



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Доц. Душан Игњатовић
Архитектонски факултет Универзитета у Београду
ignjatovic.dusan@arh.bg.ac.rs



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Структура зграда

Правилник о енергетској ефикасности зграда

- **зграда** је грађевина с кровом и зидовима у којој се користи енергија ради остваривања одређених термичких параметара средине, намењена боравку људи, односно смештају животиња, биљака и ствари, обављању неке делатности, а састоји се од грађевинских елемената, техничких система и уређаја и уграђене опреме;
- **зградама** се сматрају и делови зграде који су пројектовани или намењени за засебно коришћење и одвојени термичким омотачем од осталих делова зграде



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Правилник о енергетској ефикасности зграда

зграда са више енергетских зона је зграда која има више посебних делова за које је, сходно овом правилнику, потребно израдити посебне енергетске сертификате (у даљем тексту: енергетске пасоше) и то:

- која се састоји од делова који чине техничко-технолошке и функционалне целине, које имају различиту намену па сходно томе имају могућност одвојених система грејања и хлађења или се разликују по унутрашњој пројектној температури за више од 4°C,
- код које је више од 10% нето површине зграде у којој се одржава контролисана температура друге намене,
- код које делови зграде, који су техничко-технолошке и функционалне целине, имају различите термотехничке системе и/или битно различите режиме коришћења термотехничких система;



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Правилник о енергетској ефикасности зграда

- **термичко зонирање зграде** обухвата груписање појединих делова зграде у складу са њиховим потребама за одржавањем одређених термичких услова
- **техничко-технолошка и функционална целина зграде** представља посебан део зграде који је пројектован тако да се користи независно од осталих посебних делова зграде;



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Некадашња пракса:

Термално зонирање је метод пројектовања и контроле система КГХ тако да зоне, дефинисане као просторија или групе просторија са сличним захтевима за грејањем и хлађењем, могу бити једнозначно контролисане.

Пројектантски приступ:

Концепт унутрашње функционалне дистрибуције простора у складу са ставом да простори поседују другачије квалитативне захтеве у зависности од функције и нивоа жељеног комфора



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Правилник о енергетској ефикасности зграда

Прилог 4

Термално зонирање

- пројектовати топлотно зониране зграде, односно, груписати просторије у згради у складу са њиховим температурним захтевима
- зоне са вишим температурним захтевима пројектовати тако да могу максимално да искористе природне потенцијале локације (сунце, ветар, зеленило)



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Прописане температуре у стамбеним и пословним просторима,
са дозвољеним одступањем температуре +/- 1⁰С (Београдске електране)

Стамбене зграде:

20 ⁰С: дневни боравци, спаваће собе, предсобља, дегажмани, кухиње

22 ⁰С: купатила (посебна и са тоалетом)

20 ⁰С: атељеи

15 ⁰С: тоалети (посебни)

5 ⁰С: гараже

Степеништа и ходници ван станова се не загревају

Пословне зграде

20 ⁰С: канцеларије

15 ⁰С: тоалети (посебни)

18 ⁰С: ходници и комуникације

10 ⁰С: магацини

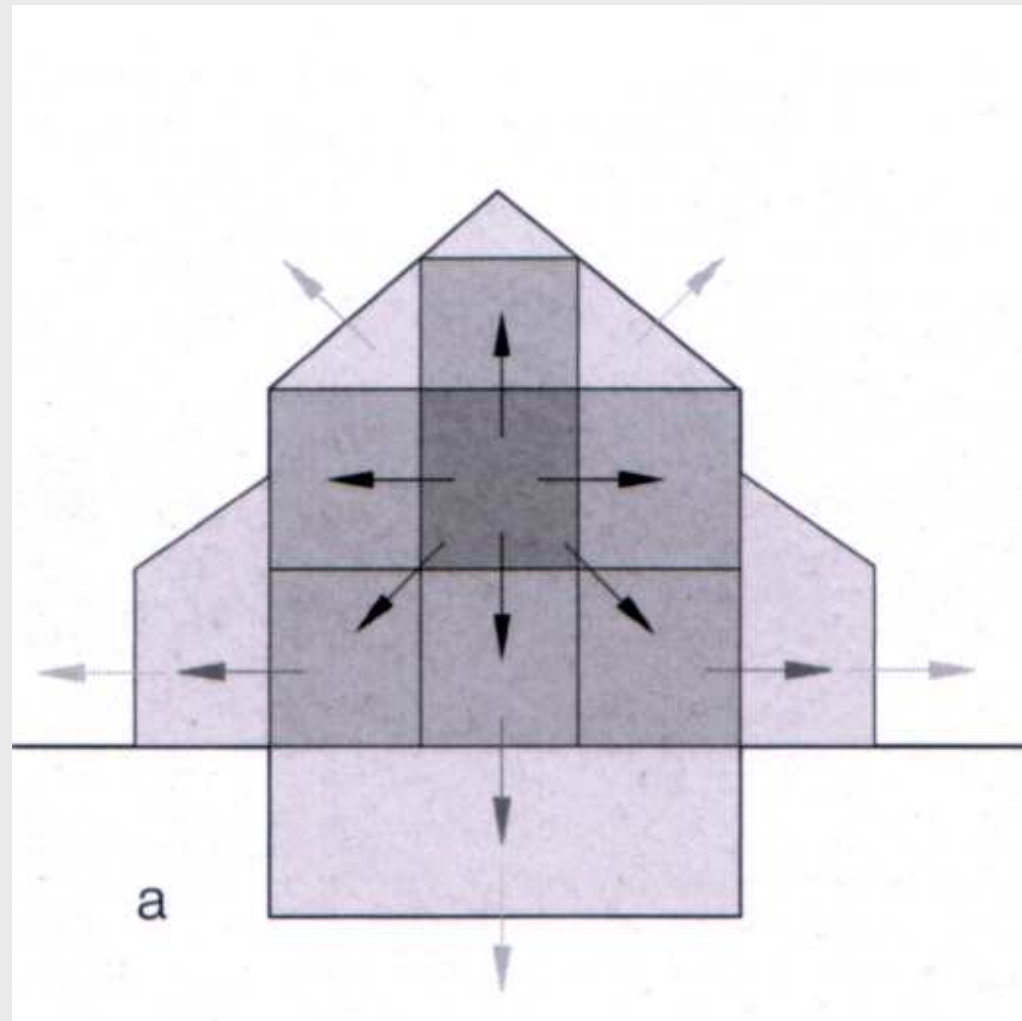
Загрејаност се утврђује мерењем температуре на висини од један метар у средишњем делу просторија.

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање

Концентрисано зонирање

- Директна зависност од програма
- Средишњи положај

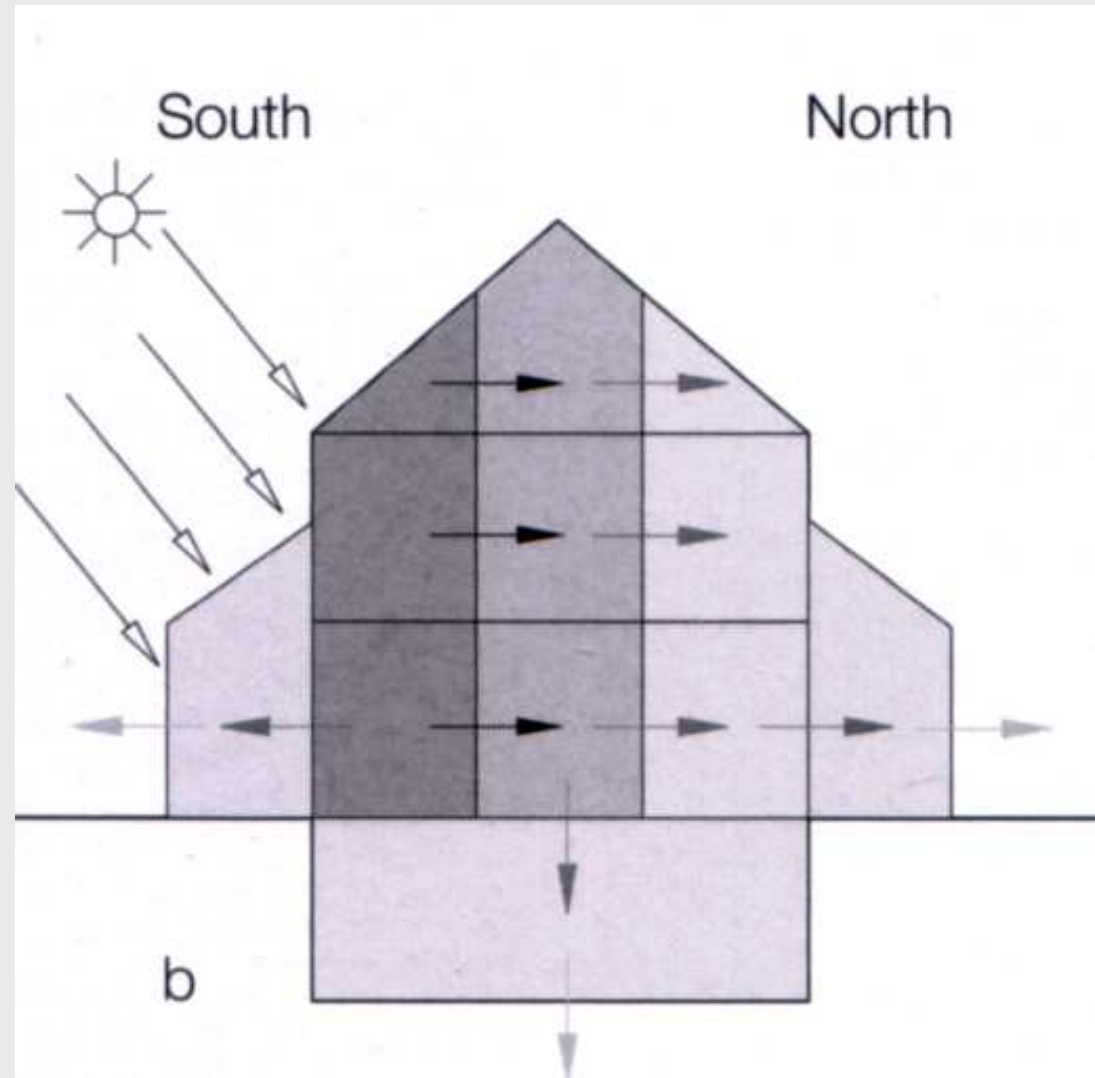


АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање

Линеарно зонирање

Базирано на оријентацији уз коришћење потенцијала сунчевог зрачења

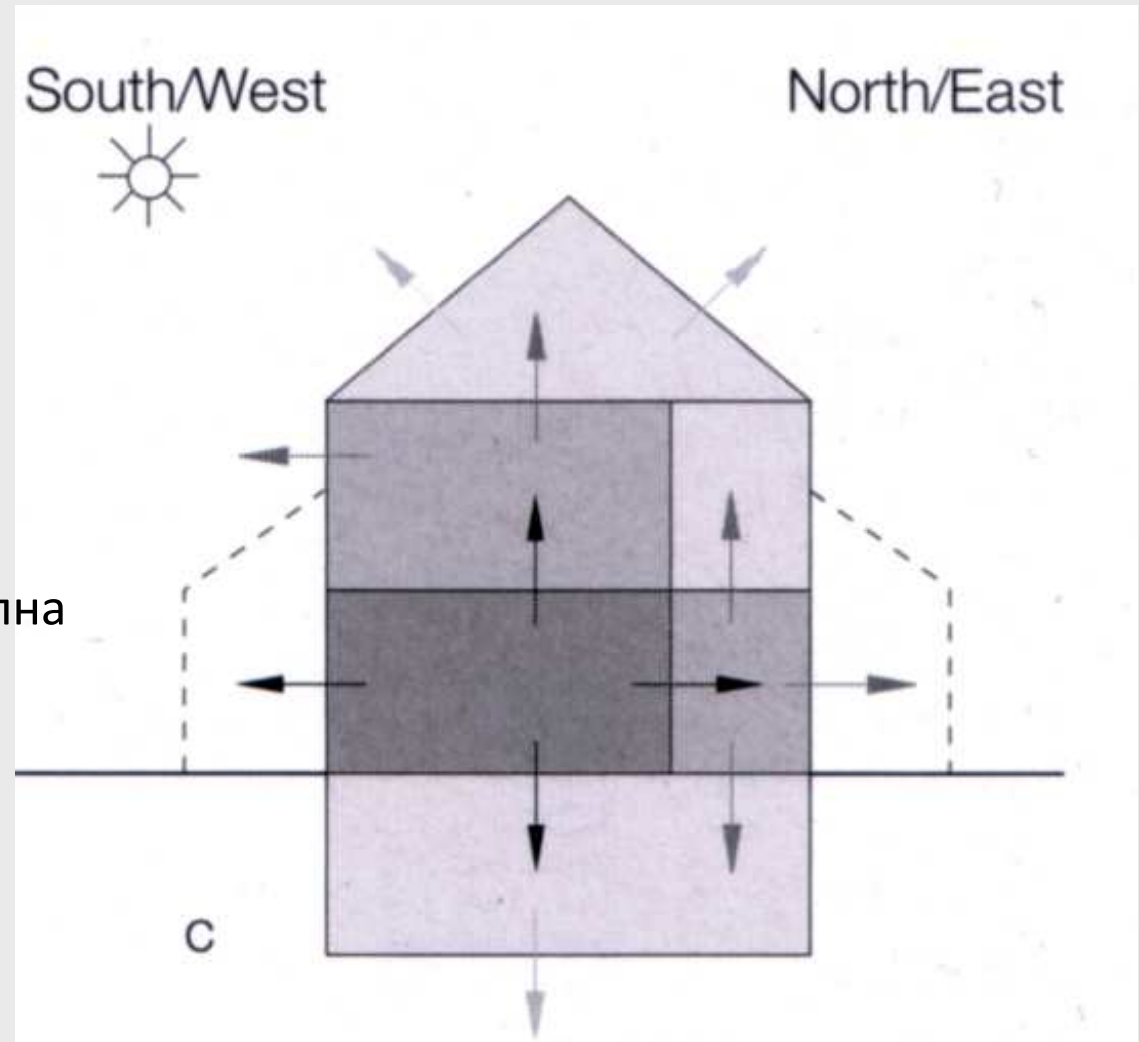


АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање

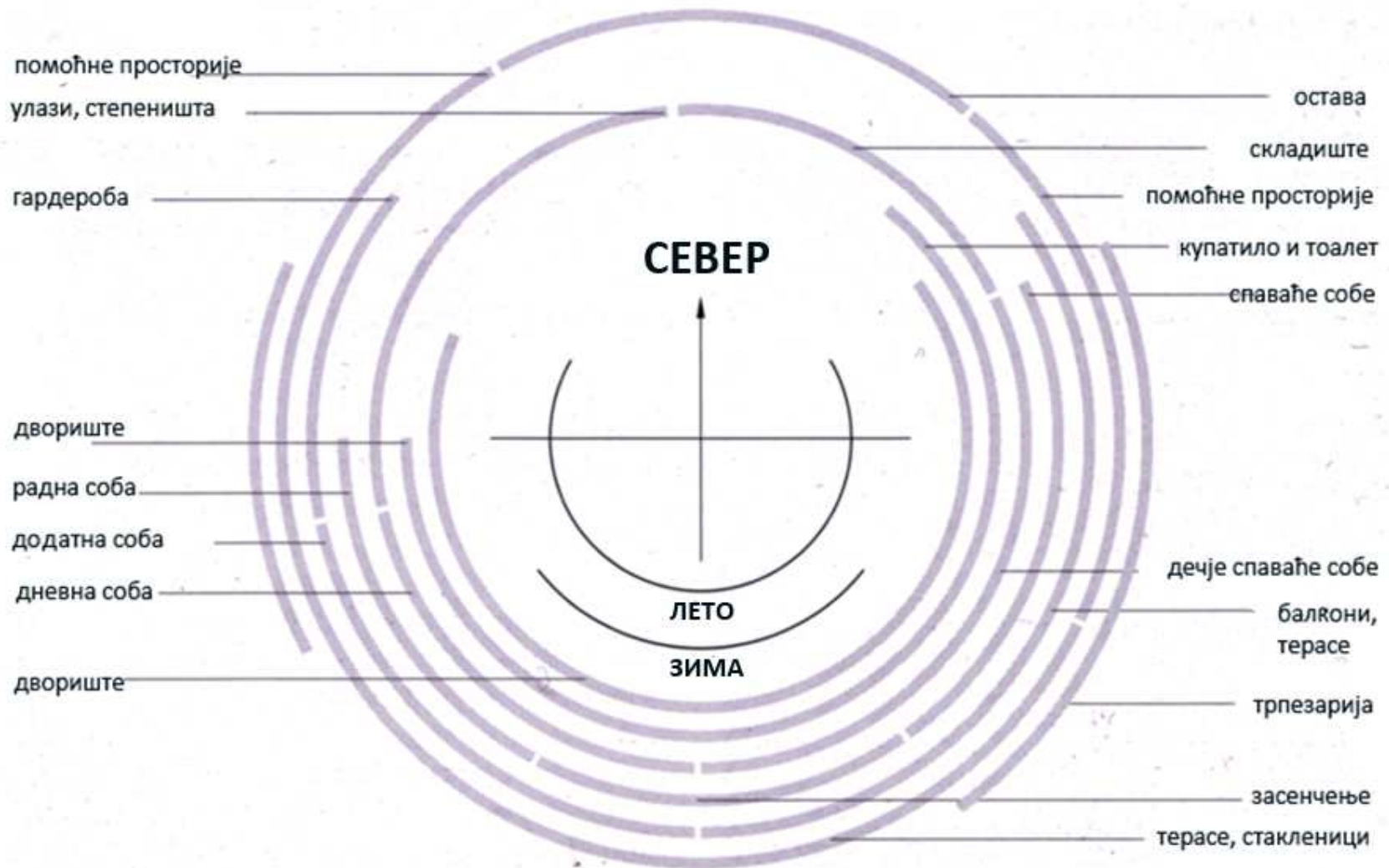
Вертикално зонирање

- спратно линеарно
- комплекснија функционална веза



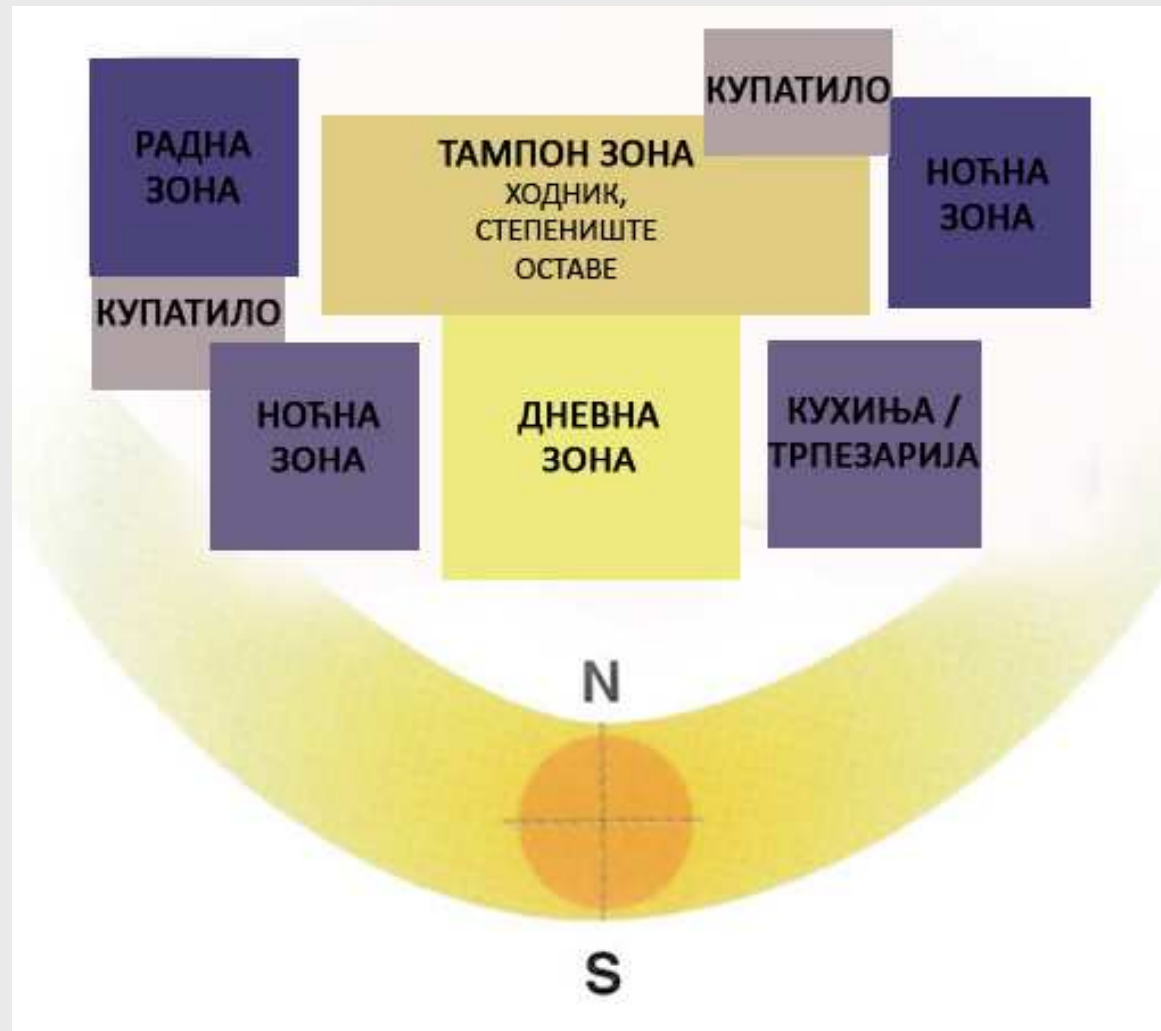
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање

Изразито топла зона

Најбољи положај у средини зграде без спољашњих зидова или према јужној страни (предности природног светла и вентилације)

Топла зона

Најбољи положај према јужној страни (могућности топлотних добитака) за дневне просторе, трпезарије, дечје собе...
Кухиње је боље лоцирати у средишту простора.



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање

Умерено хладна зона

За просторије које могу бити хладније, користе се природни токови топлоте: спаваће собе родитеља, собе које се мање користе. Потребно је обезбедити добро осветљење.

Хладна зона

За мање просторије које се греју повремено, гостињске собе, оставе, перионице...
Потребно је остварити добру контролу влажности.



