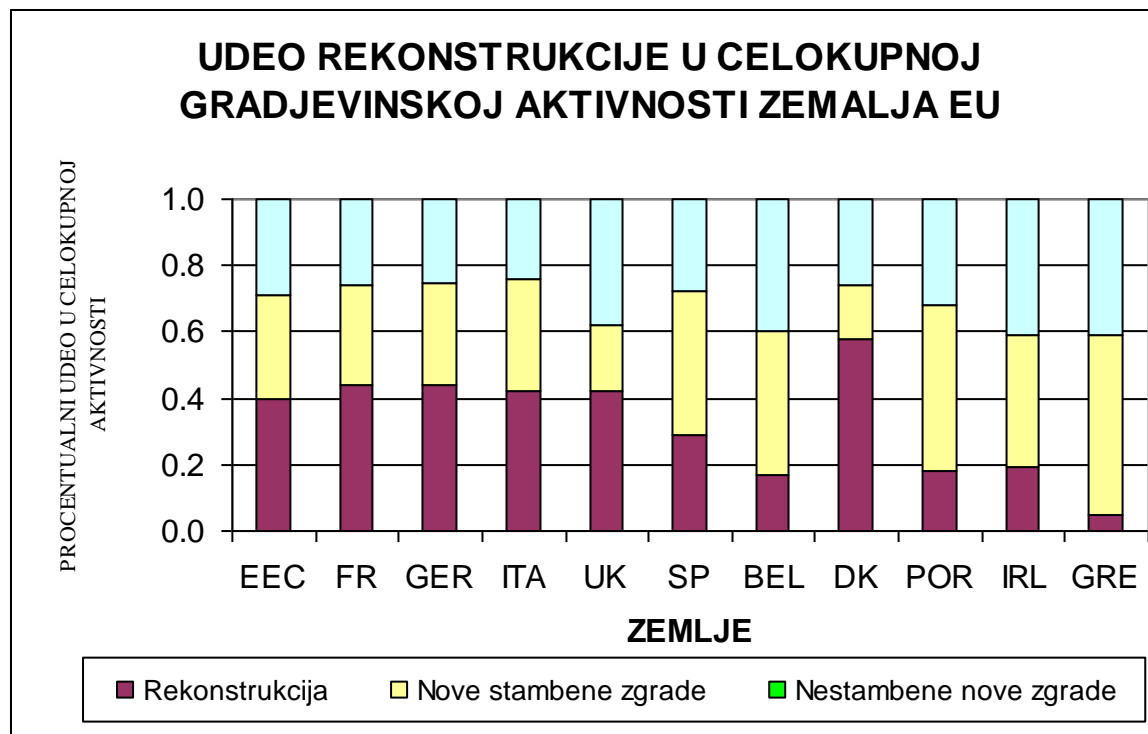
## **Постојеће зграде**

Реконструкцијом се могу постићи велике енергетске уштеде



Енергетски аспект санације огледа се у:

- рационализацији потрошње енергије,
- очувању грађевинске супстанце и продужењу трајања зграде,
- побољшању тоplotног комфора у зградама
- коришћењу обновљивих извора енергије.



Удео реконструкције зграда

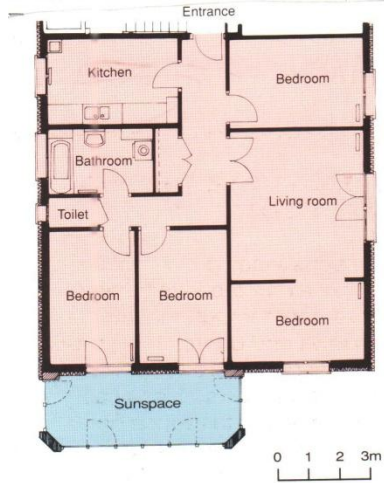
у укупним грађевинским активностима у земљама ЕУ