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

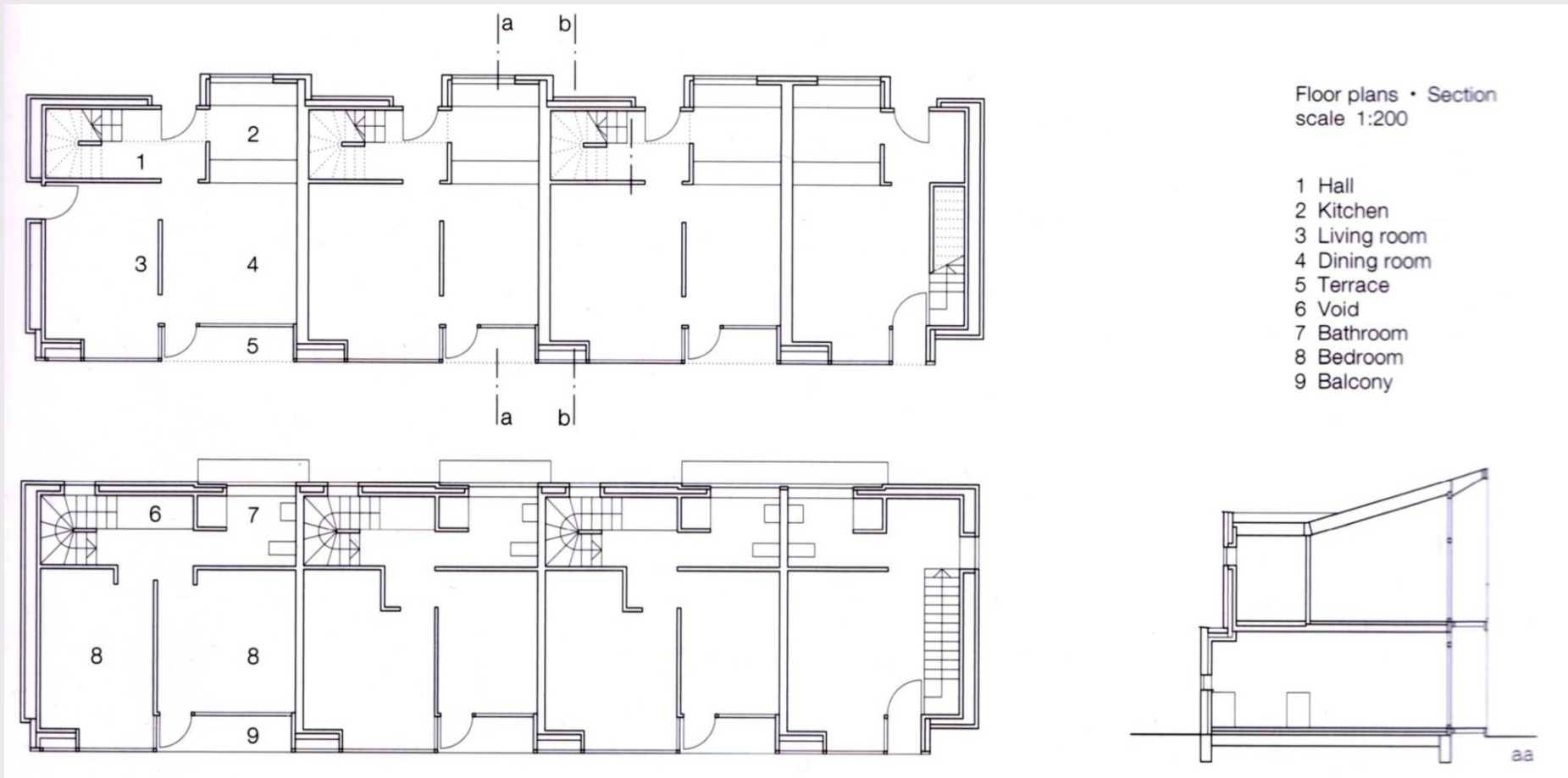
Термално зонирање



Стамбени комплекс у Колдингу, Данска, 59 зграда

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање



Стамбени комплекс у Колдингу, Данска, 59 зграда



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање



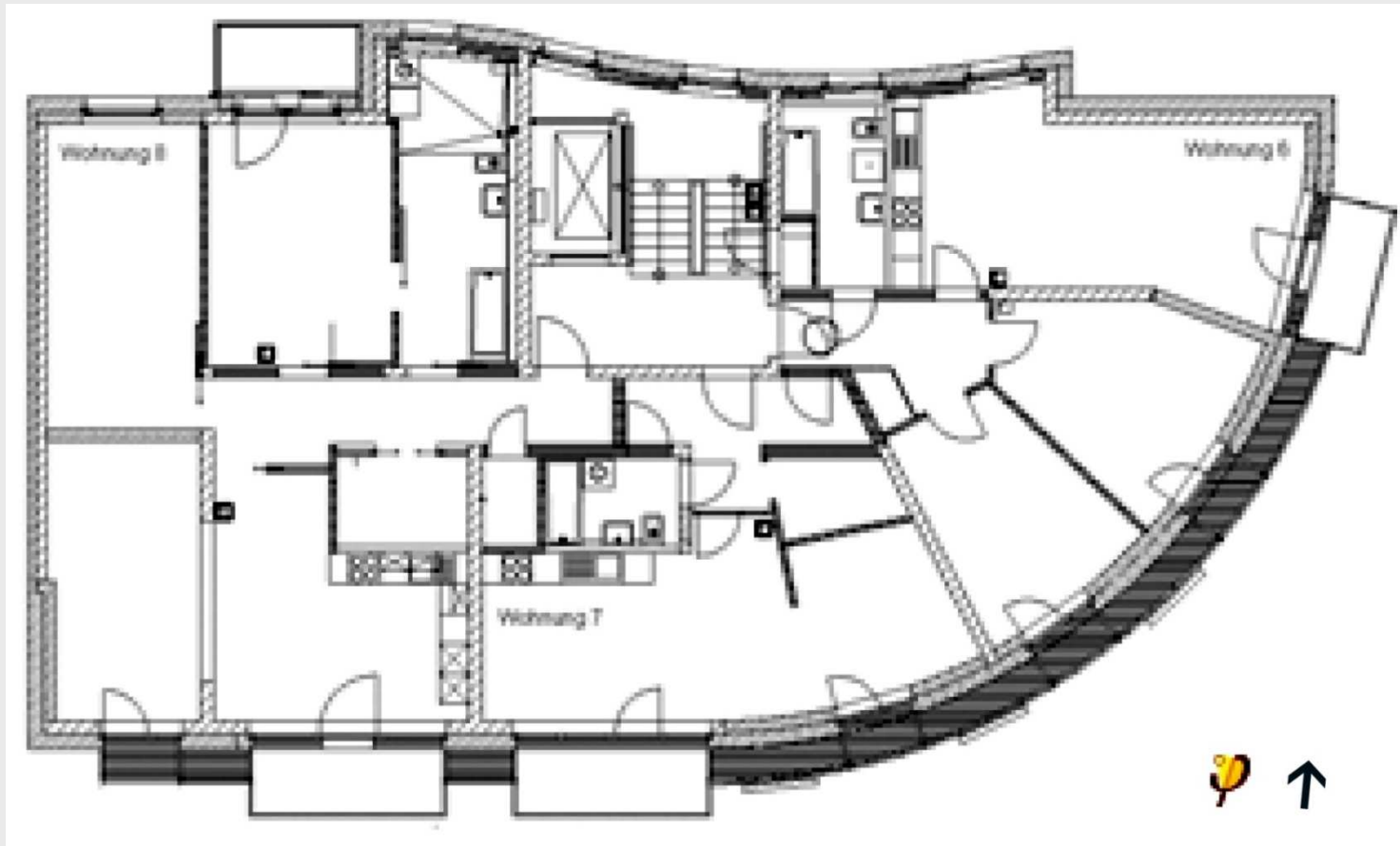
Стамбена зграда у Хамбургу

10/9/2013



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термално зонирање

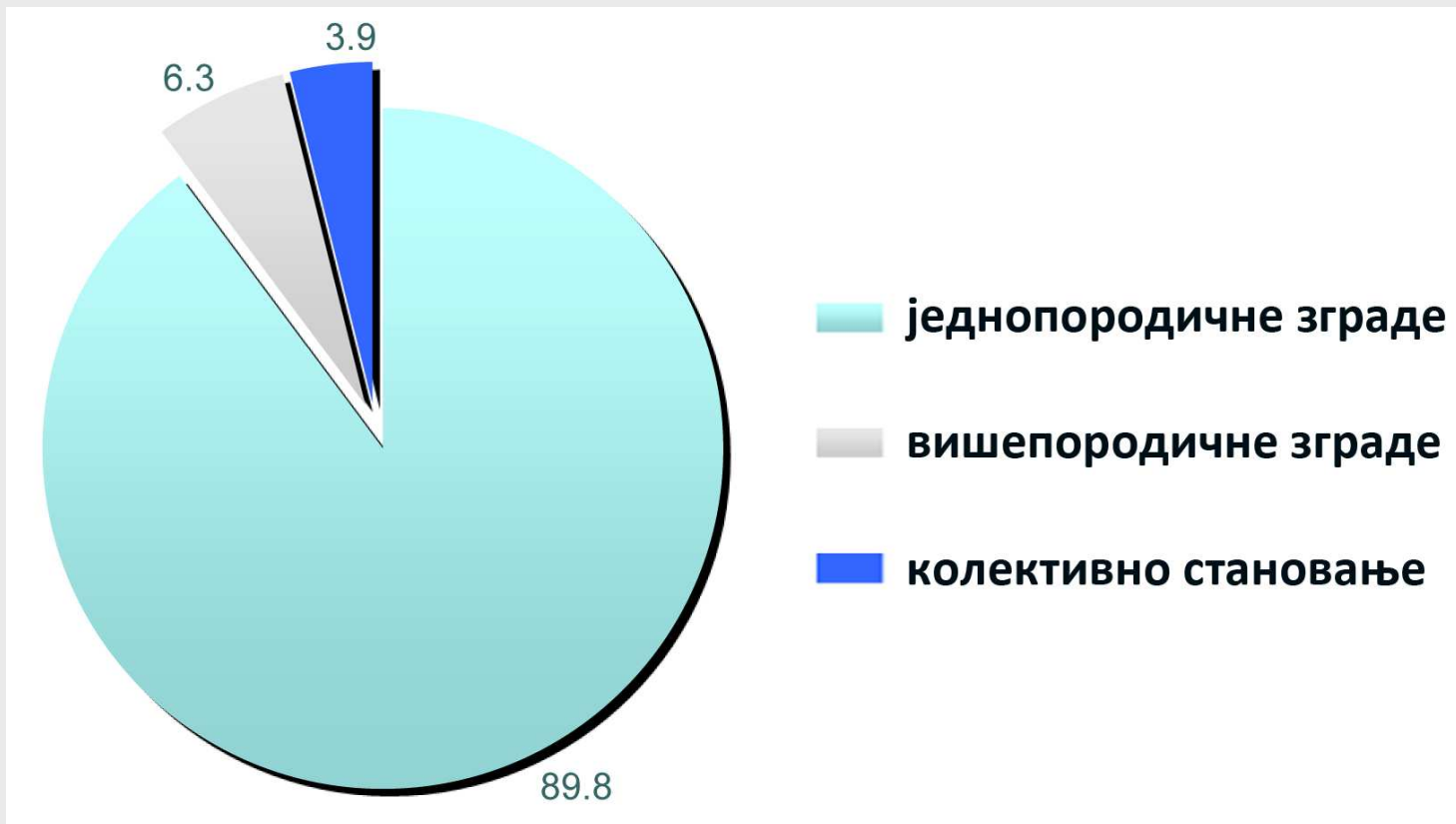


Стамбена зграда у Хамбургу



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Структура стамбеног фонда





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Ситуација код нас



10/9/2013

20

Инжењерска комора Србије



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

омотач зграде чине сви елементи зграде који раздвајају унутрашњи од спољашњег простора;

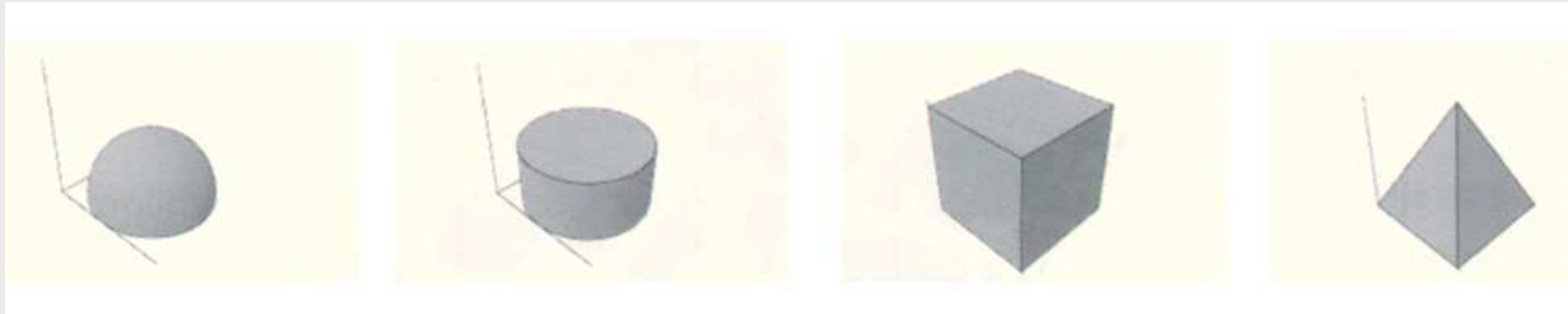
термички омотач зграде чине сви елементи зграде који раздвајају грејани од негрејаног дела зграде, односно, целине зграде са различитим условима комфора или делова зграде код којих долази до прекида грејања услед привременог некоришћења неког простора;

фактор облика $f_o = A/V_e$, (m-1), је однос између површине термичког омотача зграде (спољне мере) и њиме обухваћене бруто запремине зграде

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Однос површине и запремине



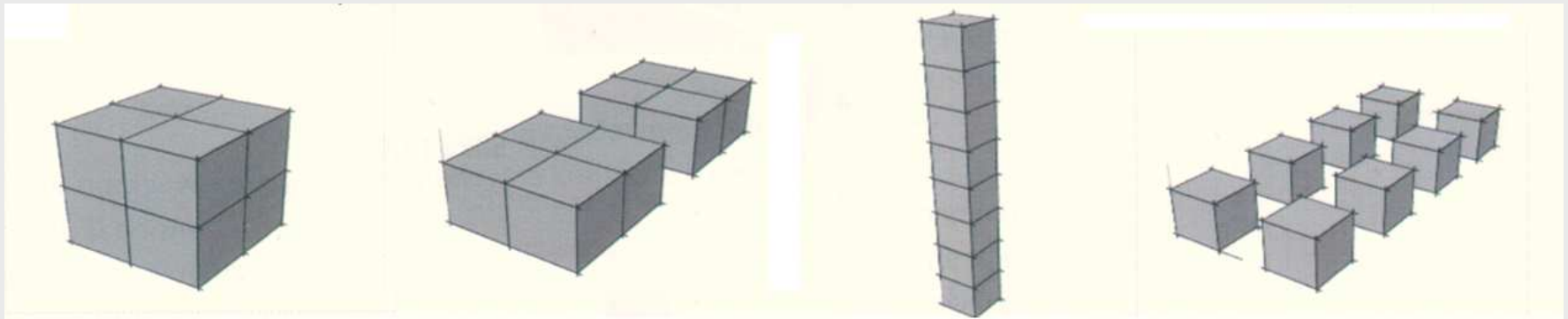
96%

98%

100%

112%

Промена облика зграде и повећање омотача за исту запремину



100%

133%

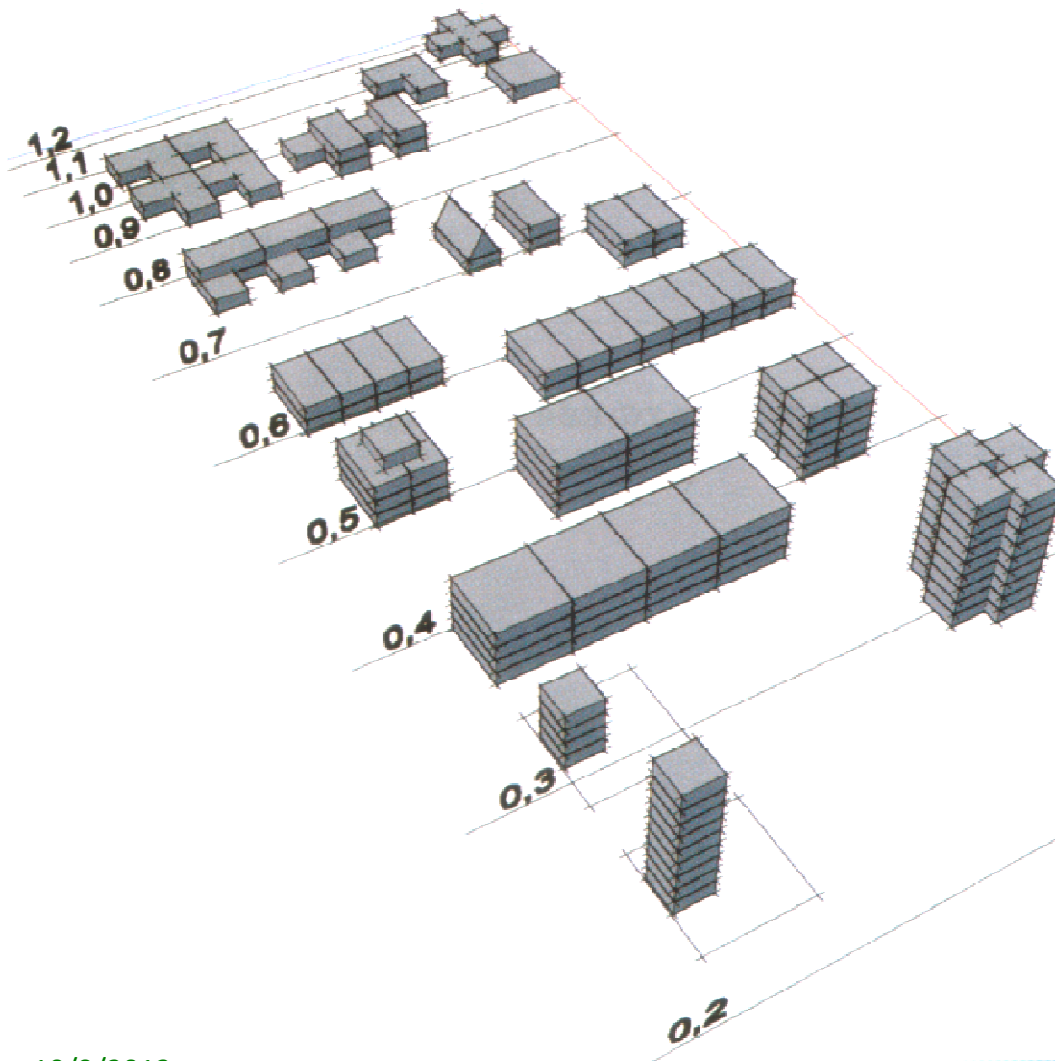
142%

200%

Рашчлањивање зграде и промена односа површине за исту запремину

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

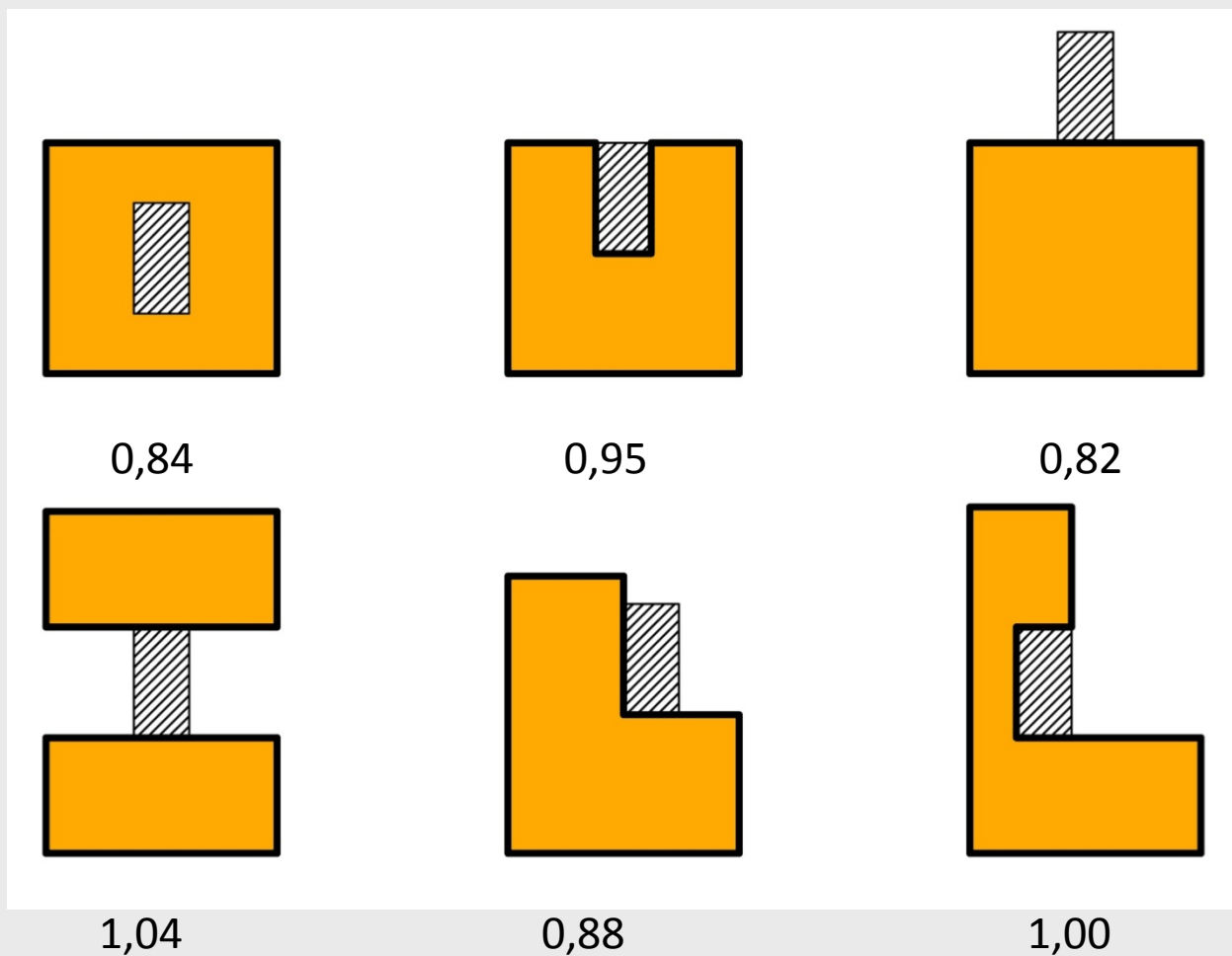


Фактор облика

Приближни фактори облика за различите типове зграда

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Фактор облика – утицај концепта зграде



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

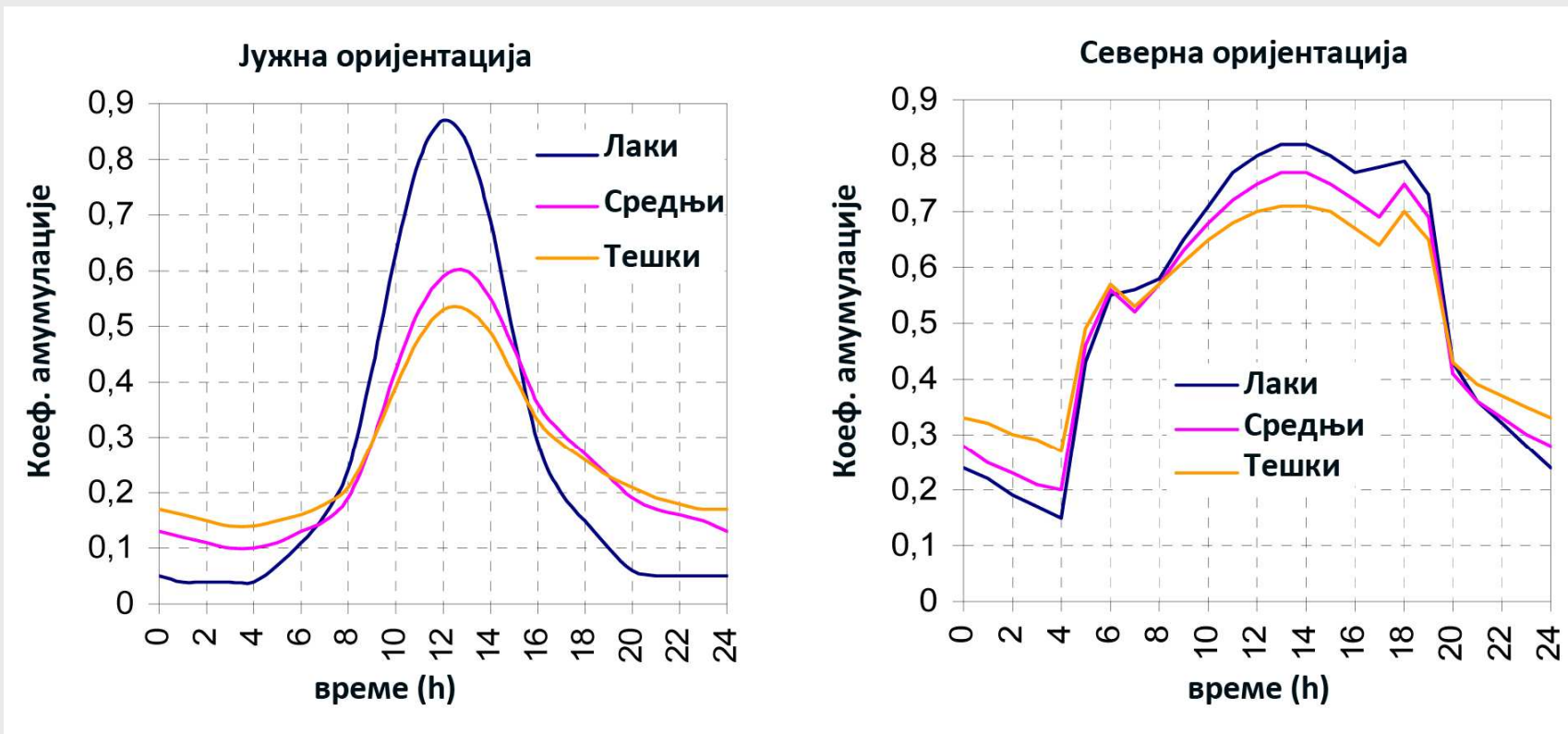
Фактор облика – утицај климатских услова

КЛИМАТСКИ УСЛОВИ	ПОМОЋНИ ПРОСТОРИ	ЗОНЕ СОЛАРНИХ ДОБИТАКА	ОДНОС ФОРМЕ ДУЖИНА-ШИРИНА	ТЕРМИЧКА МАСА
ХЛАДНА			1:1	
УМЕРЕНА			1:1.6	
СУВА			1:2	
ТРОПСКА			1:3	

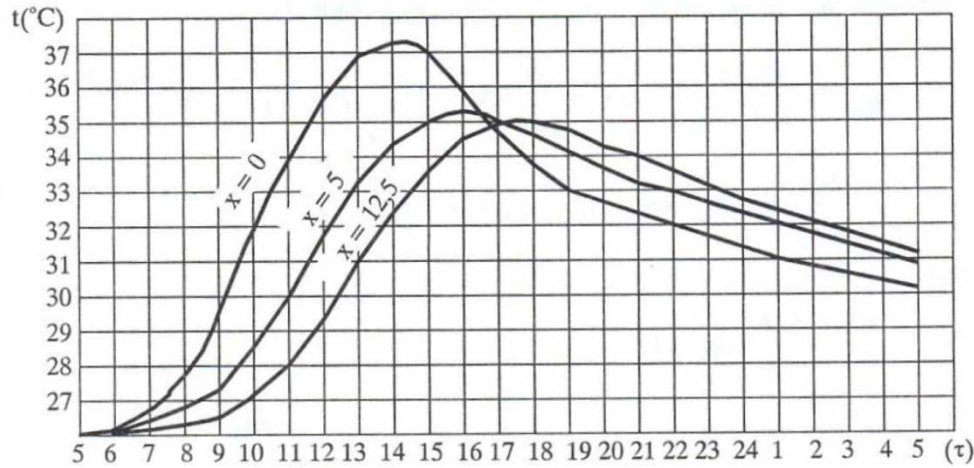
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термичка маса

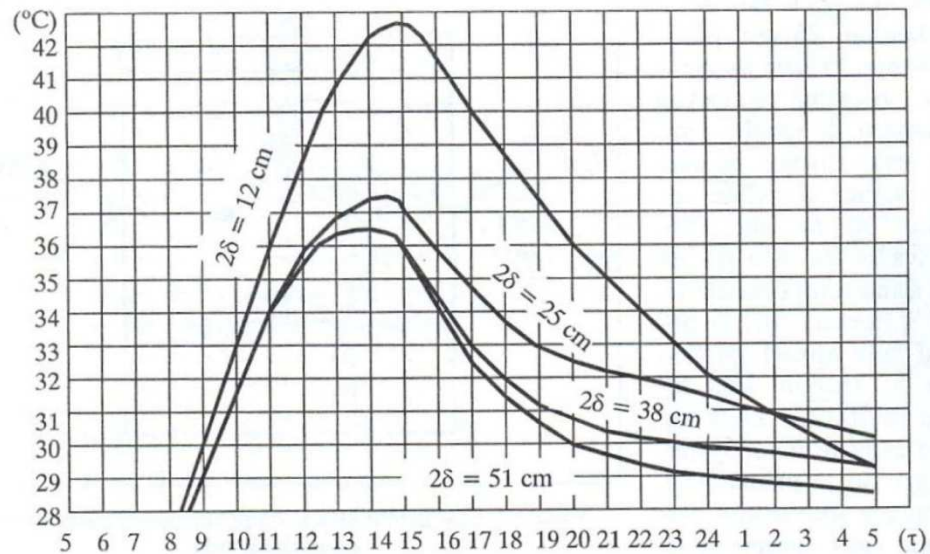
Термичка маса - представља делове термичког омотача и структуре зграде од материјала и у дебљини који омогућавају акумулацију топлоте



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



температура зида на површини ($x=0$) и унутрашњим слојевима

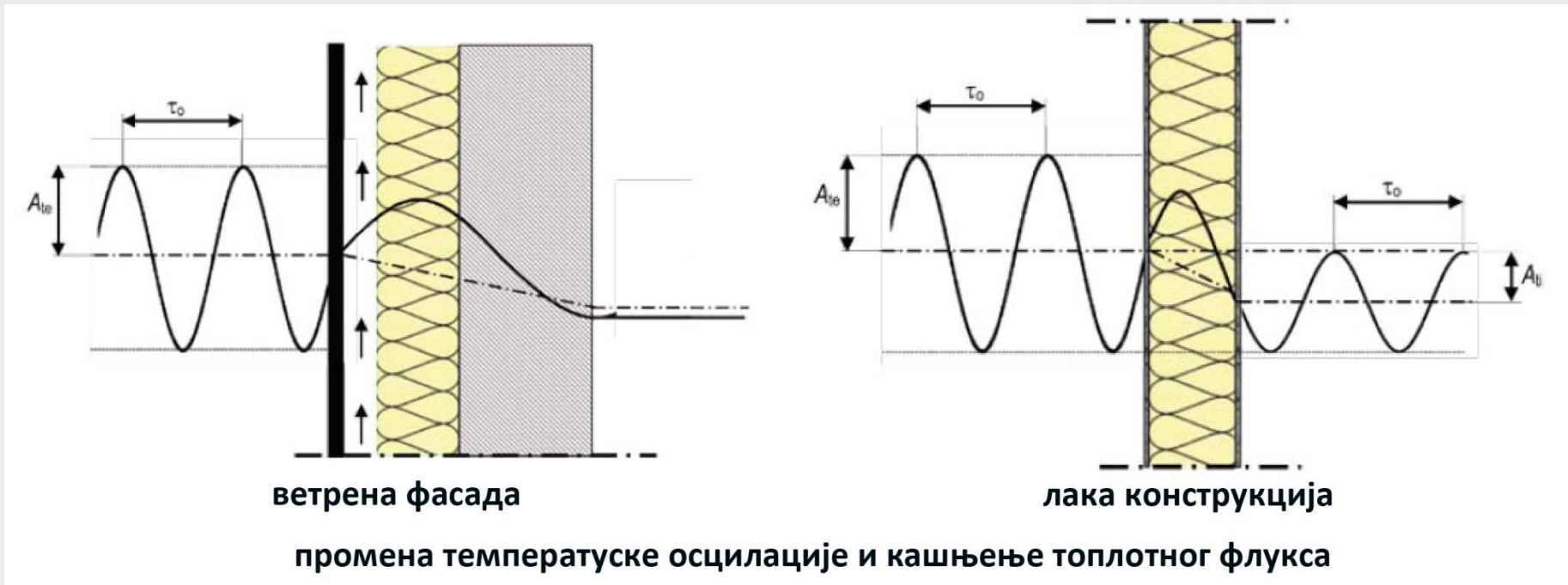


температура површина зидова различитих дебљина

Термички омотач

Термичка маса

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Температурске осцилације кроз сегмент фасадног зида

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце



Соларна константа = Енергија која стиже до земље $1366\text{W}/\text{m}^2$,
 $\pm 2\%$ последица варијације емисије Сунца
 $\pm 2\%$ последица промене дистанце Земља – Сунце $147\text{-}152 \times 10^6 \text{ Km}$



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

Субјективни осећај

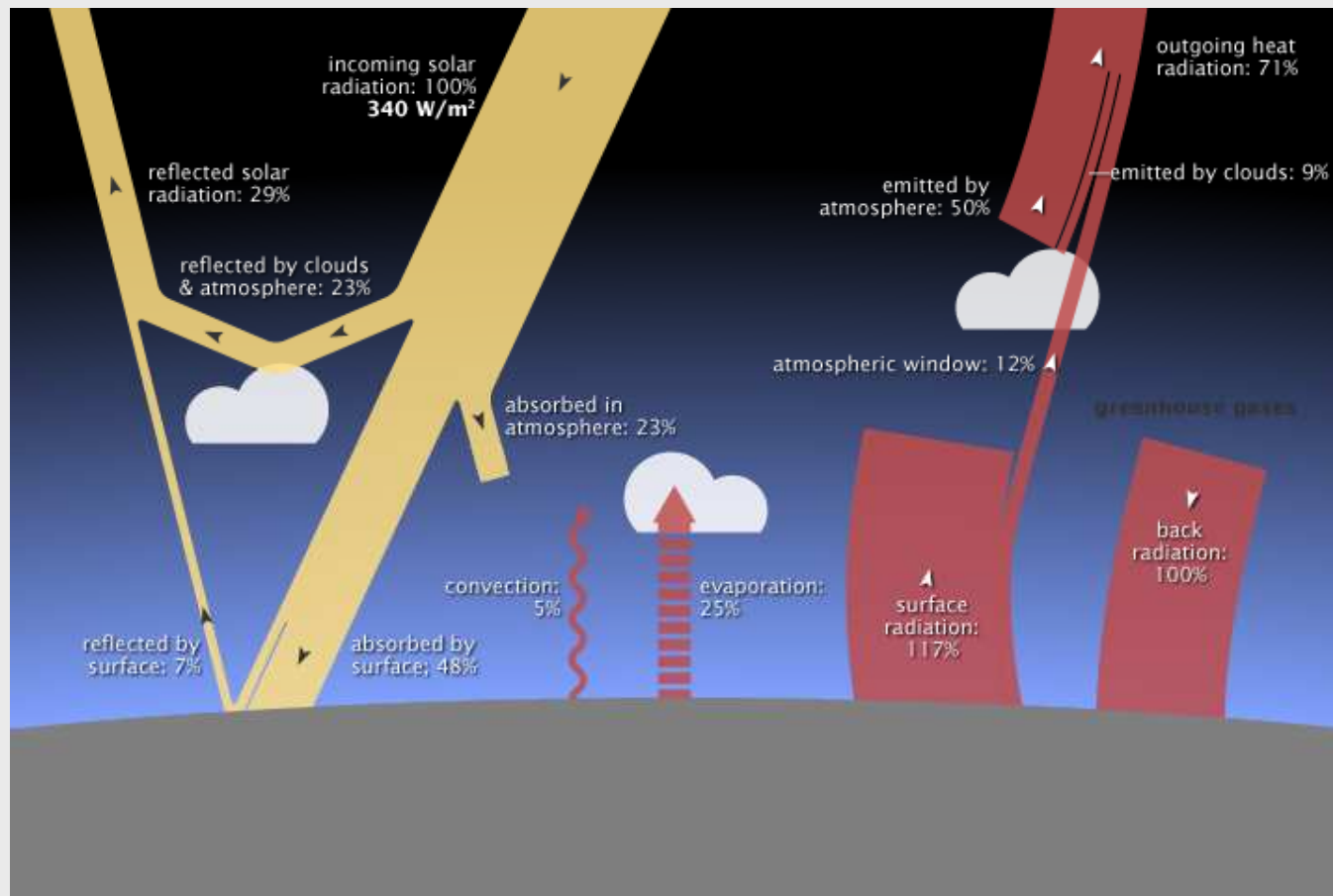
The Sun - Olafur Eliasson :
Weather Project (2003)



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

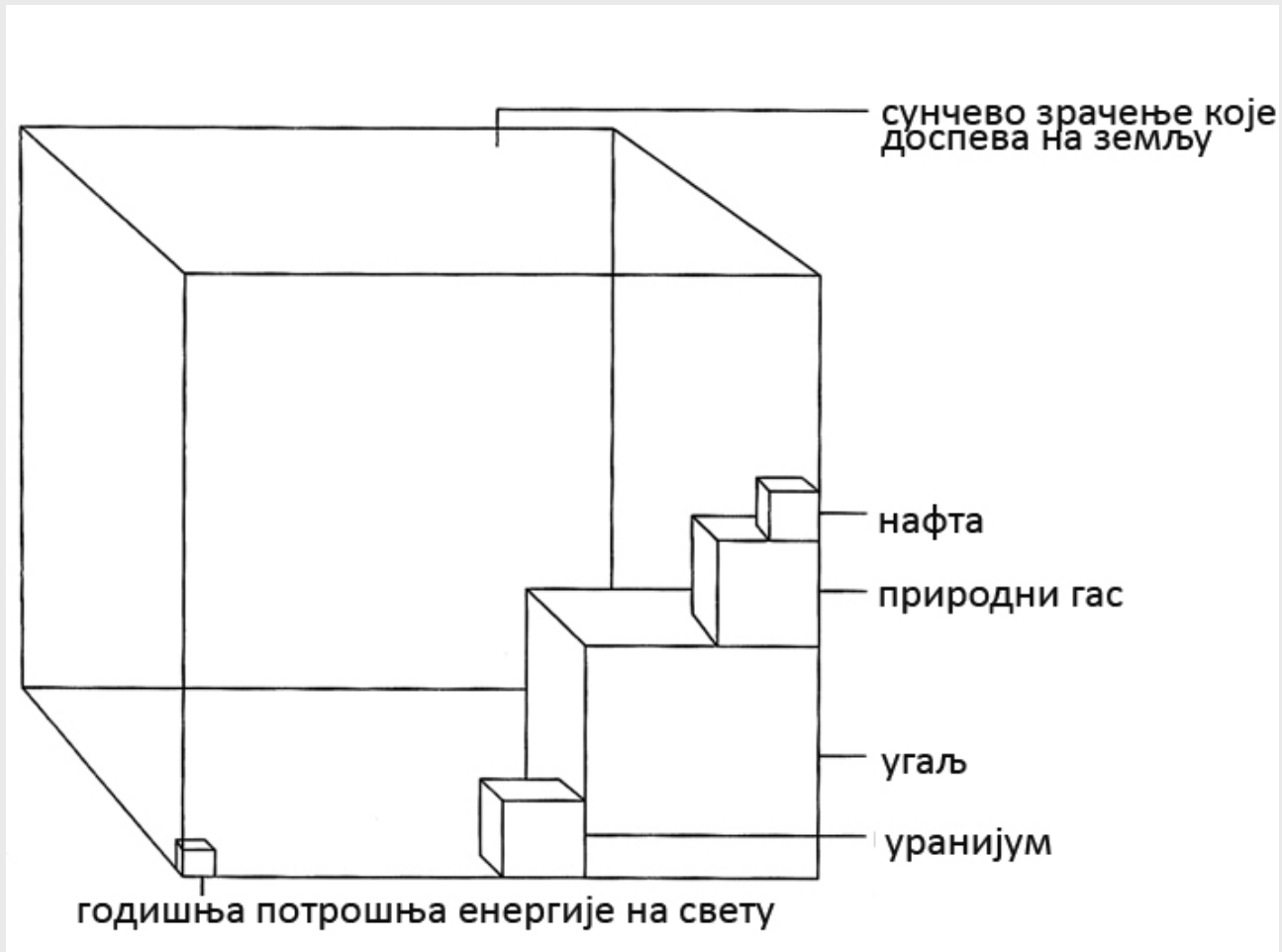
Сунчево зрачење



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

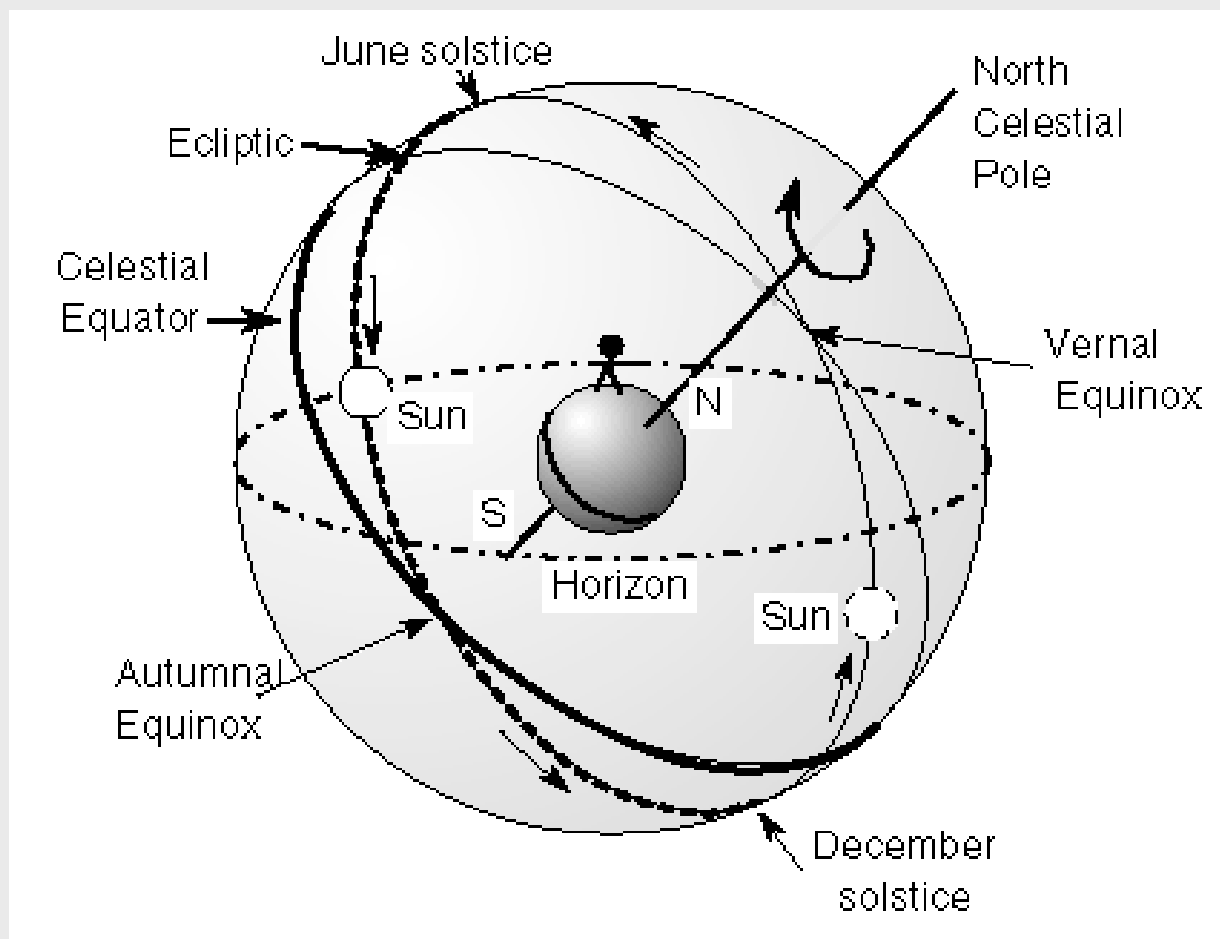
Сунчево зрачење - потенцијал



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

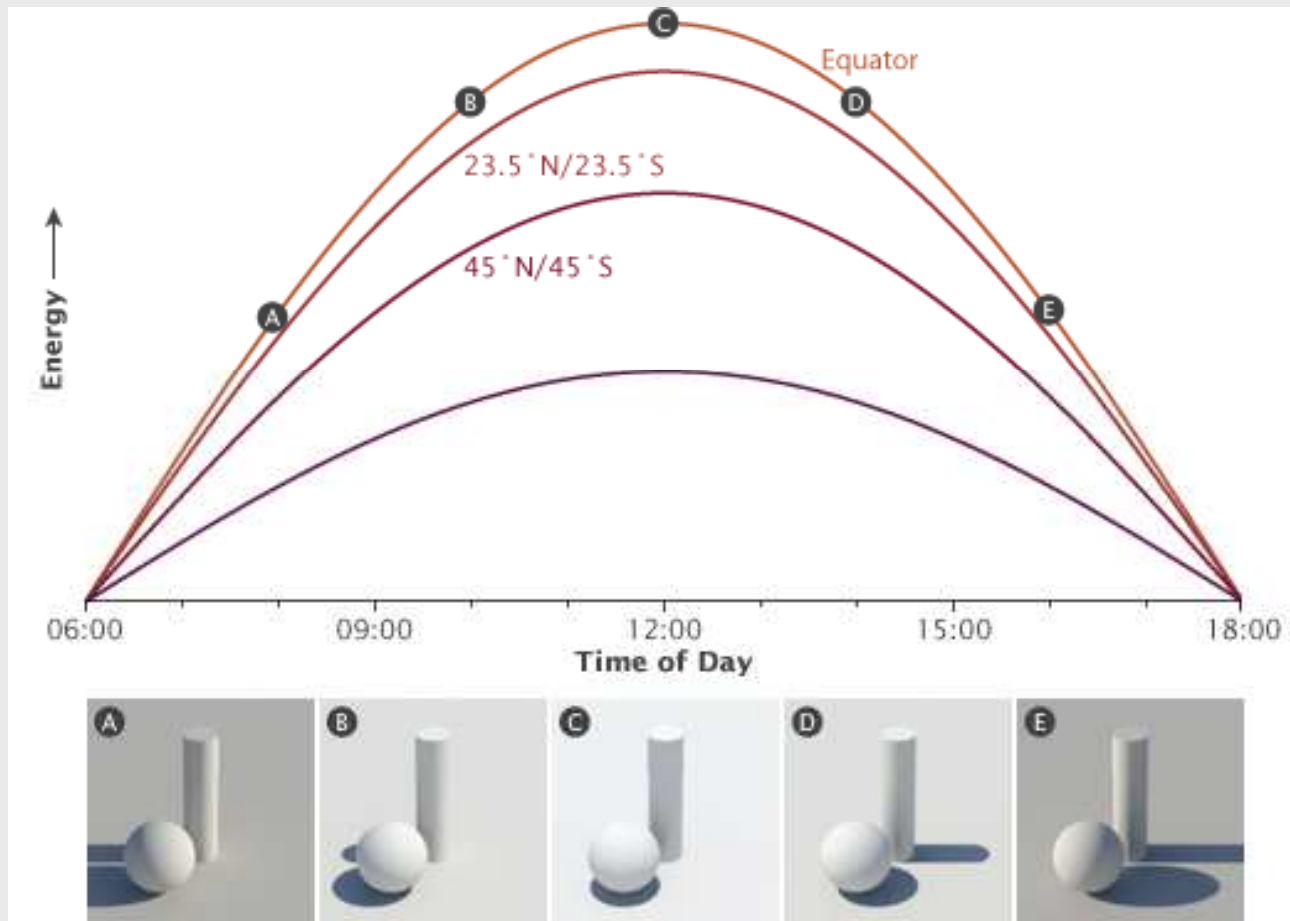
Привидно кретање Сунца



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

Привидно кретање Сунца



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

Одређивање угла сенке

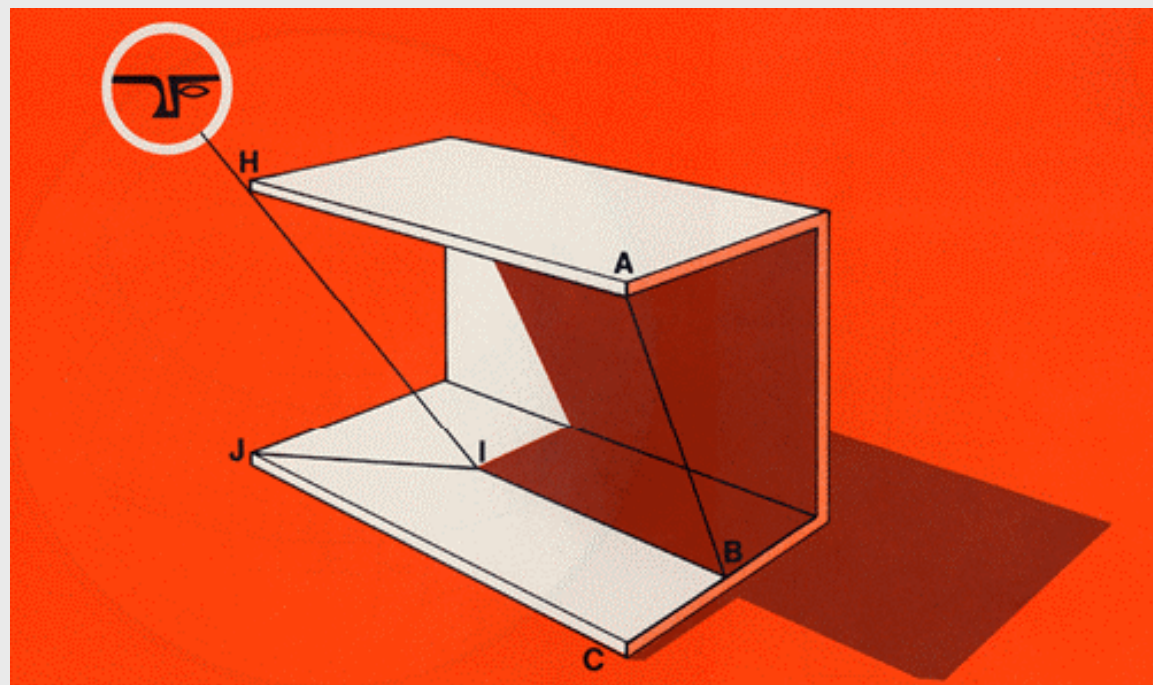
HIJ

стварни угао сунца

Altitude

ABC

угао вертикалне сенке



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

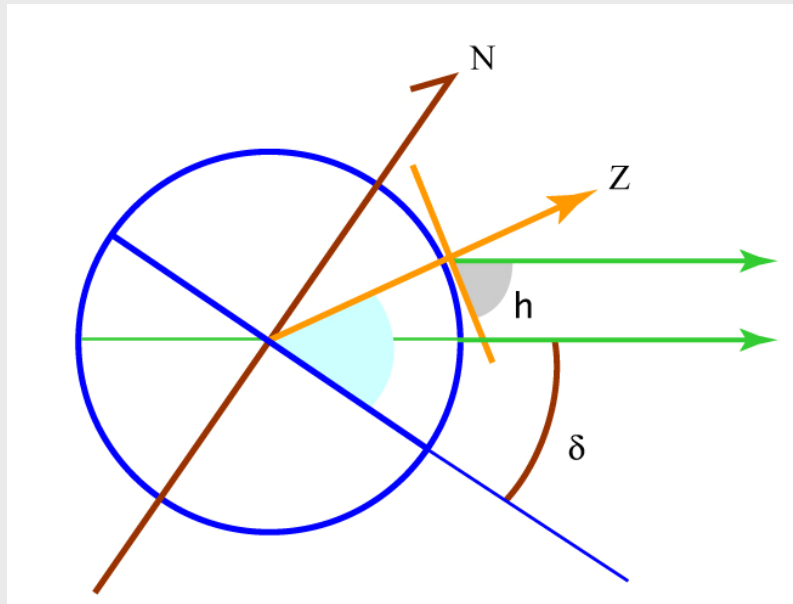
Сунце

Solar

Altitude – Elevation η (y)