# Promena odnosa površine omotaca i zapremine objekta na nivou zgrade

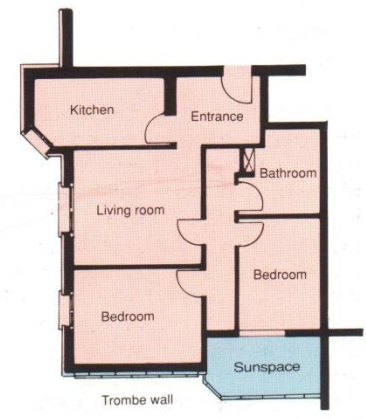
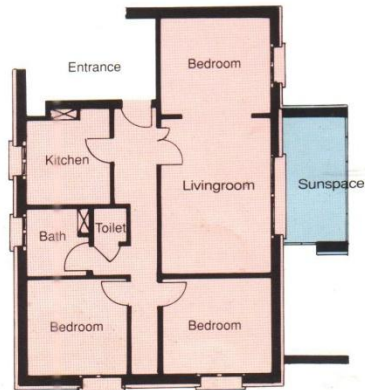
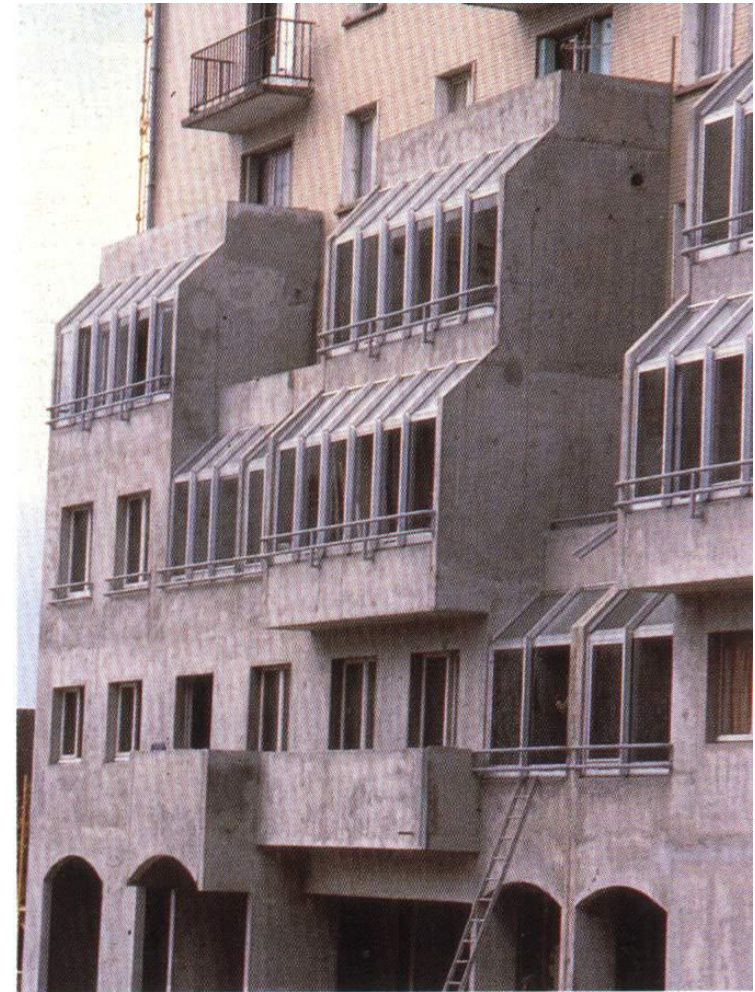


Levr Dor,  
Francuska

ternal appearance.



The sunspaces transform the appearance of the south elevation.



Additional access was provided in the flats by the extensions and sunspaces.