Azimuth φ ($\acute{\alpha}$)

$$\eta_{\text{noon}} = 90^\circ - L + \delta$$



10/9/2013

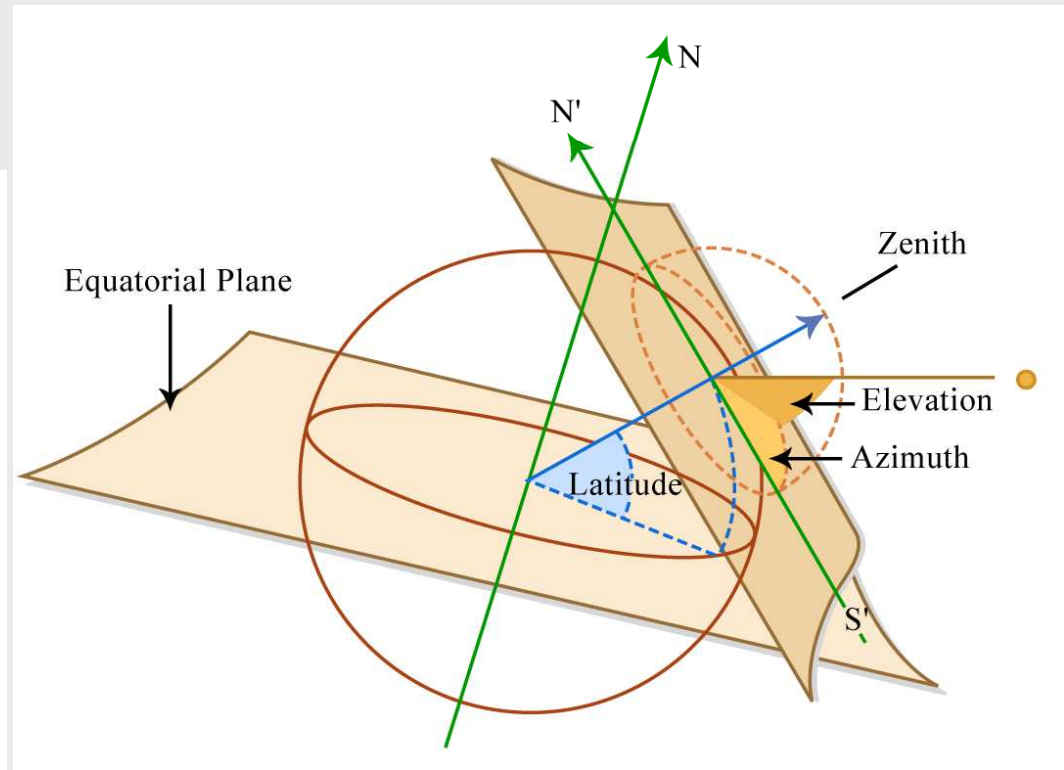
Привидно кретање Сунца

Earth

latitude L

declination δ

solartime H solar

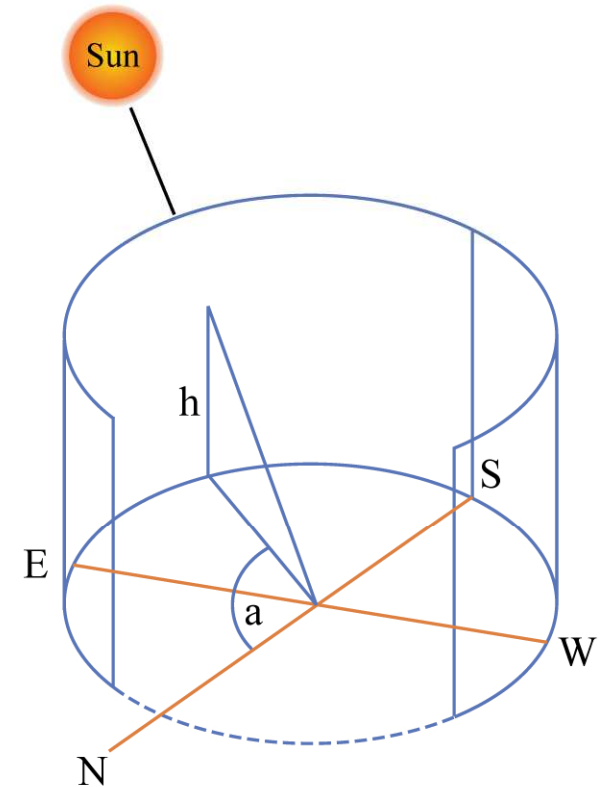
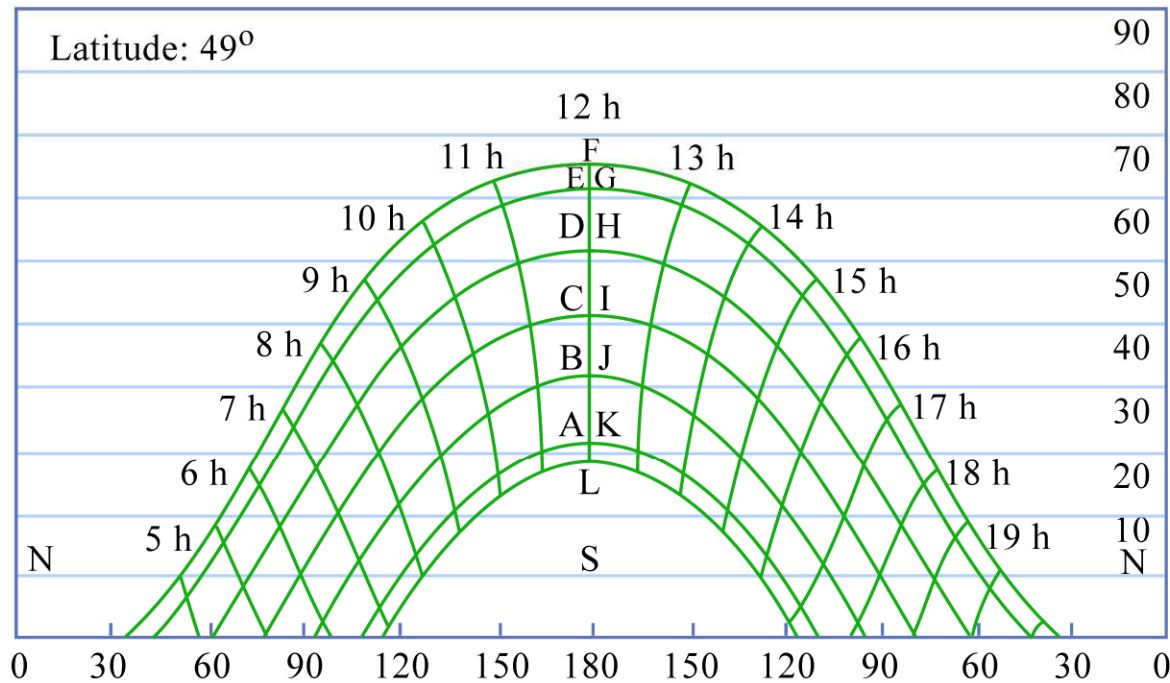


36

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

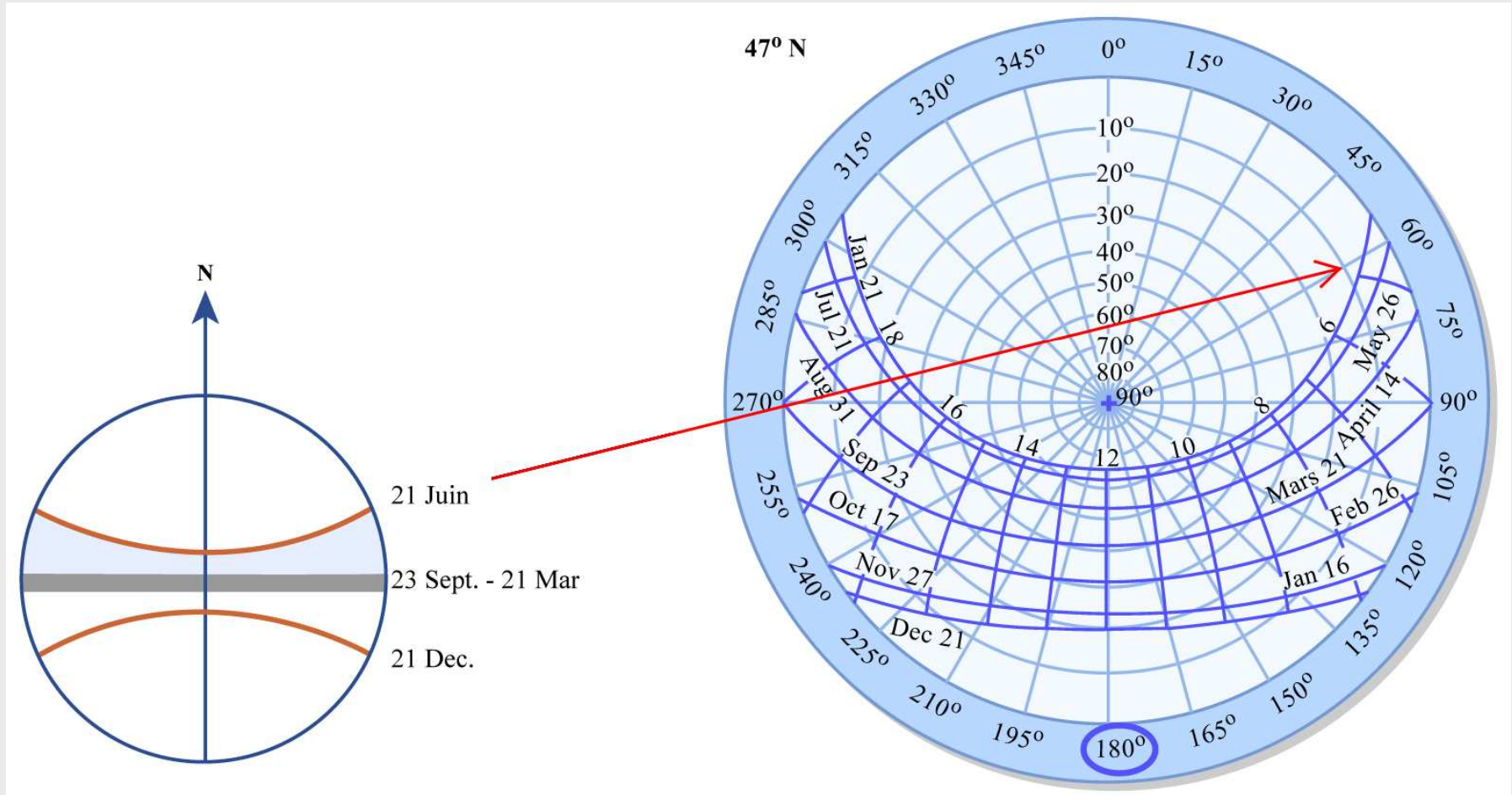
Привидно кретање Сунца – цилиндрични приказ



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

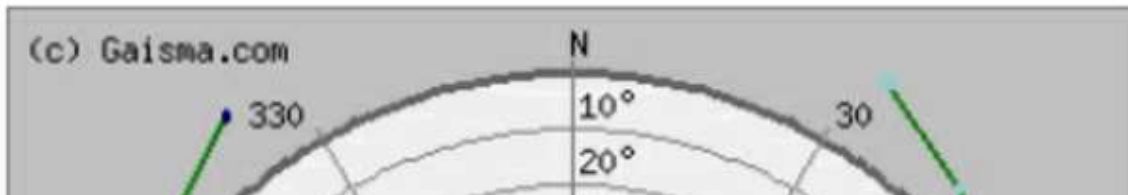
Сунце

Привидно кретање Сунца – стереографски приказ





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

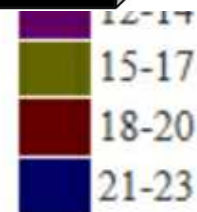
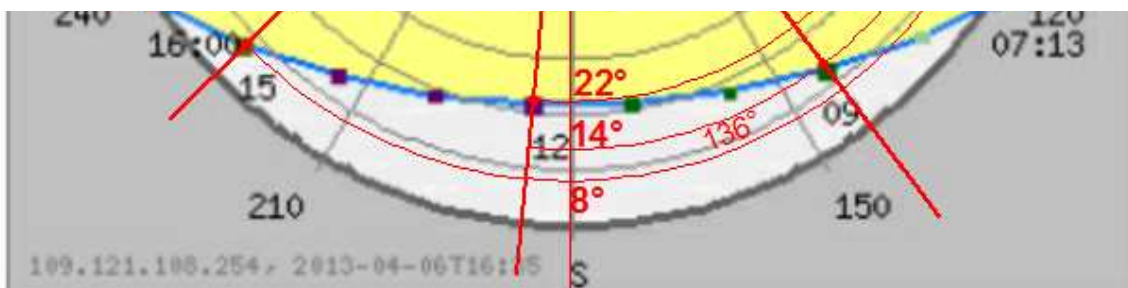
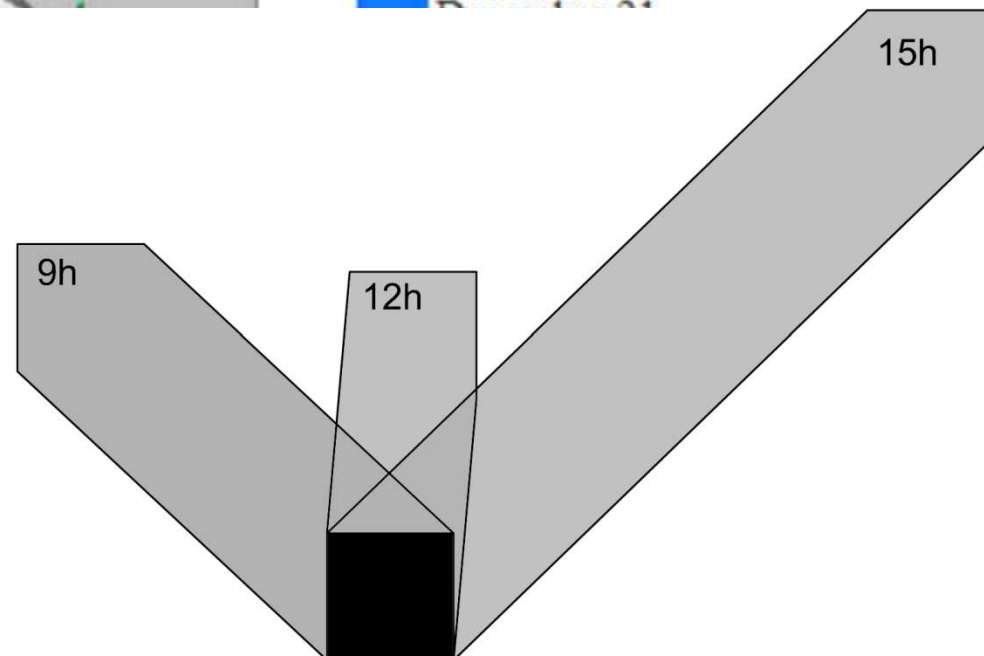
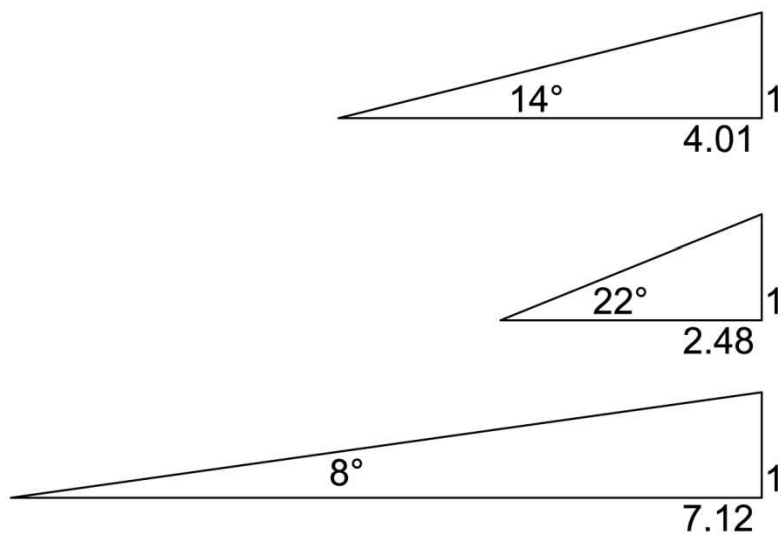


Sun path

Today

June 21

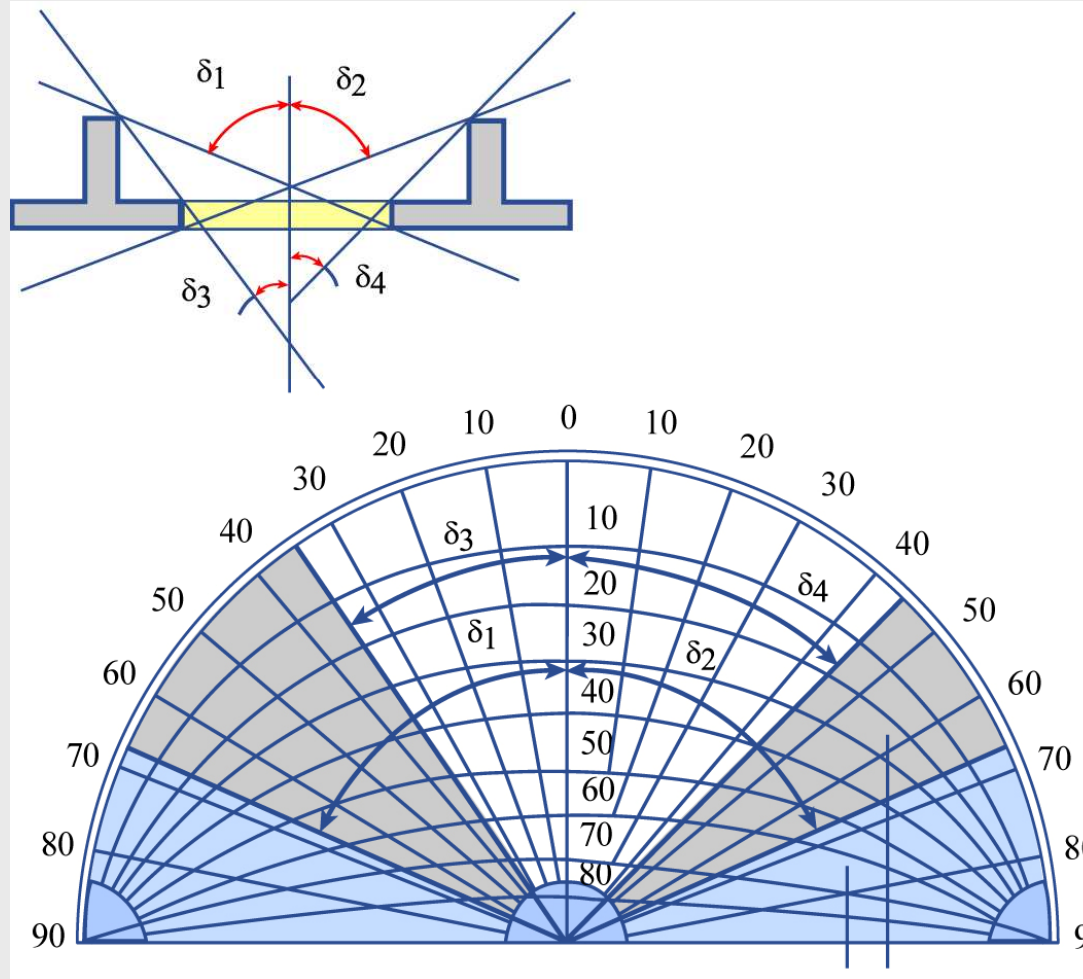
December 21



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

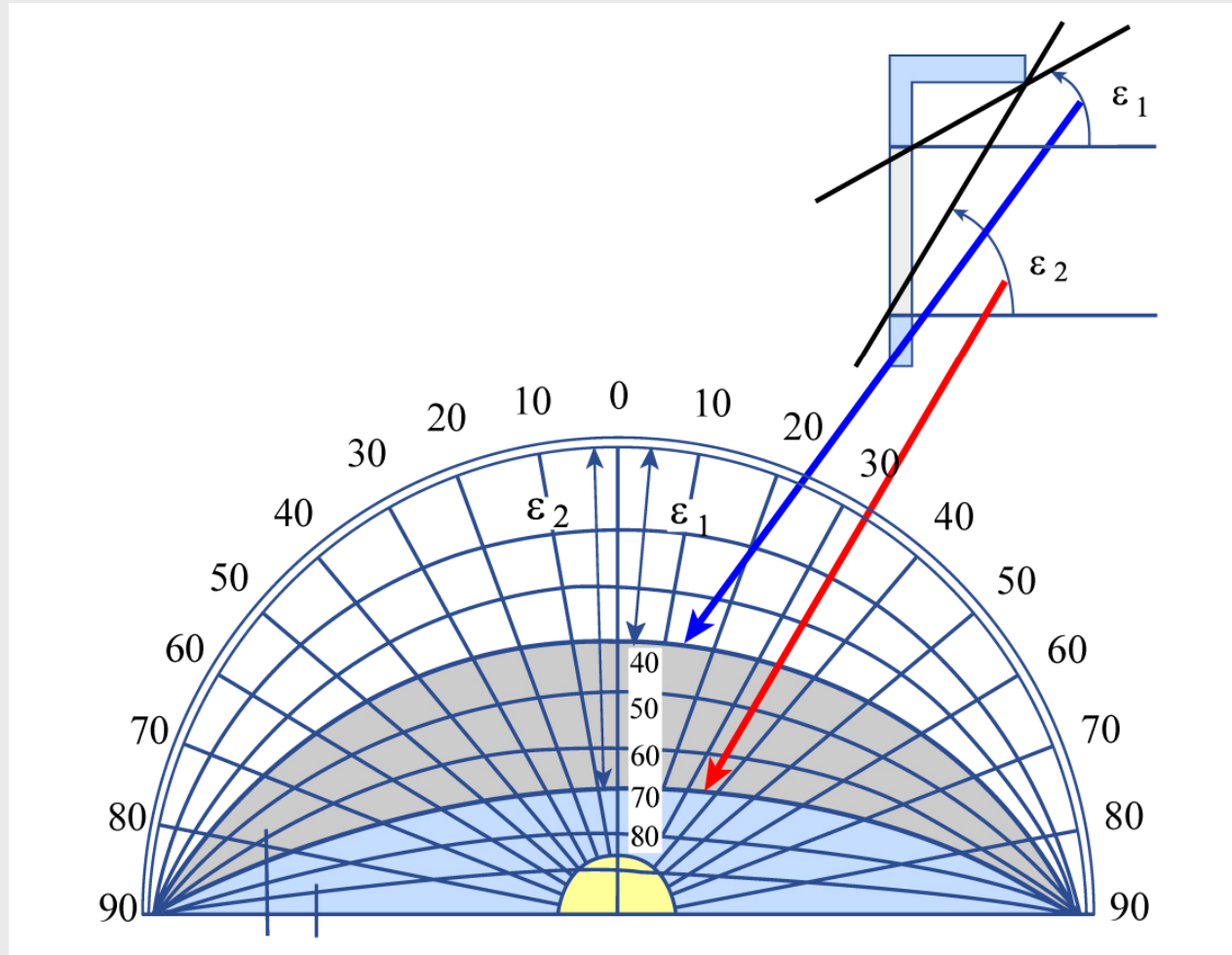
Одређивање угла сенке



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

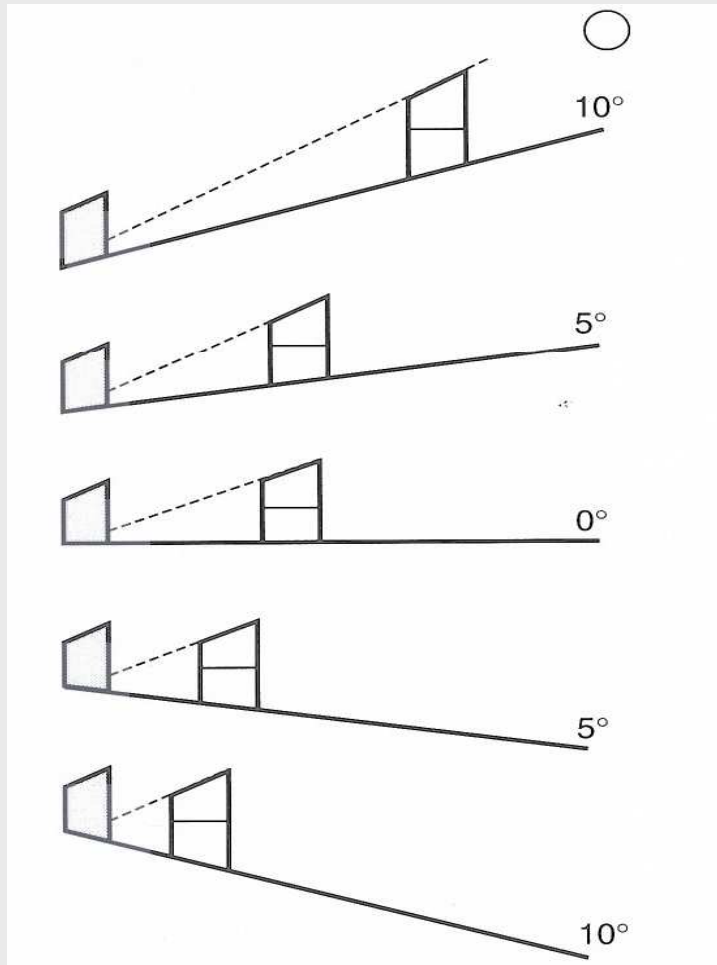
Сунце

Одређивање угла сенке



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

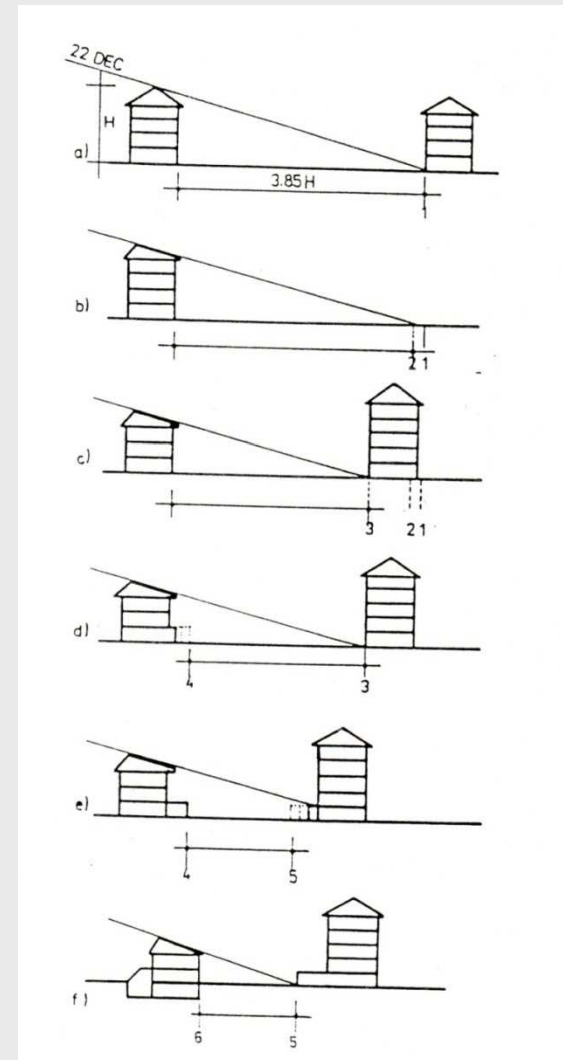
Сунце



10/9/2013

Одређивање угла

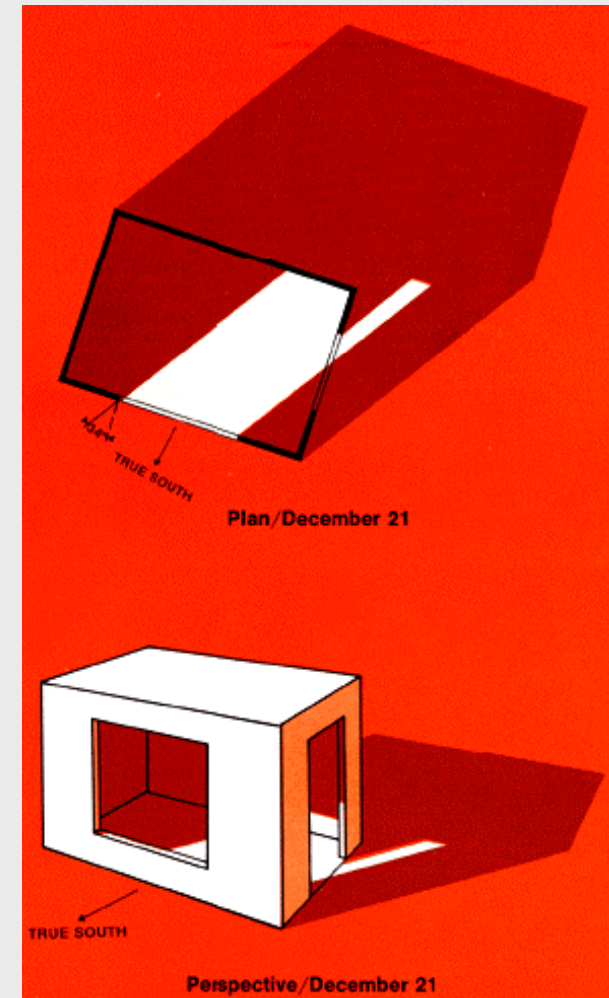
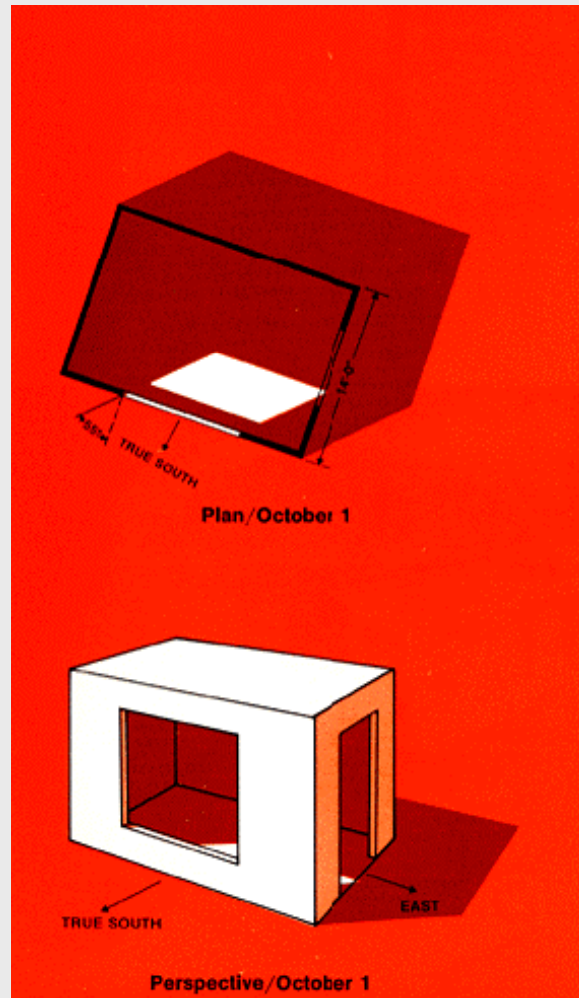
сенке



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

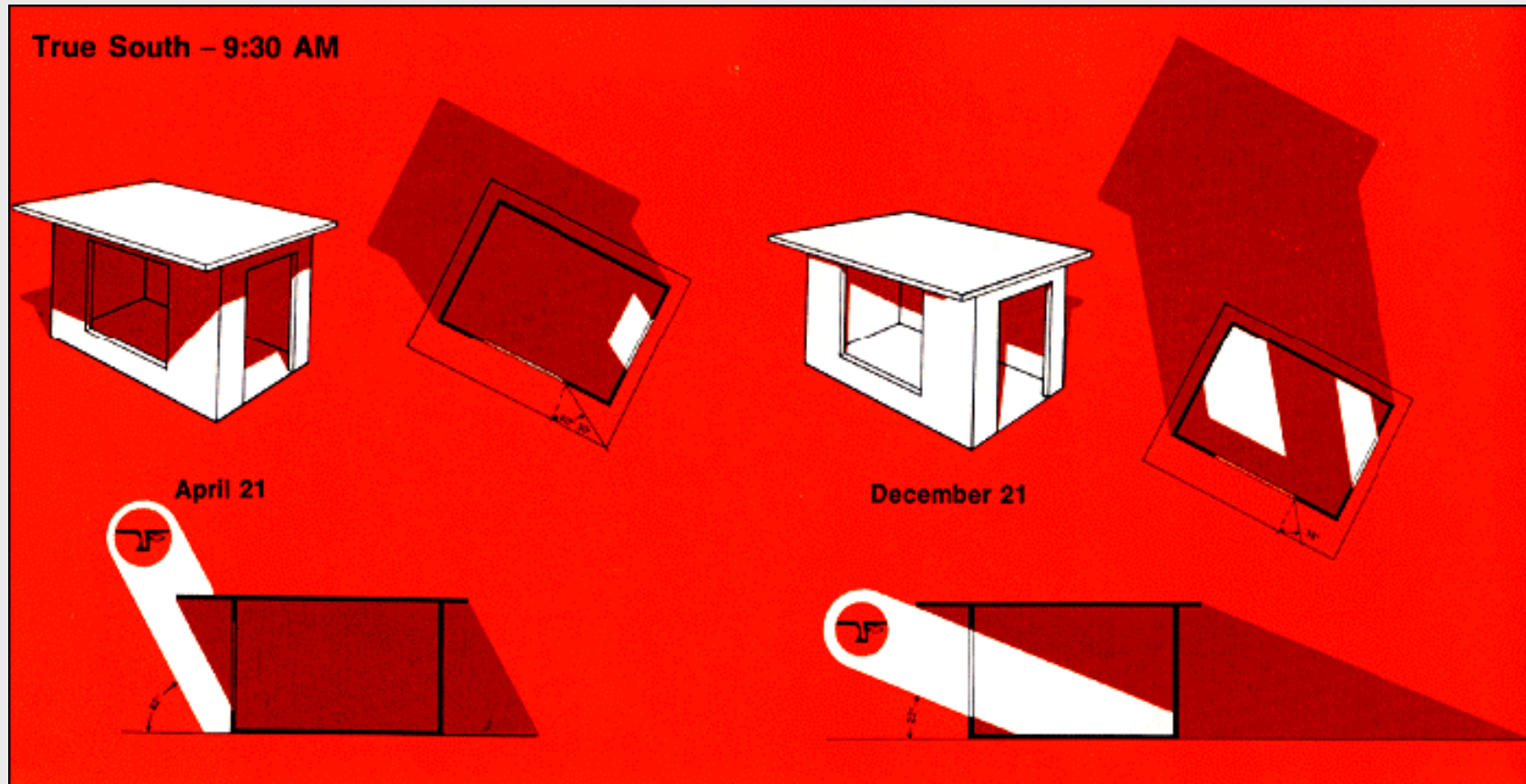
Одређивање угла сенке - примена



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

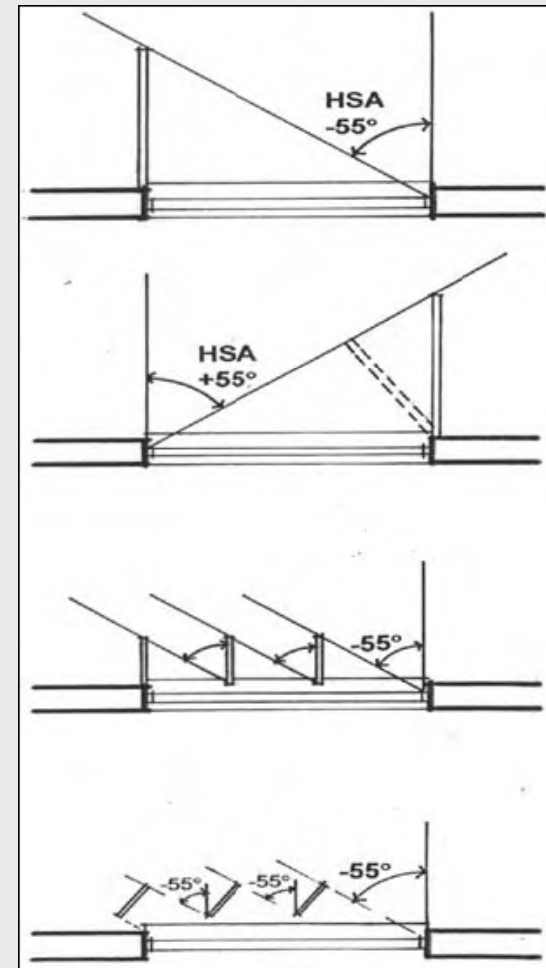
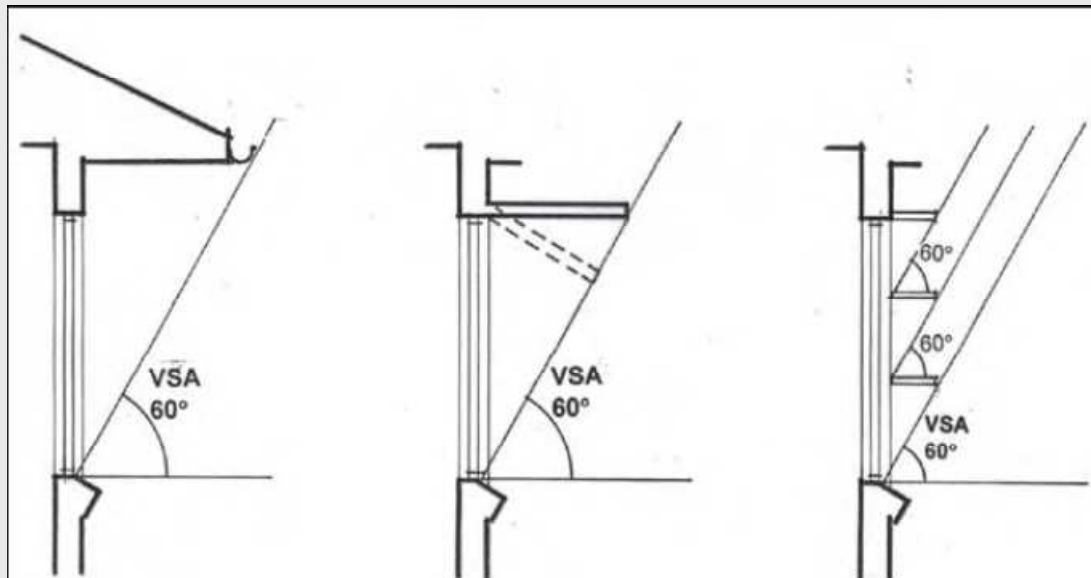
Одређивање угла сенке - примена



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

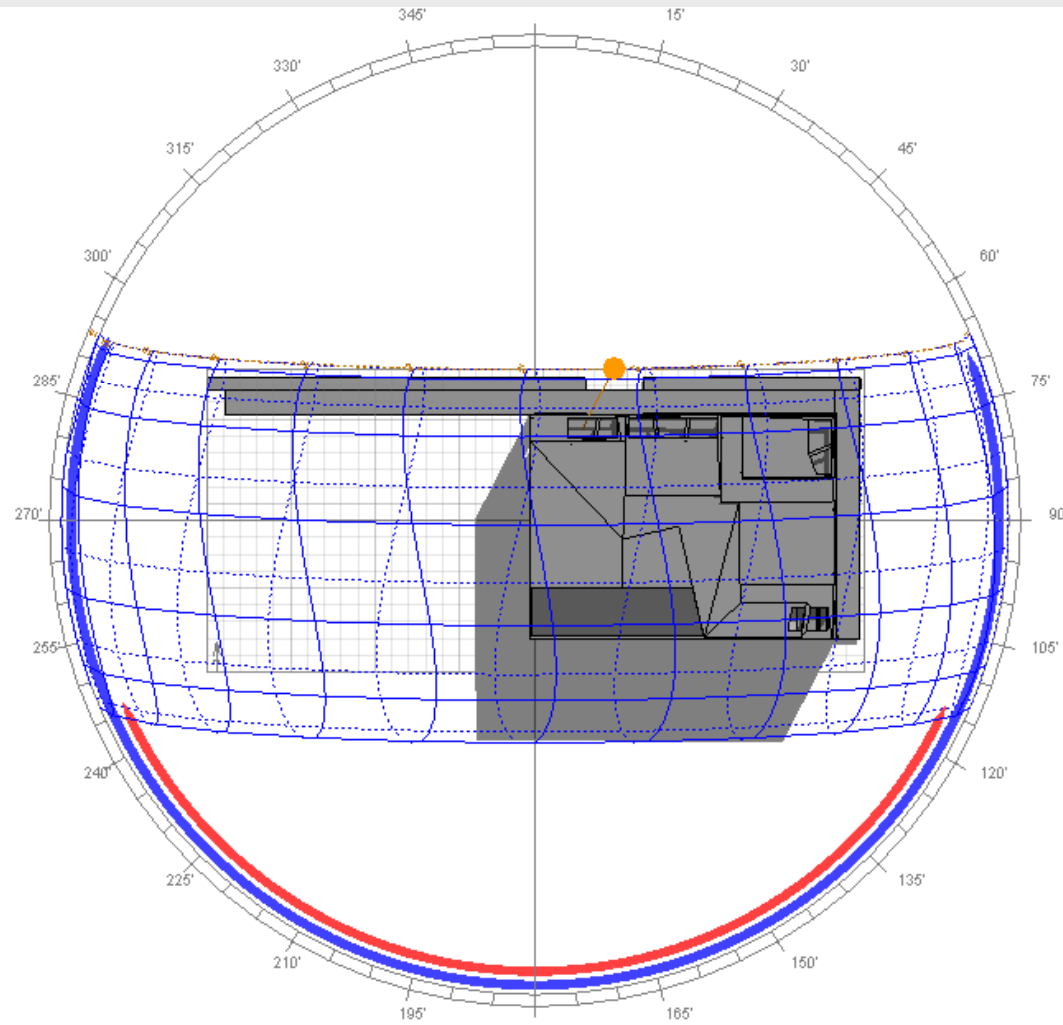
Одређивање угла сенке - примена



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

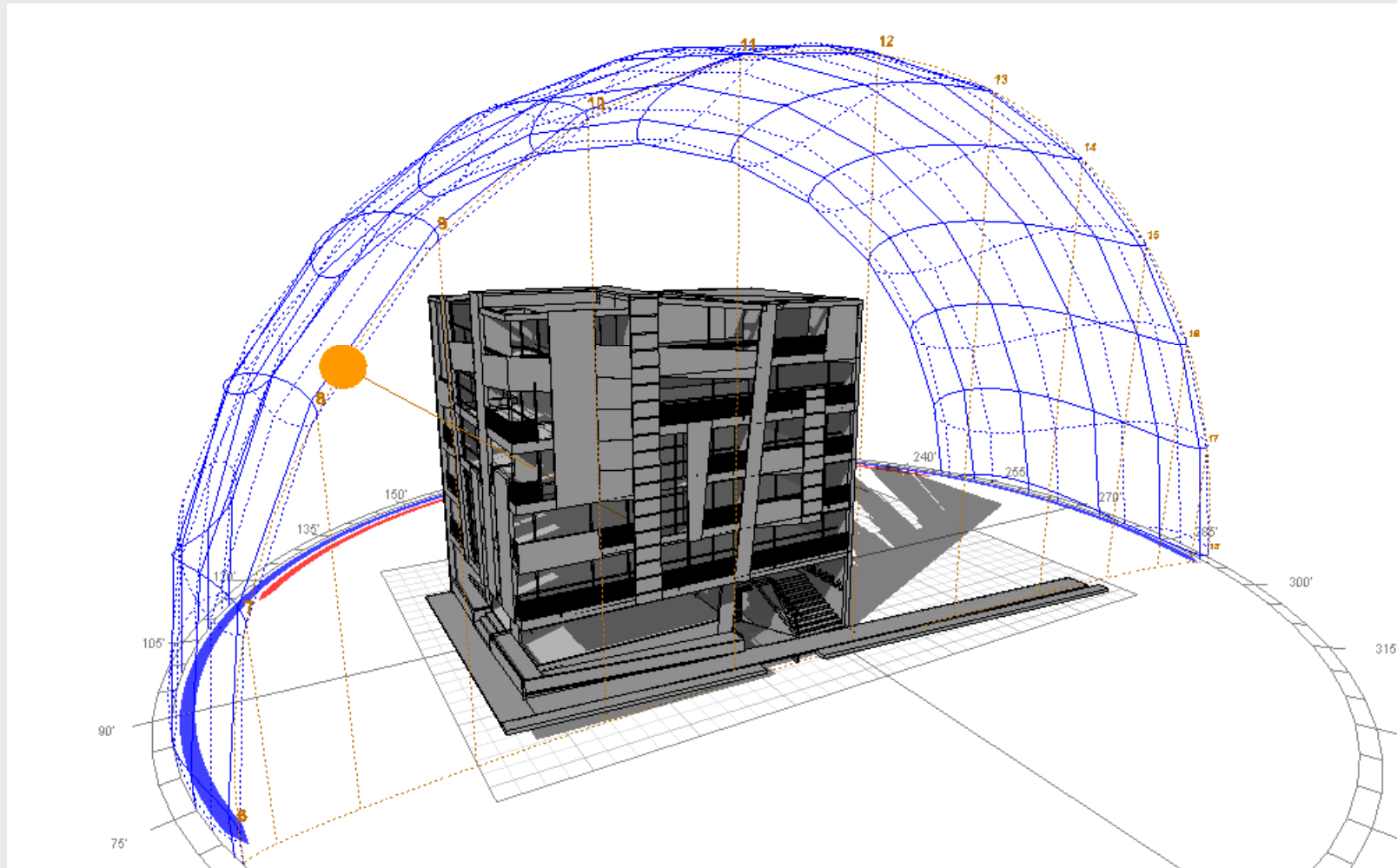
Одређивање угла сенке - симулација



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

Одређивање угла сенке - симулација





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

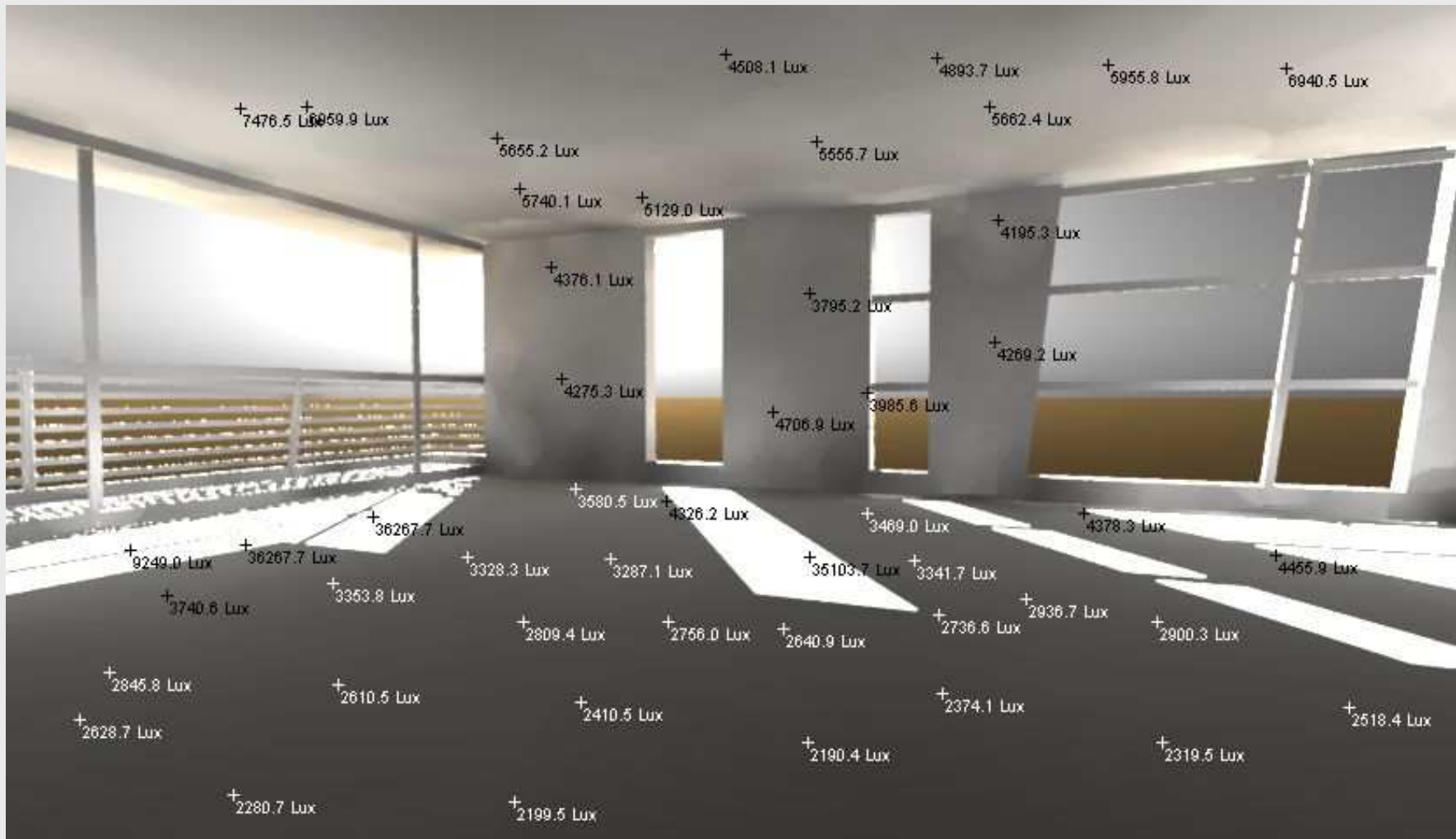
Одређивање угла сенке - симулација



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

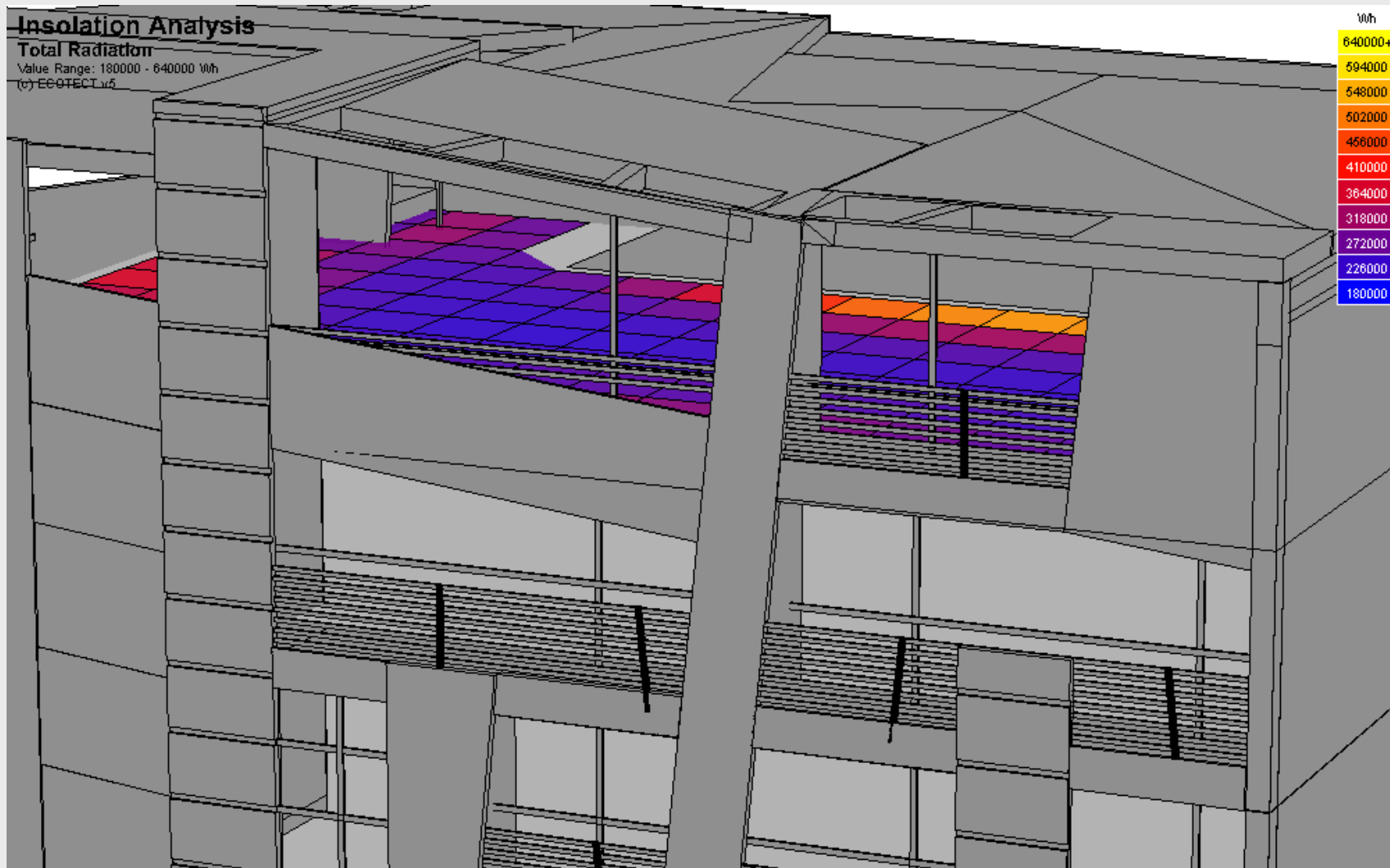
Одређивање угла сенке - симулација



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Сунце

Одређивање угла сенке - симулација





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Оптимизација термичког омотача зграде