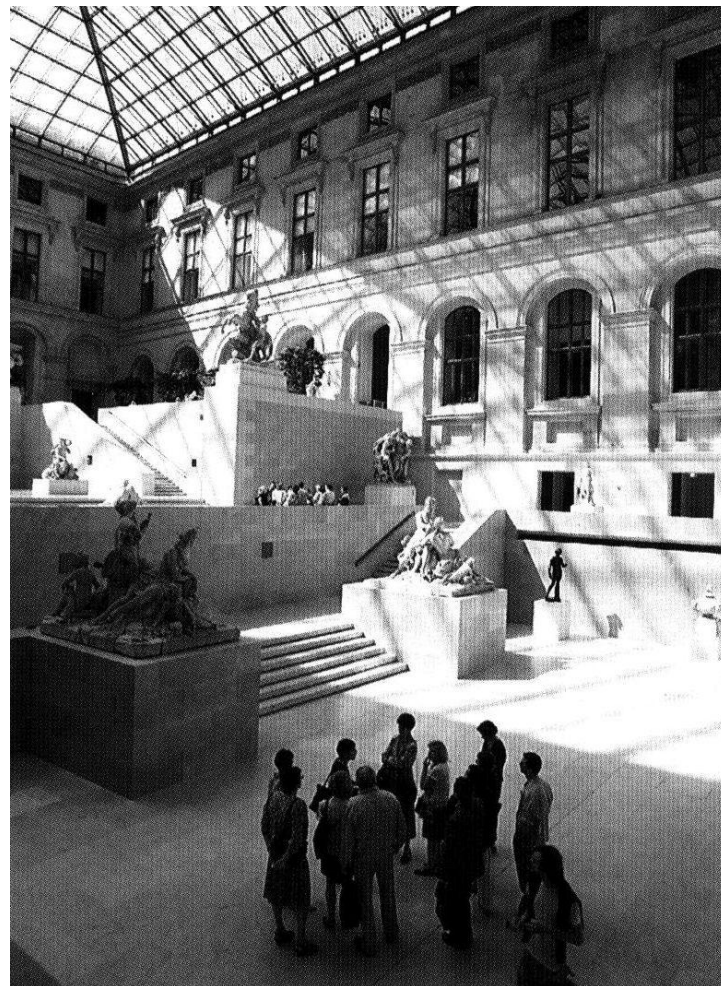


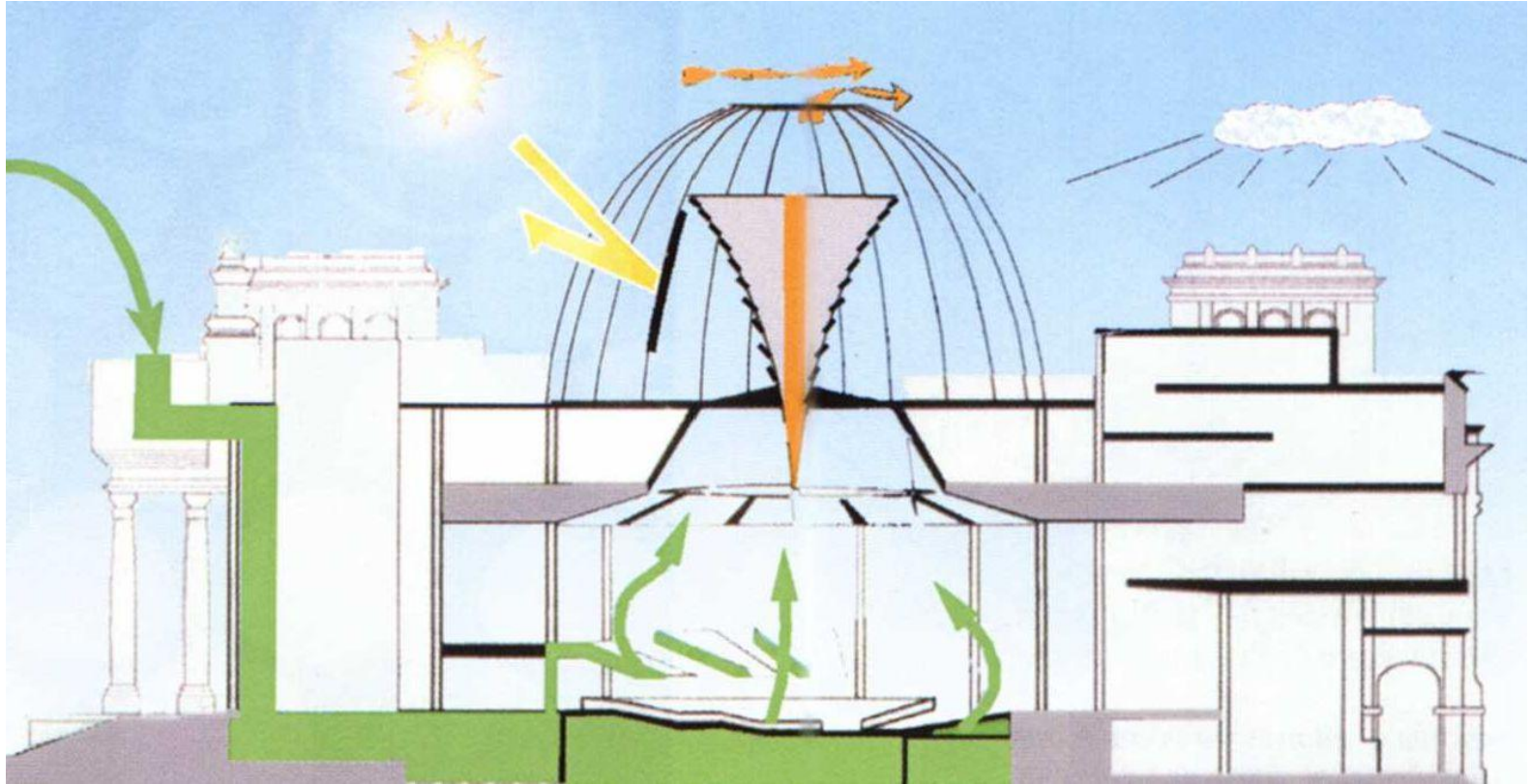
# Poboljšanje termičkih karakteristika elemenata omotača