- Задржавање топлоте и коришћење топлотних добитака
- Избегавање прегревања
- Децентрализована вентилација
- Коришћење дневног светла
- Генерисање електричне енергије



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Оптимизација термичког омотача зграде

Задржавање топлоте и коришћење топлотних добитака

- Оптимизација површине и геометрије
компактност, зонирање, термичке карактеристике...
- Термичка изолација пуних сегмената
избор материјала, решавање детаља, термички мостови...
- Термичка изолација застакљених сегмената
процент застакљења, квалитет стакла...
- Пасивно коришћење соларног зрачења
бафер зоне, транспарентна изолација, термичка маса
- Активно коришћење соларног зрачења
соларни колектори на крову и/или фасади



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Оптимизација термичког омотача зграде

Избегавање прегревања

- Оптимизација површине и геометрије
компактност, зонирање, термичке карактеристике...
- Смањење протока топлоте
термоизолација, површинска температура, фазни померај...
- Смањење долазећег зрачења
конструктивне мере, специјална стакла, системи засенчења
- Термичка маса и вентилација
одавање акумулиране топлоте, хлађење долазећег ваздуха



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Оптимизација термичког омотача зграде

Децентрализована вентилација

- Природна вентилација
проветравање преко прозора, коришћење ветра и термичких токова
- Системи механичке вентилације који се монтирају на фасаду
панелни елементи, подни конвектори, вентилација кроз оквире,...



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Оптимизација термичког омотача зграде

Коришћење дневног светла

- Геометријска оптимизација
геометрија зграде и просторија, пропорција и организација застакљења
- Системи дневног светла
транспартентност, провидност, рефлексија, усмеравање и “транспорт” светла



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Оптимизација термичког омотача зграде

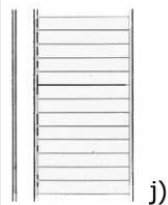
Генерисање електричне енергије

- Омотач са фотонапонским панелима
фотонапонски фасадни панели, фотонапонски кровни панели,
фотонапонски брисолеји...
- Соларна технологија и омотач зграде
сегрегација, инкорпорираност, обједињавање
- Соларна технологија и архитектура
Комплементарност, интеграција, адаптација

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Структуре и склопови савремених фасадних омотача

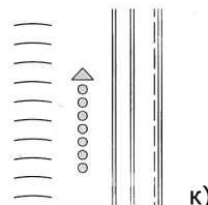
непрозирни материјал	материјал који пропушта светлост	непрозирна термоизолација	транспарентна термоизолација	систем за преусмеравање светлости
вентилисани слој	ваздушна препрека	парна брана	рефлектујући слој	дифузија светлости, заштита од бљеска



пропушта светлост променљива по потреби

ношена једна опна више слојева

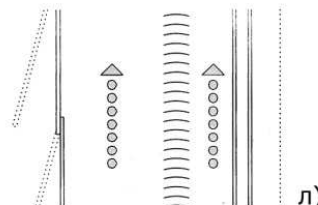
функционални склоп који се састоји од више слојева који проуштају светлост; побољшане термичке перформансе са транспарентном термоизолацијом; пропуштање светлости може бити променљиво и саморегулишуће, напр. коришћењем термотрпског стакла



пропушта светлост променљива

ношена две опне више слојева вентилисана

два слоја са нискоемисионим премазима (по потреби), пуњена стационарним инертним гасовима дају добру термичку изолацију; фиксни или померљиви брисолеји представљају спољашњу, вентилисану опну



пропушта светлост и ваздух променљива

ношена четири опне више слојева вентилисана

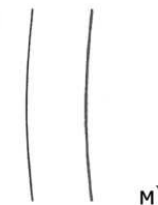
двострука фасада, спољашње и унутрашње застакљење могу се отворати по потреби; контролисана вентилација међупростора; сенила и заштита од бљеска регулишу пропуштање светлости



пропушта светлост непроменљива

ношена једна опна више слојева

пнеуматске структуре, слојеви који пропуштају светлост формирају јединствену конструктивну целину



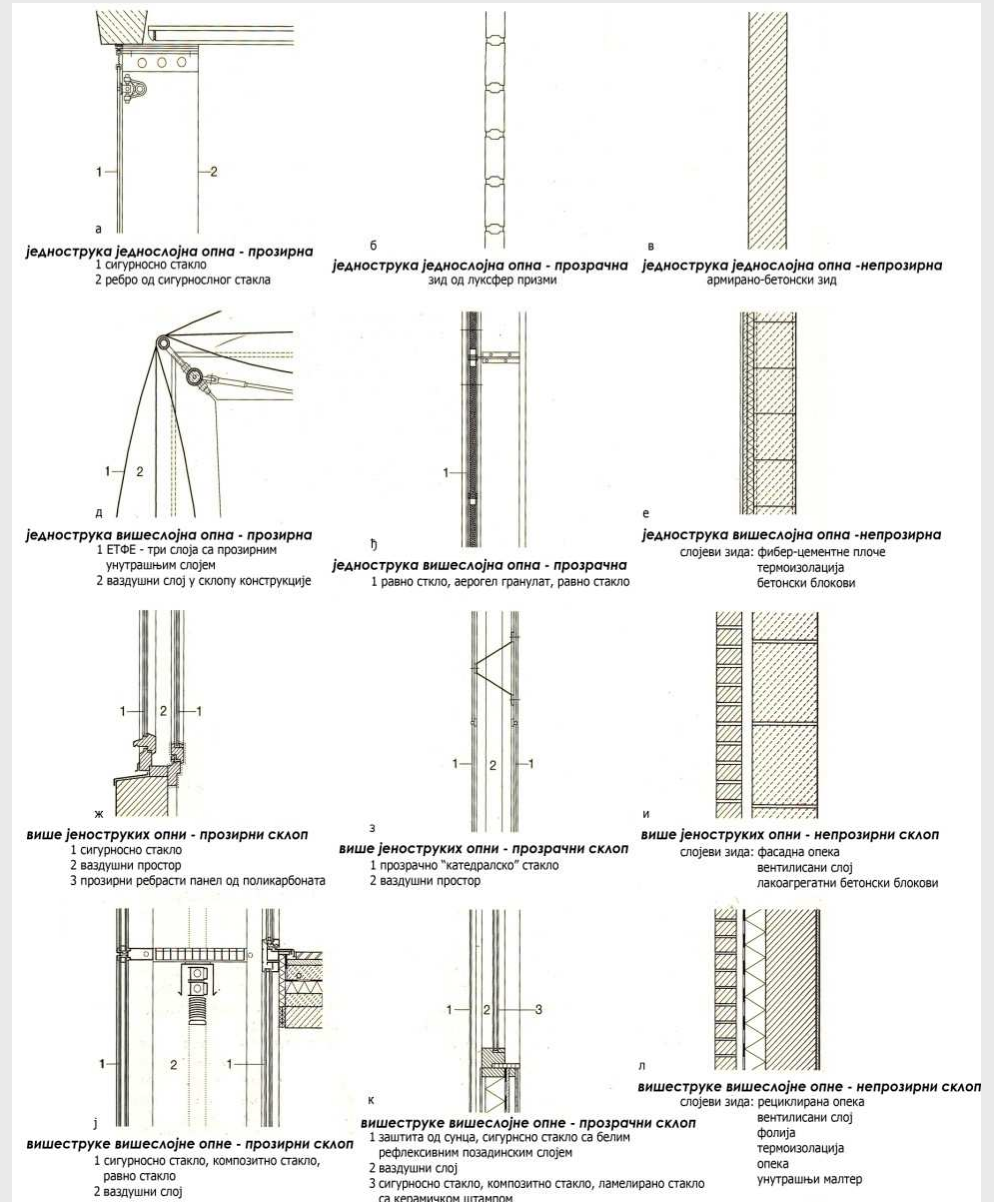
пропушта светлост непроменљива

ношена две опне један или више слојева

мембране као две независне опне са ваздушним слојем између; према потреби може се обезбедити контролисана вентилација у циљу елиминисања водене паре и топлоте; топлотни губици (конвекција)

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

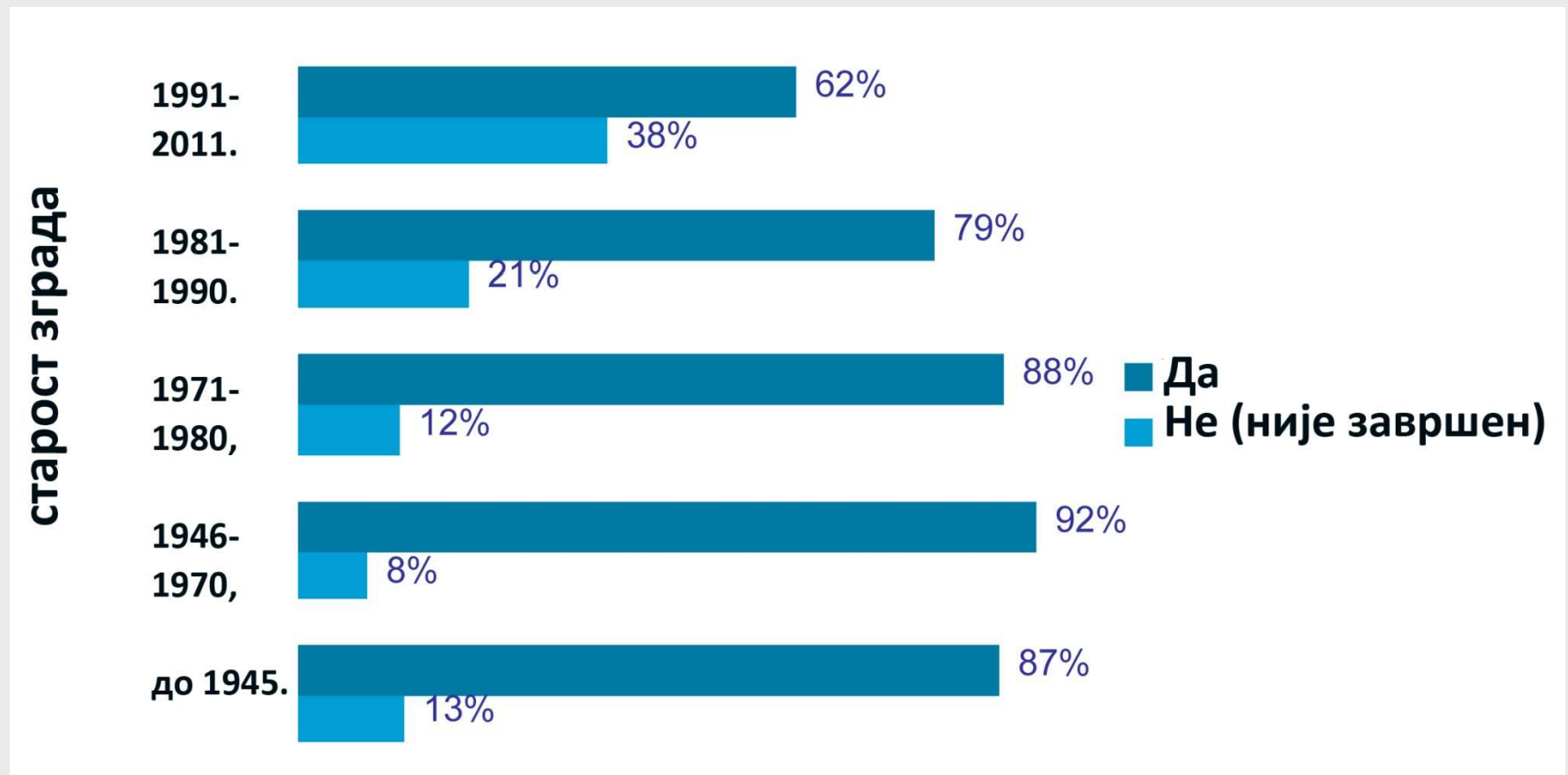
Примери критеријума за класификацију фасадних омотача





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Фасада – завршеност зграда



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

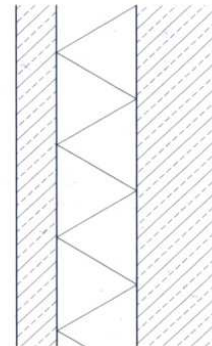
Појавни облици - решења:



Парени
Гас бетон



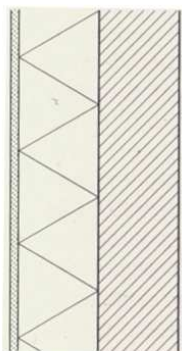
B 3.16



Армирани бетон
Изолација
Армирани бетон



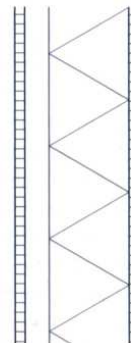
B 3.17



Фасадни малтер
Термоизолација
Масивни зид



B 3.18



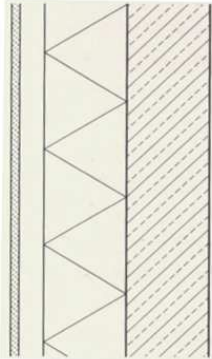
Облога
Ваздух
Носач - дрво
Облога



B 3.19

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

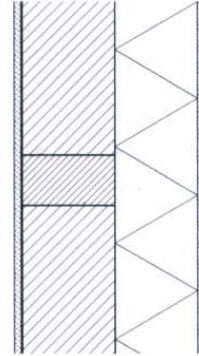
Појавни облици - решења:



Фасадни панел
Ваздух
Изолација
Носећи зид



В 3.20



Малтер
Дрвени рам
Унутрашња изол.
Гипс. плоча



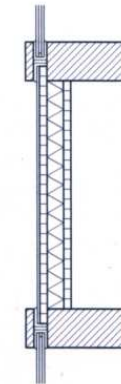
В 3.21



Подконструкција
Изолациони панел
Стакло



В 3.22



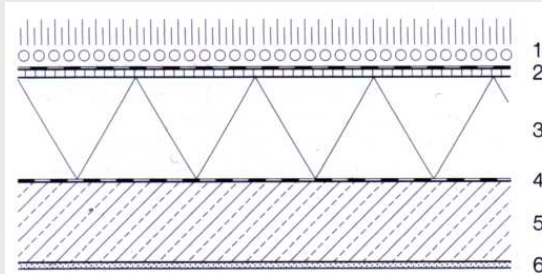
Стаклени панел
Вакумски панел
МДФ плоча



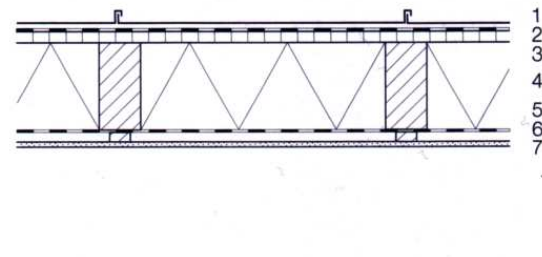
В 3.23

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

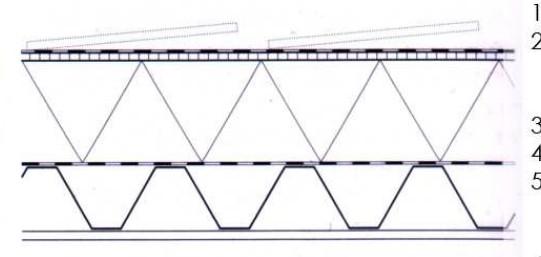
Појавни облици - решења:



Зелени кров - изолација
 Плоча на бази дрвета
 Термоизолација
 Парна брана
 АБ плоча
 Малтер



Лим поцинкани
 Слој за одвајање
 ОСБ плоче
 Термоизолација
 Парна брана
 Летве
 Гипс картонске плоче



Фотоволтажни модули
 Хидроизолација
 ОСБ плоча
 Термоизолација
 Парна брана
 Трапезасти лим
 Челична греда



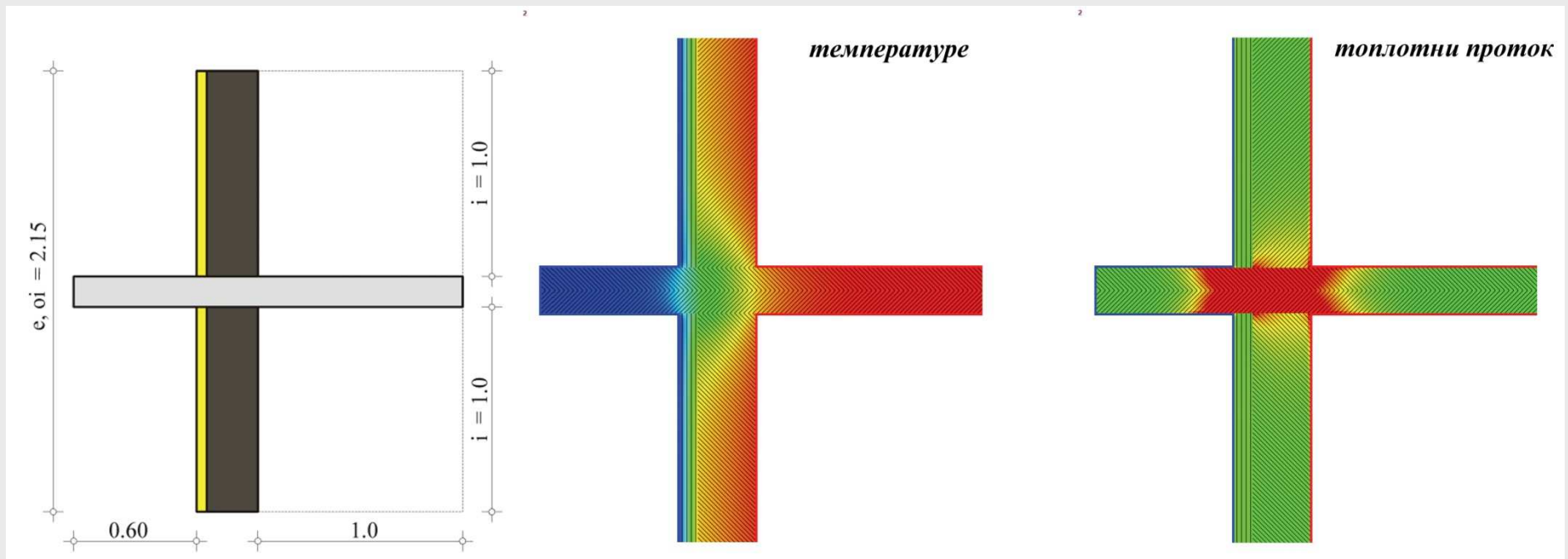
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Појавни облици - проблеми:

Нова зграда

$U_{max} = 0,3 [W/(m^2 \times K)]$



Софтверски пакет: "Tstudio", А. Рајчић



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

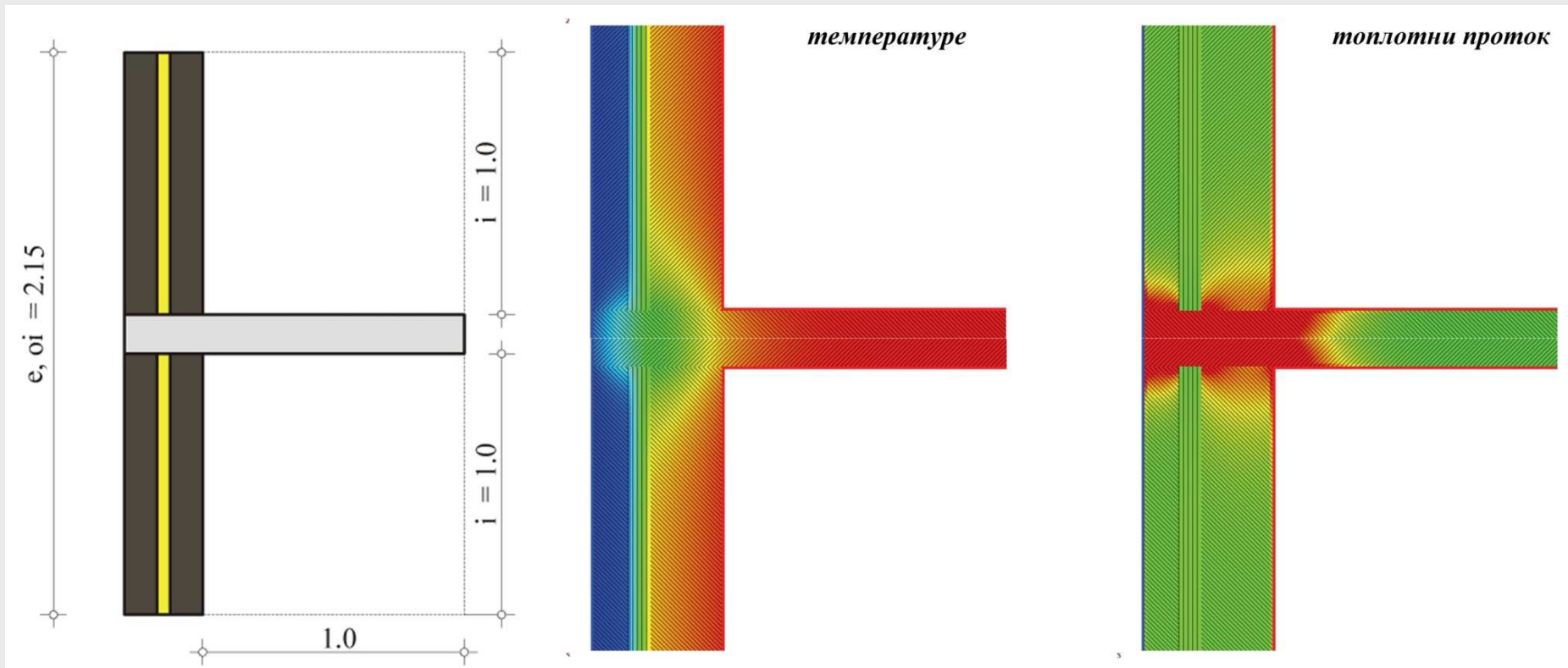
Појавни облици - проблеми:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Појавни облици - проблеми:



Софтверски пакет: “*Tstudio*”, А. Рајчић



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

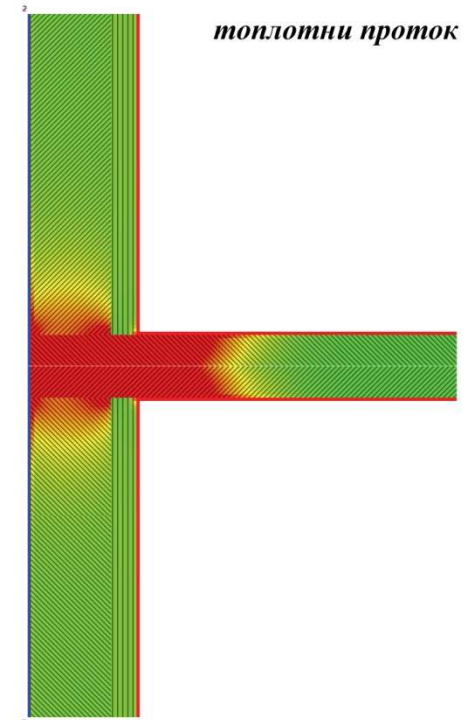
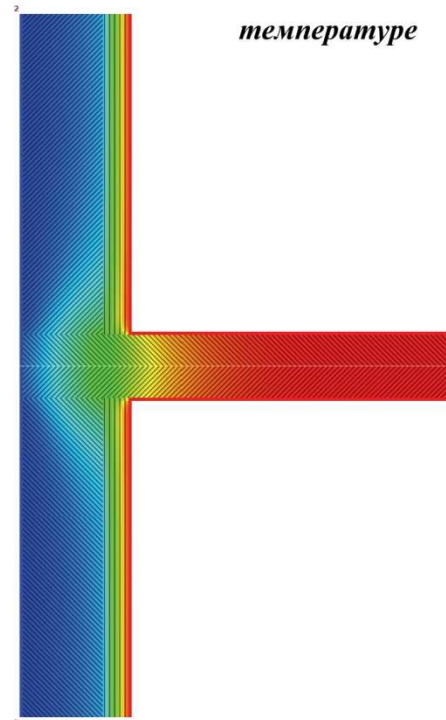
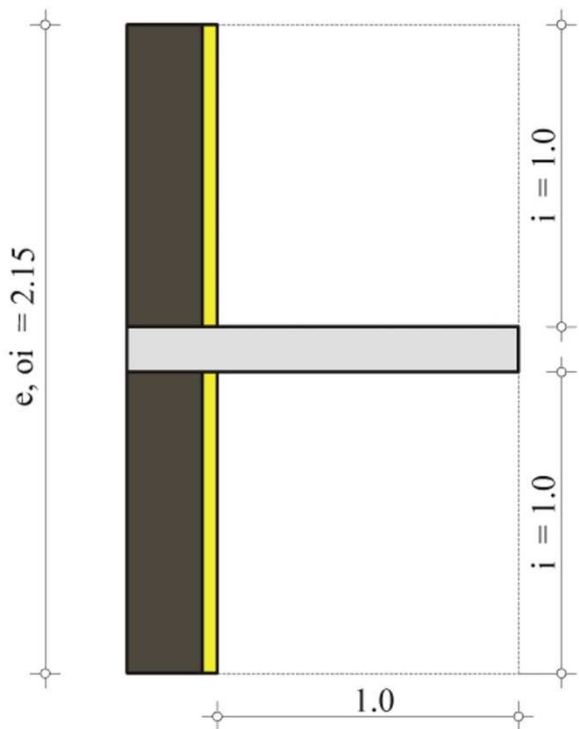
Термички омотач

**Појавни облици
проблеми:**



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач



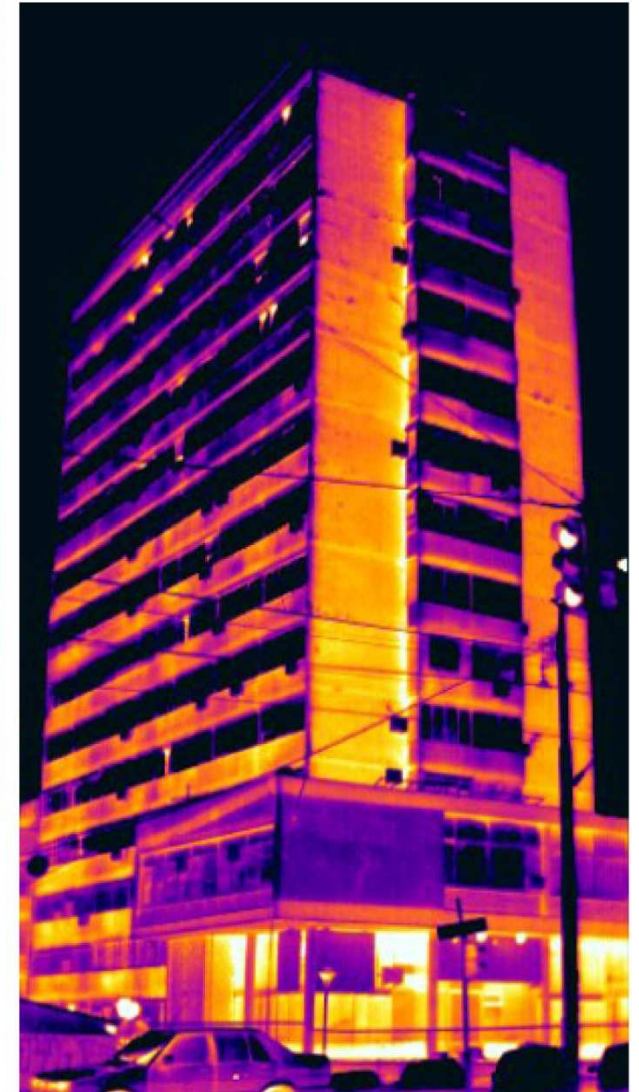
Софтверски пакет: “*Tstudio*”, А. Рајчић



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

**Појавни облици
проблеми:**



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Појавни облици проблеми:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

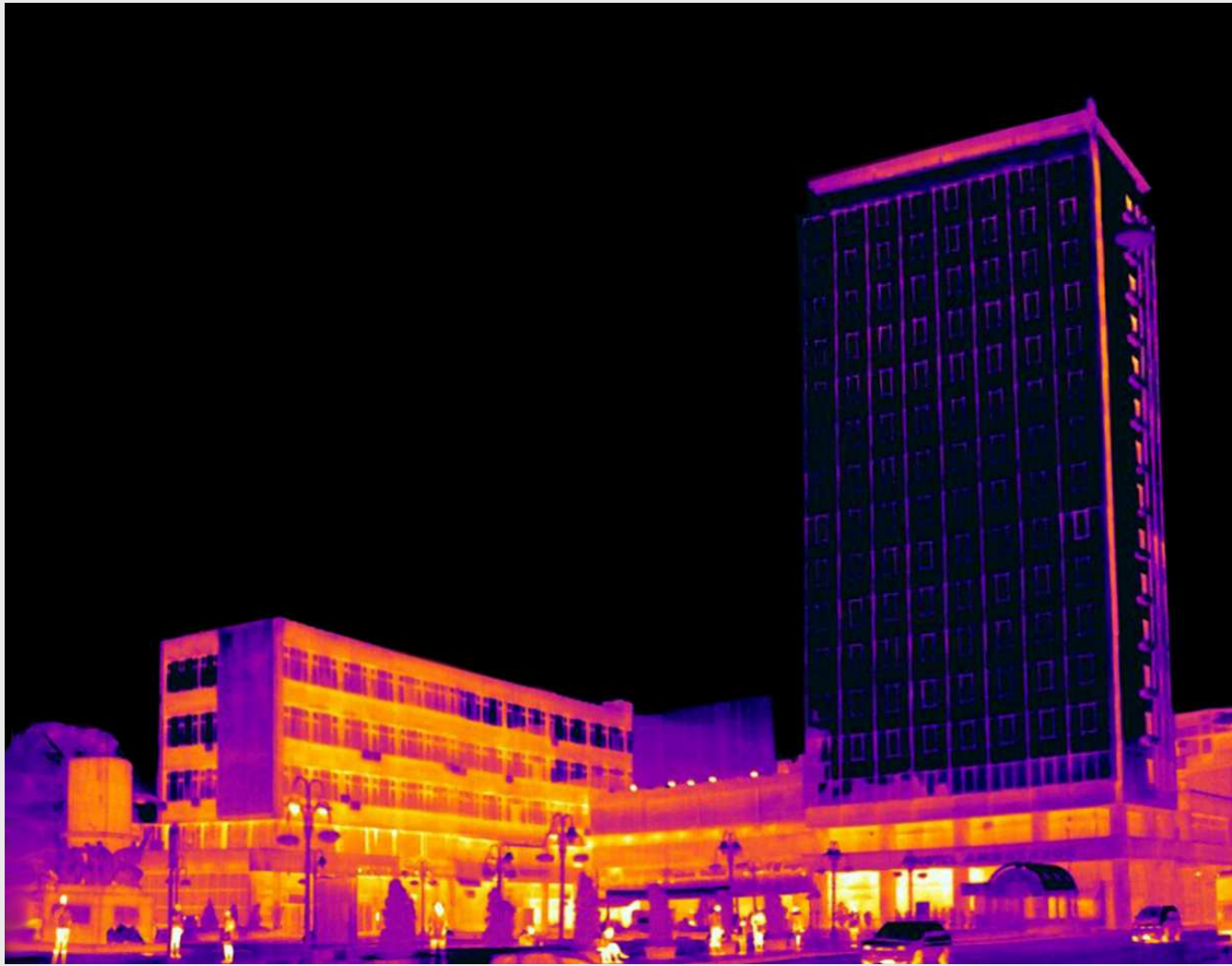
Термички омотач





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач



10/9/2013

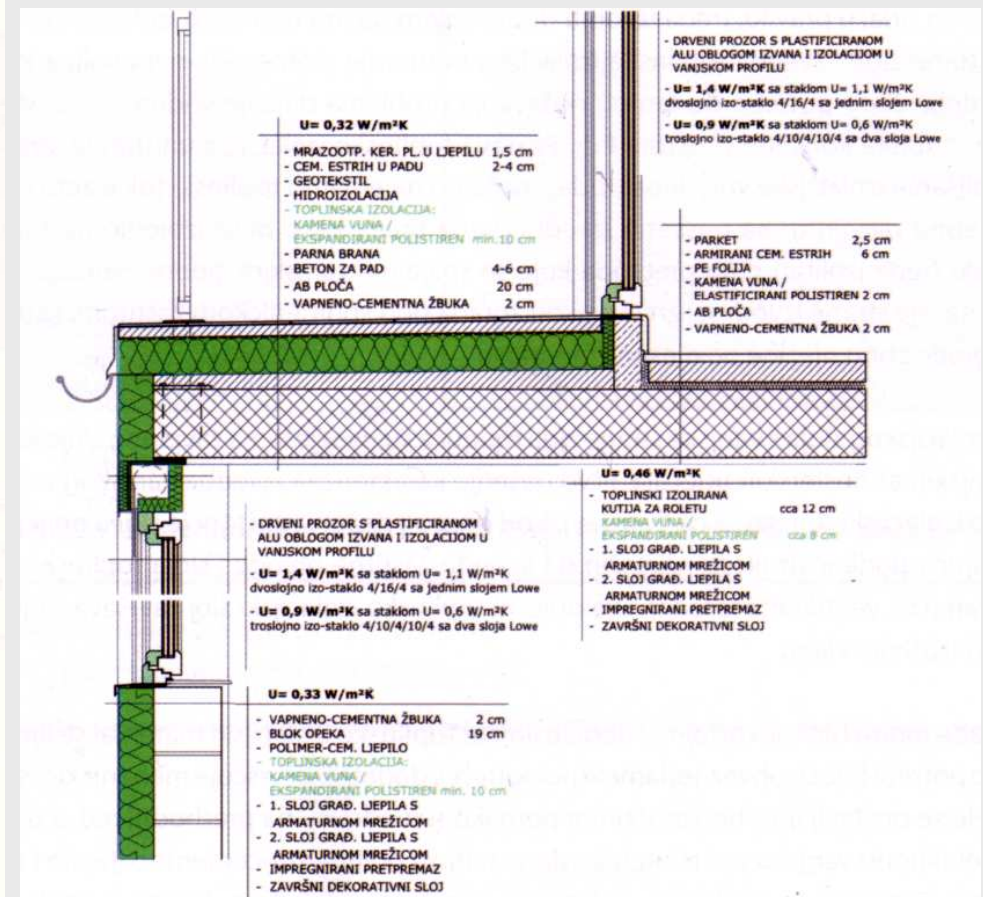
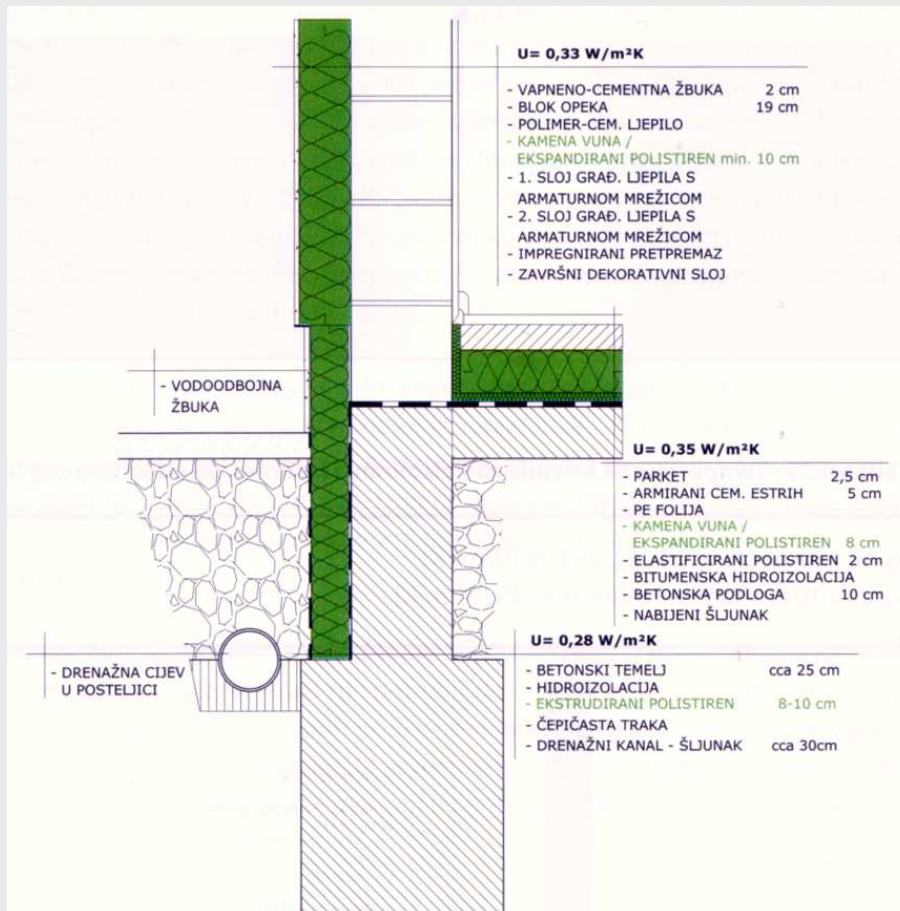
72

Инжењерска комора Србије

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

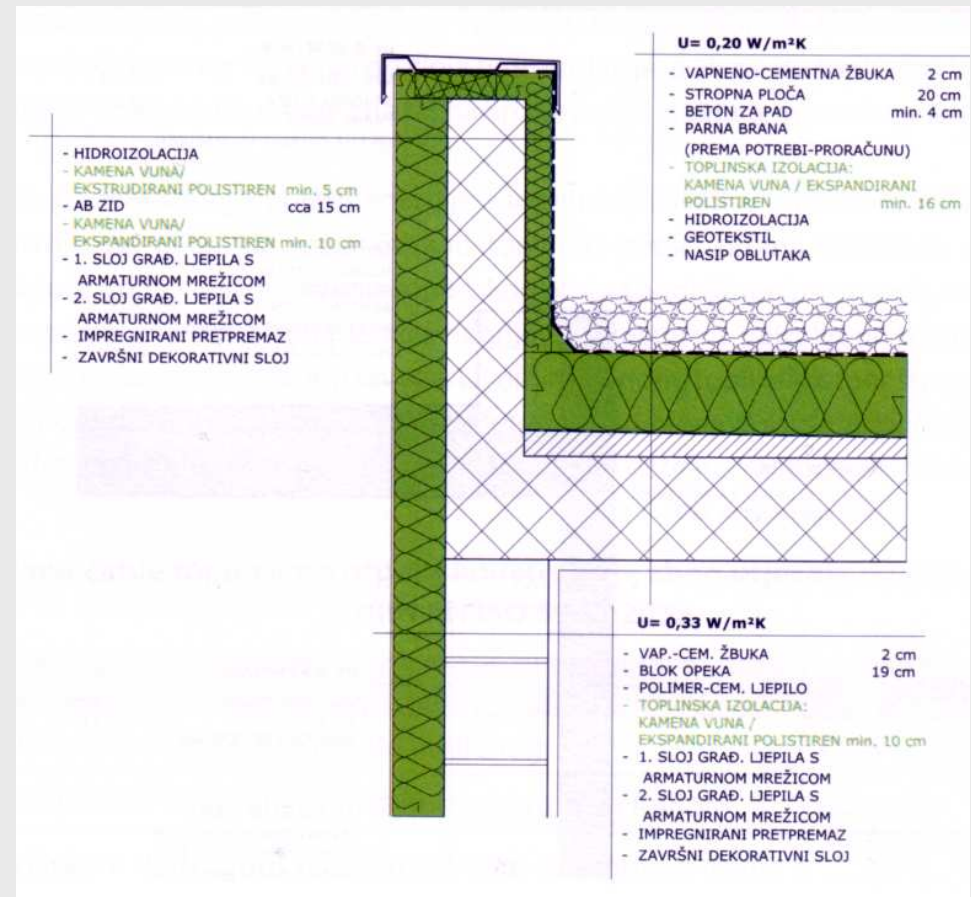
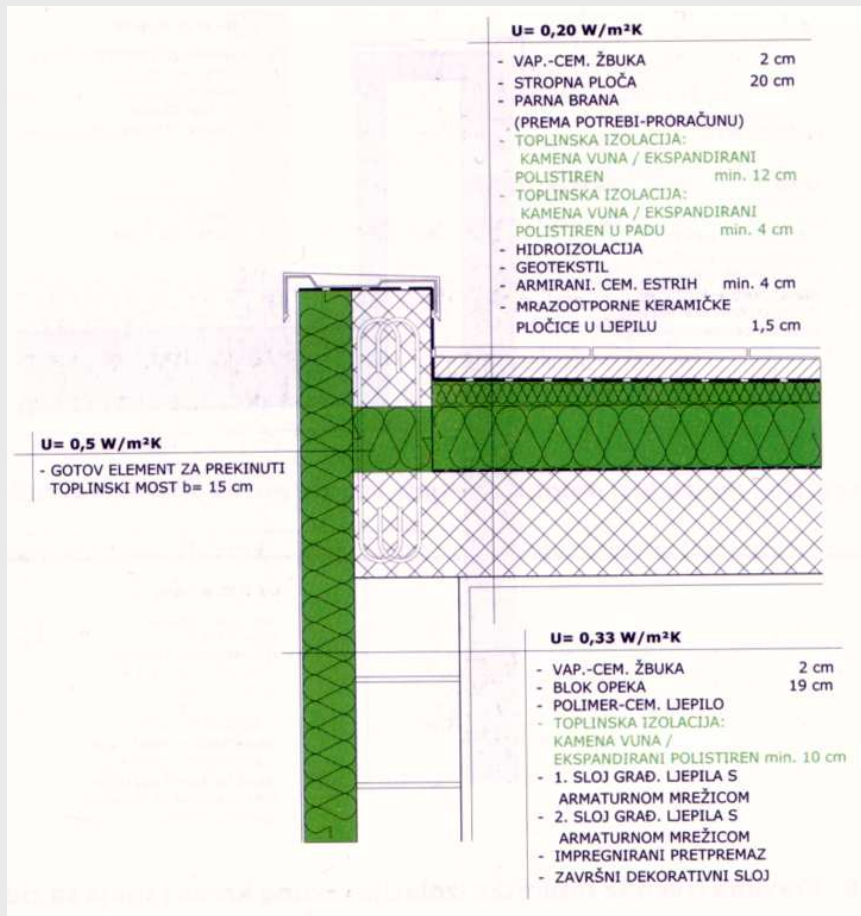
Детаљи:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

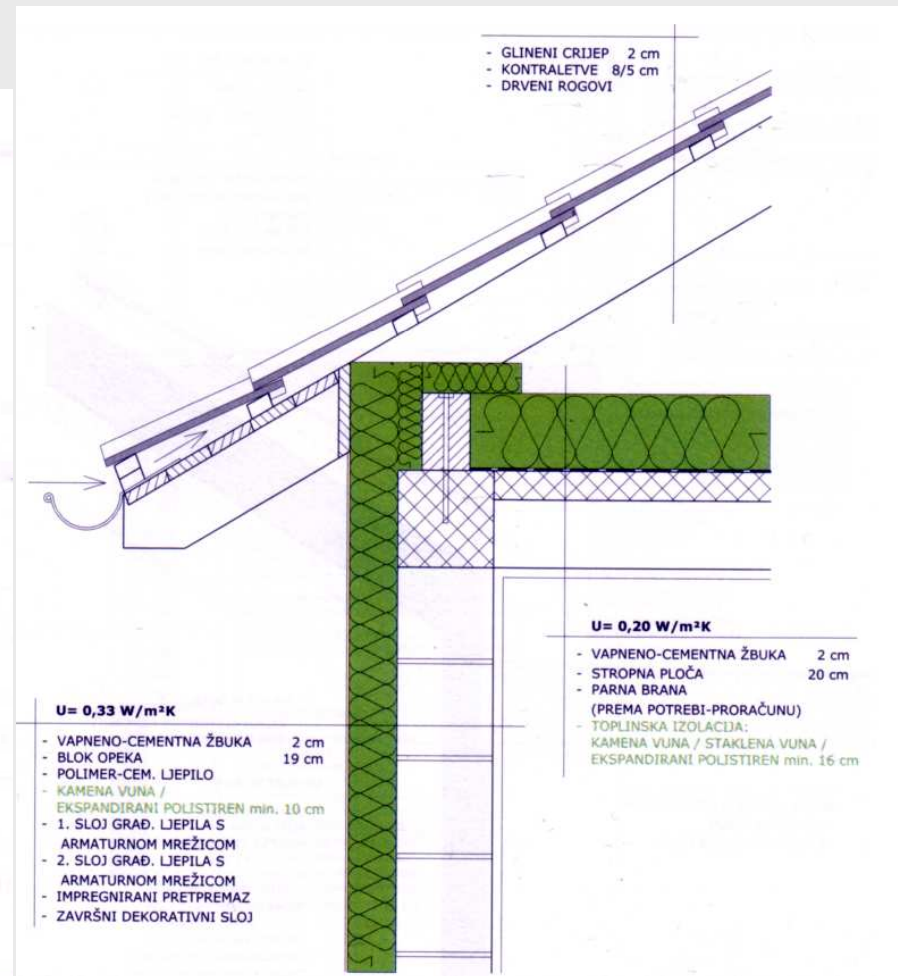
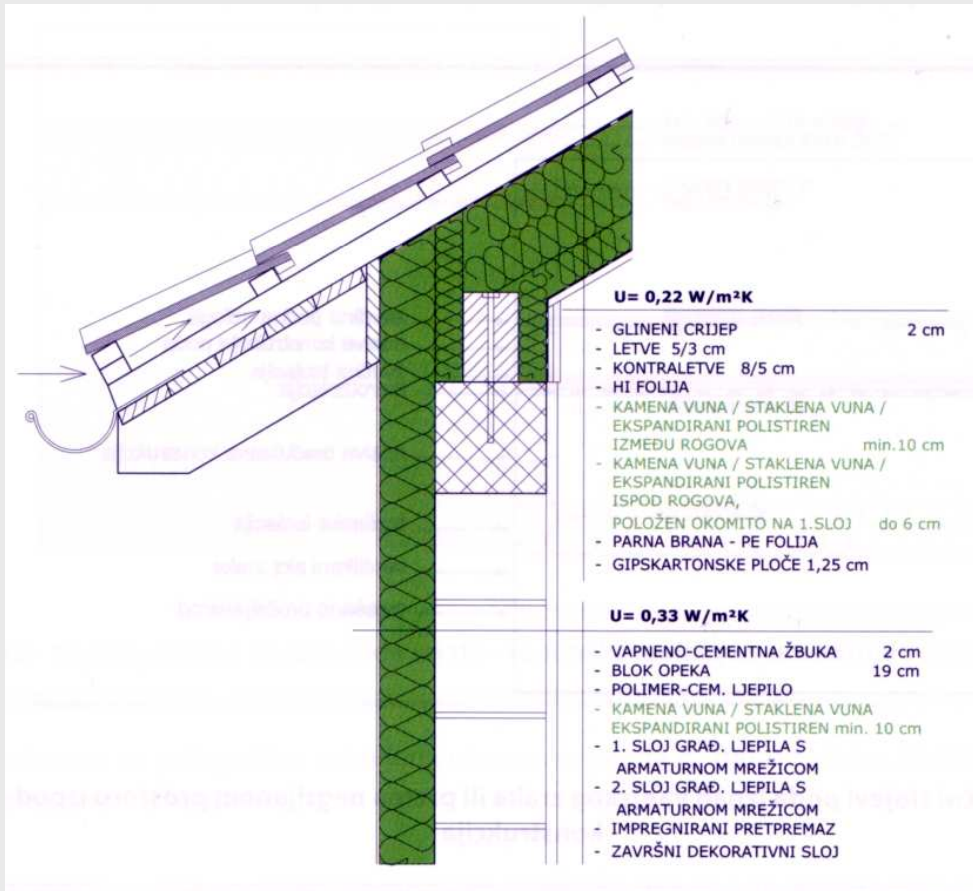
Детаљи:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