Лувр, Париж





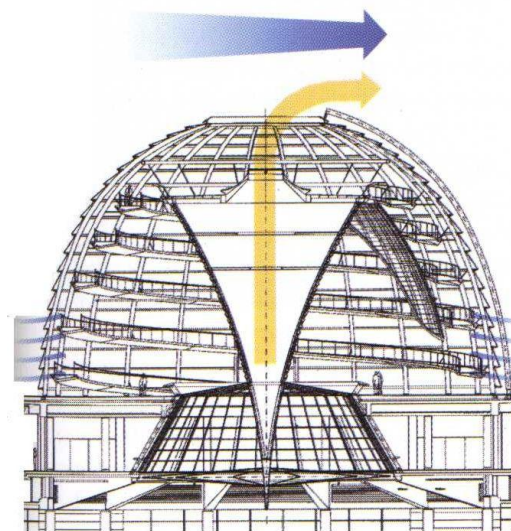
Зграда Немачког парламента, Берлин

арх Норман Фостер





Зграда Немачког парламента,  
Берлин



# Energetski pasoš, str.1

## ENERGETSKI PASOŠ

Energetski pasoš za nestambene zgrade	<b>ZGRADA</b>			
	Postojeća zgrada			
	Namena zgrade:		Nestambena zgrada	
	Kategorija zgrade:		Upravne i poslovne zgrade	
	Mesto, adresa:		Beograd	
	Katastarska parcela:			
	Vlasnik - investitor:			
	Izvodjač:			
	Godina izgradnje:		1995	
	Godina rekonstrukcije - energetske sanacije:			
	Neto površina [m <sup>2</sup> ]:		708.6	
	Proračun		Qh.nd.rel [%] <b>89.4</b>	Qh.nd [kWh/m <sup>2</sup> a] <b>58.1</b>
			<=15	<=10
			<=25	<=17
			<=50	<=33
		<=100	<=65	
		<=150	<=98	
		<=200	<=130	
		<=250	<=163	
		>250	>163	
<b>Podaci o licu koje je izdalo energetski pasoš</b>				
Ovlašćena organizacija				
Potpis odgovornog lica i pečat organizacije:				
_____		M.P.		
(potpis)				
Odgovorni inženjer				
Potpis i pečat odgovornog inženjera:				
_____		M.P.		
(potpis)				
Broj pasoša		1/2012		
Datum izdavanja / rok važenja		10.9.2012. 5 godina		

# Energetski pasoš, str.2

<b>Podaci o zgradi</b>					
Neto površina zgrade unutar termičkog omotača	An [m <sup>2</sup> ]				708.62
Zapremina grejanog dela zgrade	Ve [m <sup>3</sup> ]				1714
Faktor obilika	fo [m <sup>-1</sup> ]				0.47
Srednji koeficijentat transmission gubitka	HT [W/m <sup>2</sup> K]				0.665
Godišnja potrebna toplota za grejanje	QH.nd [kWh/(m <sup>2</sup> a)]				58.11
<b>Klimatski podaci</b>					
Lokacija		Beograd			
Broj stepen dana grejanja		HDD			
Broj dana grejne sezone		HD			
Srednja temperatura grejnog perioda		θH,mn [°C]			
Unutrašnja projektna temperatura za zimski period		θH,i [°C]			
<b>Podaci o termotehničkim sistemima u zgradi</b>					
Sistem za grejanje (lokalni, etažni, centralni, daljinski)		Lokalni			
Toplotni izvor		Fosilna goriva i el. energija			
Sistem za pripremu STV (lokalni, centralni, daljinski)		Lokalni split sitem			
Toplotni izvor za STV		Fosilna goriva i el. 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 korišćenja sistema sa obnovljivim izvorim energije (OIE)		-			
Udeo OIE u potrebnoj toploti za grejanje i STV [%]		-			
<b>Podaci o termičkom omotaču</b>					
	Pos	A	Fx	U	Umax
		[m <sup>2</sup> ]	[-]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]
					[da/ne]
1	Spoljni zid	Fz1	364.54	1	0.333
					0.4
					da
2	Ravan krov iznad grejanog prostora	Rk1	2.3	1	0.368
					0.2
					ne
3	Ravan krov iznad grejanog prostora	Rk2	42.4	1	0.368
					0.2
					ne
4	Ravan krov iznad grejanog prostora	Rk3	26.28	1	0.359
					0.2
					ne
5	Kos krov iznad grejanog prostora	Kk1	191.48	1	0.359
					0.2
					ne
6	Medjuspratna k. iznad spoljnog prostora	Ms1	8.65	1	0.356
					0.3
					ne
7	Prozori i balkonska vrata	Pr1	131.4	1	2.8
					1.5
					ne
8	Zid u tlu (grejani podrum)	Zt1a	135.86	0.6	0.316
					0.5
					da
9	Pod na tlu	Pt1a	239.01	0.5	0.275
					0.4
					da



# Energetski pasoš, str.5

<b>Objašnjenje tehničkih pojmova</b>
<b>Neto površina zgrade unutar termičkog omotača, <math>A_n</math> [m<sup>2</sup>]</b> je ukupna neto površina grejanog prostora zgrade
<b>Zapremina grejanog dela zgrade, <math>V_e</math> [m<sup>3</sup>]</b> je iste bruto zapremina koju obuhvata termički omotač zgrade - zapremina grejanog prostora zgrade
<b>Faktor oblika, <math>f_o = A/V_e</math>, [m<sup>-1</sup>]</b> je odnos između površine termičkog omotača zgrade (spolje mere) i njime obuhvaćene bruto zapremine
<b>Koeficijent transmissionnih gubitaka toplote, <math>HT</math> [W/K]</b> su transmissioni gubici toplote kroz omotač zgrade podeljeni razlikom unutrašnje i spoljne temperature
<b>Period grejanja, <math>HD</math> (heating days)</b> je broj dana od početka do kraja grejanja zgrade. Početak i kraj grejanja za svaku lokaciju je određen temperaturom granice grejanja, koja je obuhvaćena pri određivanju broja Stepen dana HDD (Heating degree days)
<b>Unutrašnja projektna temperatura, <math>\theta_{H,i}</math> [°C]</b> je zadata temperatura unutrašnjeg vazduha grejanog prostora u zgradi
<b>Srednja temperatura grejnog perioda, <math>\theta_{H,min}</math> [°C]</b> je osrednjena vrednost temperature spoljog vazduha u vremenskom periodu grejne sezone
<b>Godišnja potrebna toplota za grejanje zgrade, <math>QH,nd</math> [kWh/a]</b> je računski određena količina toplote koju grejnim sistemom treba dovesti u zgradu tokom godine da bi se obezbedilo održavanje unutrašnjih projektnih temperatura
<b>Godišnja potrebna toplotna energija za zagrevanje sanitarne tople vode, <math>Q_w</math> [kWh/a]</b> je računski određena količina toplotne energije koju sistemom pripreme STB treba dovesti tokom jedne godine za zagrevanje vode
<b>Godišnja potrebna energija za hlađenje zgrade, <math>Q_c,nd</math> [kWh/a]</b> je računski određena potrebna količina toplote hlađenja koju rashladnim sistemom treba odvesti iz zgrade tokom godine da bi se obezbedilo održavanje unutrašnjih projektnih parametara
<b>Godišnja potrebna energija za ventilaciju, <math>Q_v</math> [kWh/a]</b> je računski određena potrebna energija za pripremu vazduha sistemom mehaničke (prinudne) ventilacije, delimične klimatizacije ili klimatizacije tokom jedne godine za održavanje uslova komfora u zgradi
<b>Godišnja potrebna energija za osvetljenje, <math>E_l</math> [kWh/a]</b> je računski određena količina energije koju treba dovesti tokom jedne godine za osvetljenje u zgradi
<b>Godišnja potrebna toplotna energija, <math>QH</math> [kWh/a]</b> je zbir godišnje potrebne toplotne energije i godišnjih toplotnih gubitaka sistema za grejanje i pripremu sanitarne tople vode u zgradi
<b>Godišnji toplotni gubici sistema grejanja, <math>QH,Is</math> [kWh/a]</b> su gubici energije sistema grejanja tokom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za održavanje unutrašnje temperature u zgradi
<b>Godišnji toplotni gubici sistema za pripremu tople sanitarne vode, <math>Q_w,Is</math> [kWh/a]</b> su gubici energije sistema za pripremu STV tokom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za zagrevanje vode
<b>Godišnja isporučena energija, <math>Edel</math> [kWh/a]</b> je energija dovedena tehničkim sistemima zgrade tokom jedne godine za pokrivanje energetskih potreba za grejanje, hlađenje, ventilaciju, potrošnu toplu vodu, rasvetu i pogon pomoćnih sistema
<b>Godišnja potrebna primarna energija, <math>E_{prim}</math> [kWh/a]</b> je zbir primarnih energija potrebnih za rad svih ugrađenih tehničkih sistema za grejanje, hlađenje, klimatizaciju, ventilaciju i pripremu STV u periodu jedne godine
<b>Godišnja emisija ugljen dioksida, <math>CO_2</math> [kg/a]</b> je masa emitovanog ugljen dioksida u spoljnu sredinu tokom jedne godine, koja nastaje kao posledica energetskih potreba jedne zgrade