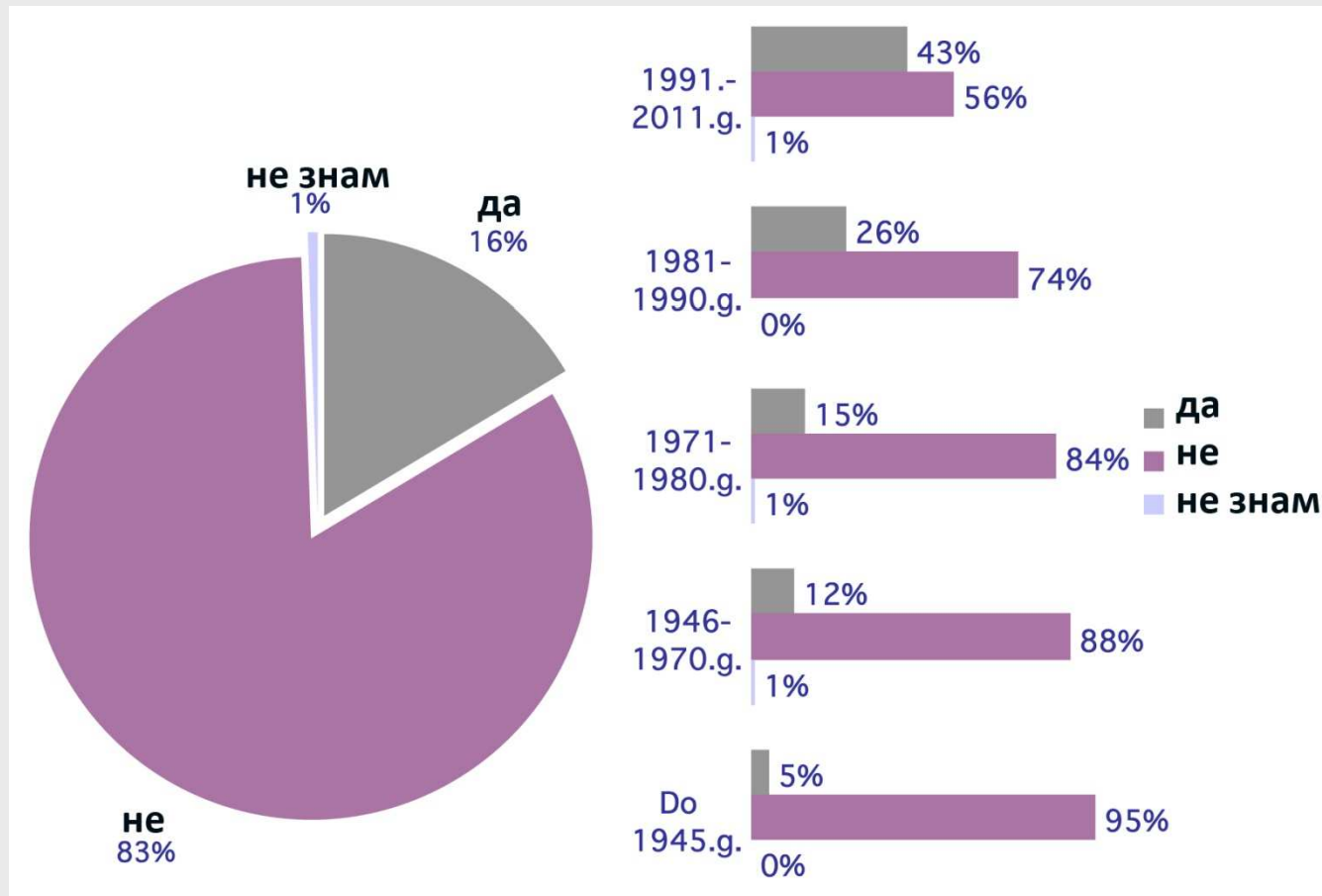
Детаљи:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

термоизолација:

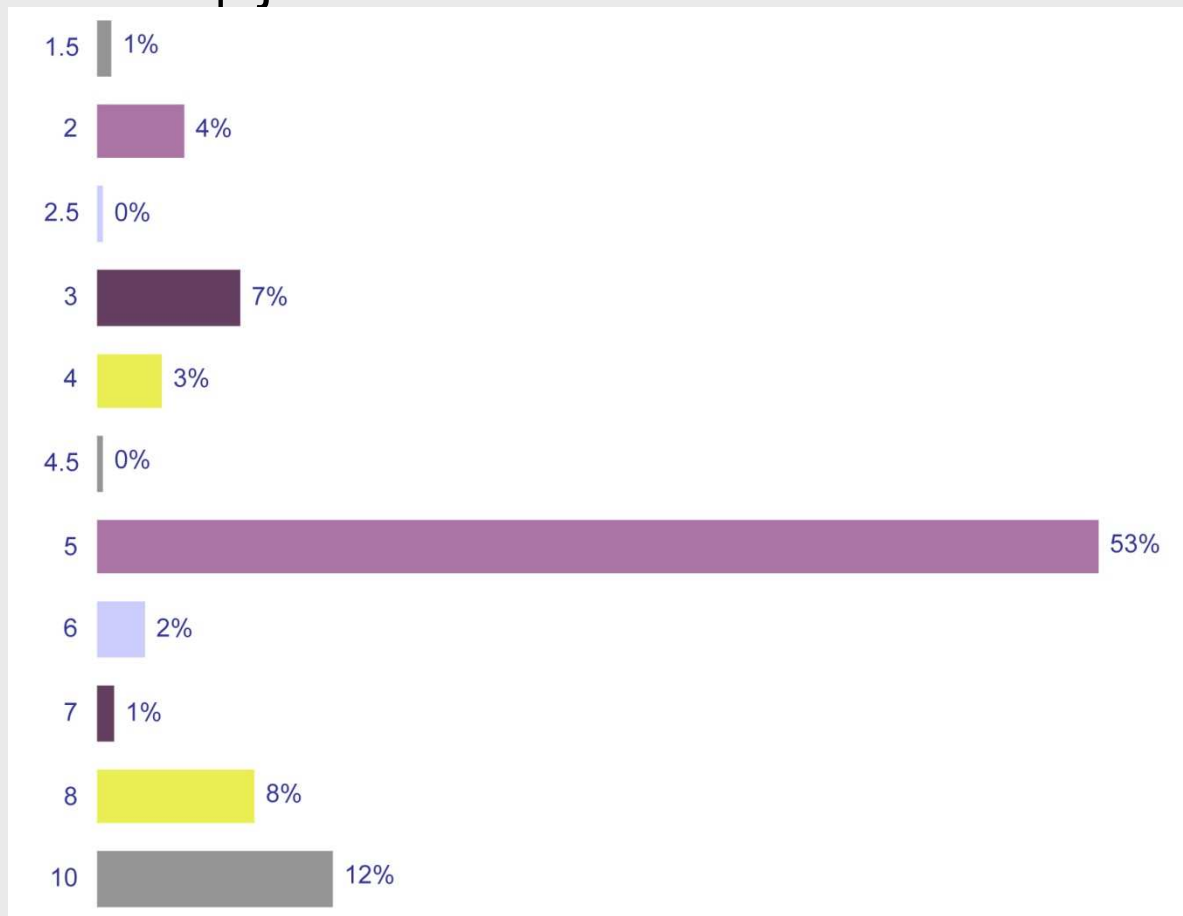




АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

термоизолација:

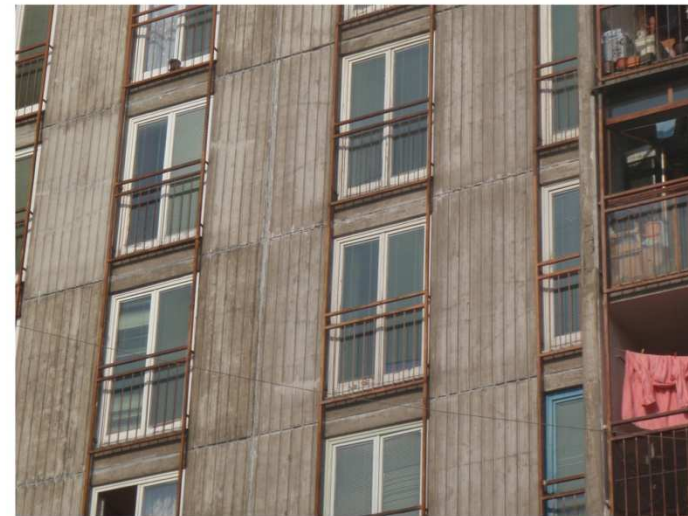
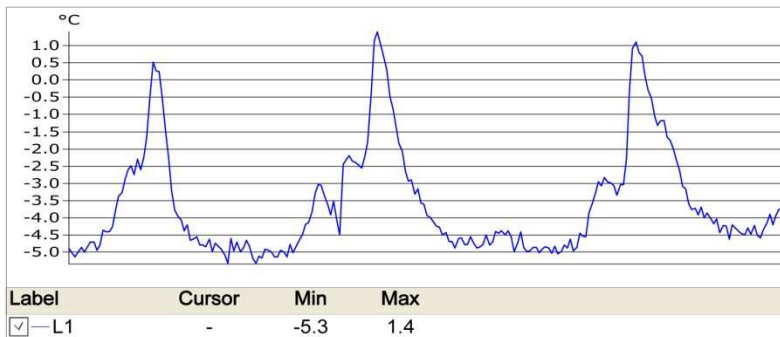
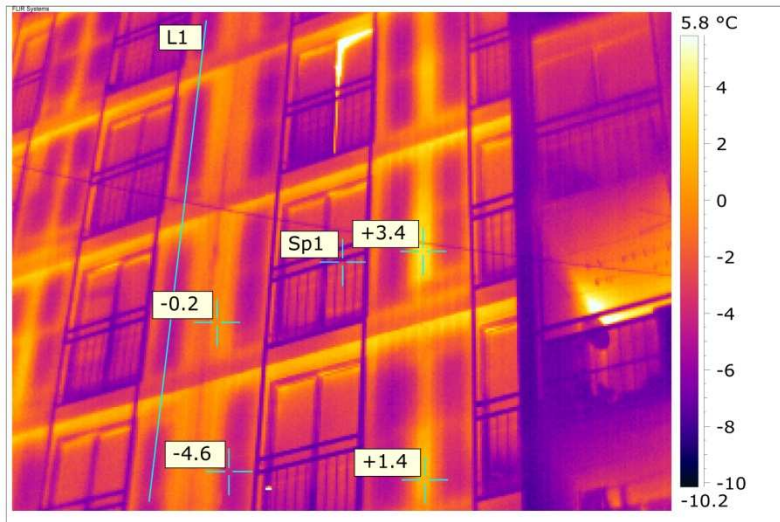


АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Процена стања – термовизијско снимање:

Сегмент фасаде:

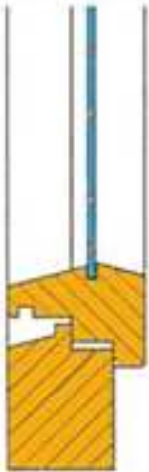
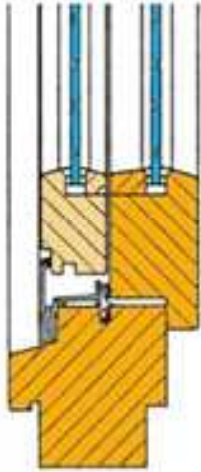
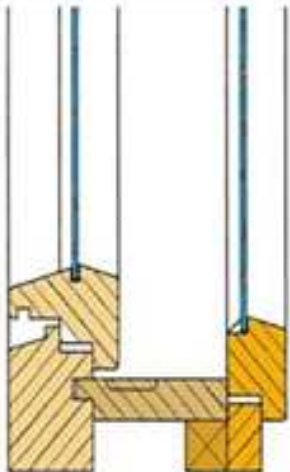


Термографски снимак дела фасаде са француским балконима и уским, профилисаним фасадним панелима. На дијаграму који приказује температуре дуж линије L1, уочавају се скокови који се ритмично понављају од етаже до етаже.

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

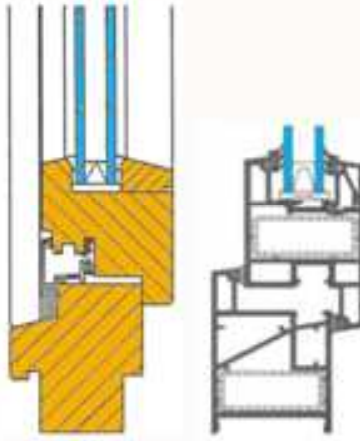
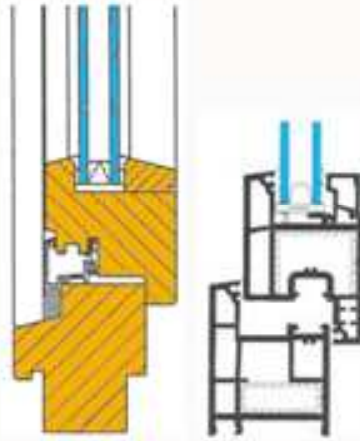
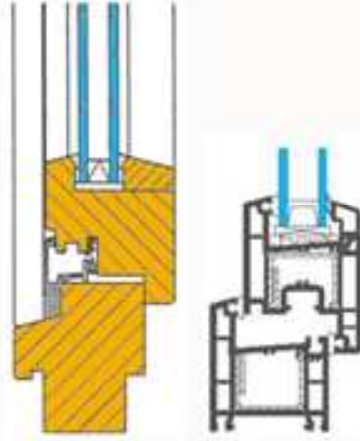
 Прозори дрвени - класичне конструкције: пропусност и до $10 \text{ m}^3/\text{hm}$

			
Vrsta prozora	jednostruki prozor	dvostruki povezani prozor	prozor sa kutijom
Staklo	jednostruko staklo	2 x jednostruko staklo	2 x jednostruko staklo
Koef. toplotne provodljivosti za staklo U_g	5,8 W/m ² K	2,8 W/m ² K	2,8 W/m ² K
za prozor U_w	5,2 W/m ² K (DIN 4108-4 1998-10)	2,5 W/m ² K (DIN 4108-4 1998-10)	2,5 W/m ² K (DIN 4108-4 1998-10)

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

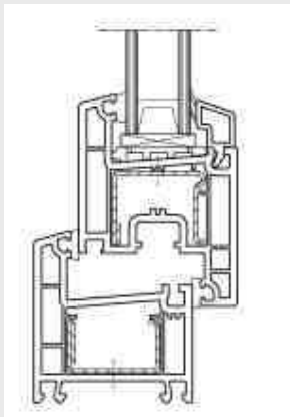
Прозори дрвени - класичне конструкције:

			
Vrsta prozora	jednostruki prozor 70-tih godina	jednostruki prozor 80-tih godina	jednostruki prozor od 1995
Staklo	izolaciono staklo	izolaciono staklo	izolaciono staklo
Koef. toplotne provodljivosti za staklo U_g	3,0 W/m ² K	3,0 W/m ² K	1,6 W/m ² K
za prozor U_w	2,8 W/m ² K do 3,0 W/m ² K (DIN EN 10077-1 2000-11)	2,7 W/m ² K do 2,8 W/m ² K (DIN EN 10077-1 2000-11)	1,8 W/m ² K (DIN EN 10077-1 2000-11)

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Прозори ПВЦ – стандардна конструкција:



Basic Design

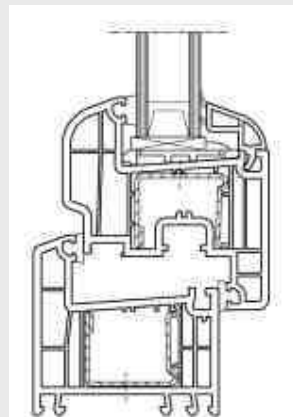
Euro 60

Ugradna dubina

60 mm

3-Komore

$U_f = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$



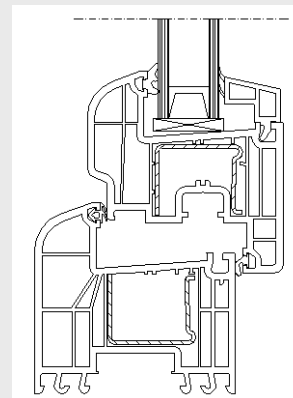
**Brillant Design
Euro 70**

Ugradna dubina

70 mm

5-Komora

$U_f = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

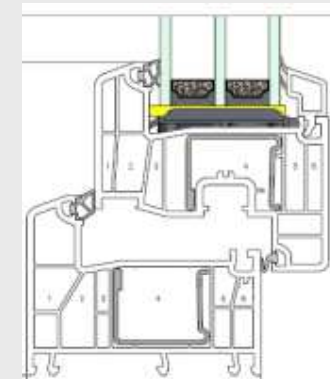


Brillant Design

Ugradna dubina
80 mm

5-Komora

$U_f = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$



Euro Design 86 plus

Ugradna dubina 86 mm

6-Komora

$U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

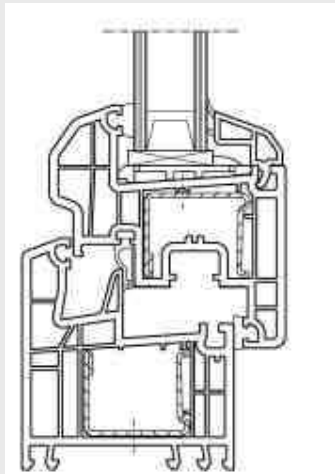
www.rehau.rs

10/9/2013

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

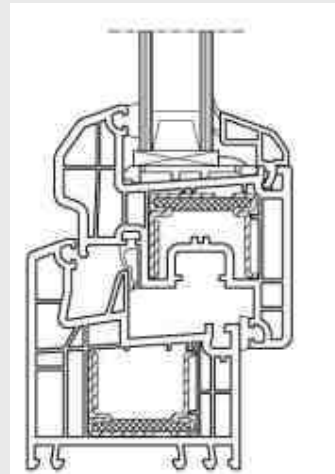
Термички омотач

Прозори ПВЦ – побољшана конструкција: пропусност испод $0,1 \text{ m}^3/\text{hm}$



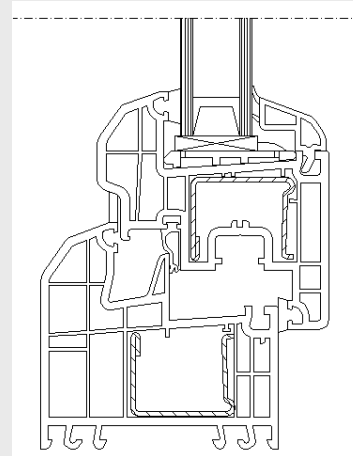
Brillant Design MD

Ugradna dubina 70 mm
5-Komora
 $U_f = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$



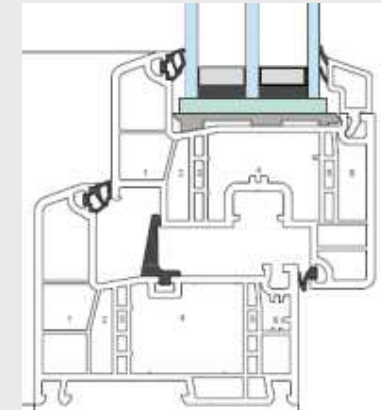
Brillant Design MD plus

Ugradna dubina 70 mm
5-Komora
 $U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$



Brillant Design

MD Ugradna dubina 80 mm
6-Komora
 $U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$



GENEO

Ugradna dubina 86 mm
6-Komora
 $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Passivhaus

$U_f = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

www.rehau.rs

10/9/2013

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач Прозори - новије конструкције:



**ПВЦ
троструко застакљен**



**Дрво - алуминијум
троструко застакљен
са интегрисаним застором**

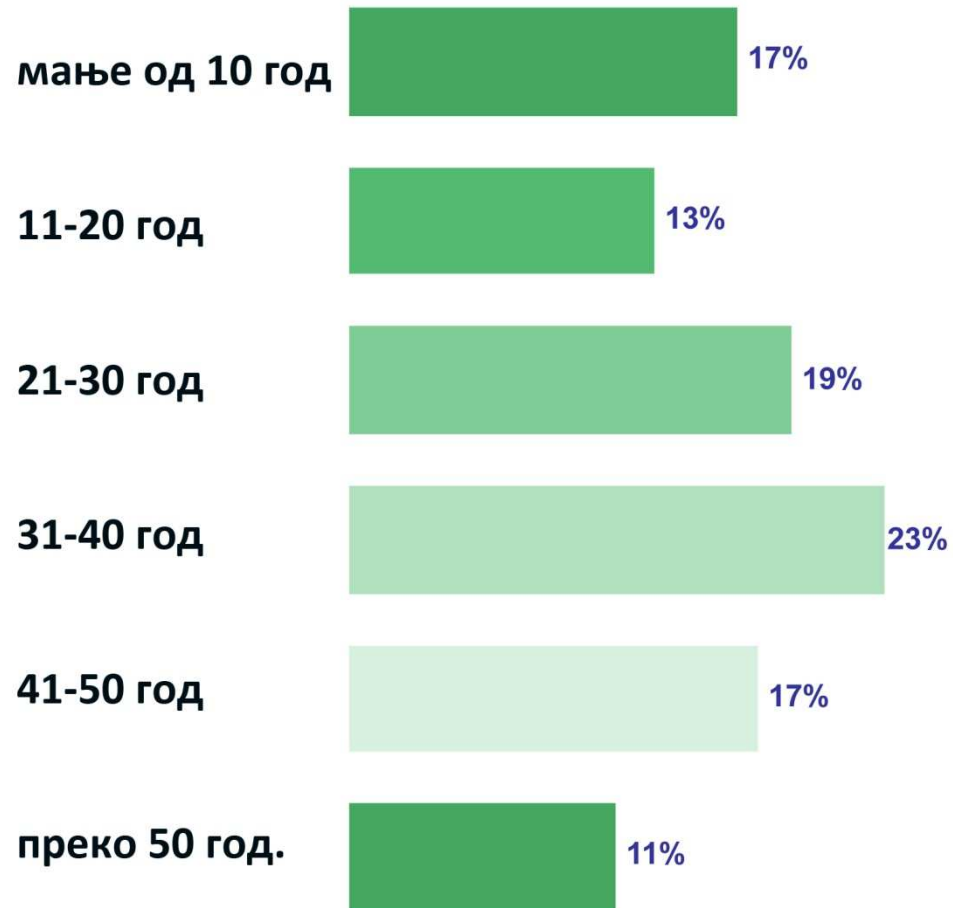


**Алуминијум - ПВЦ
троструко застакљен**



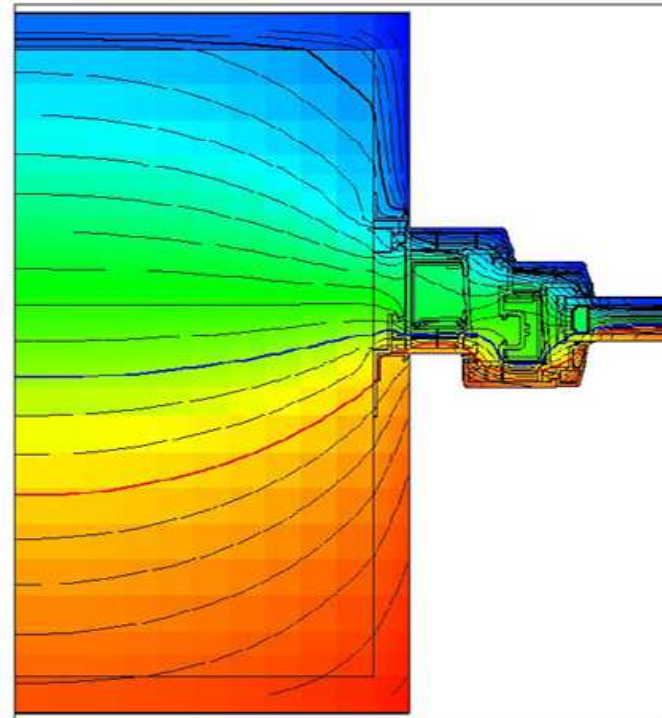
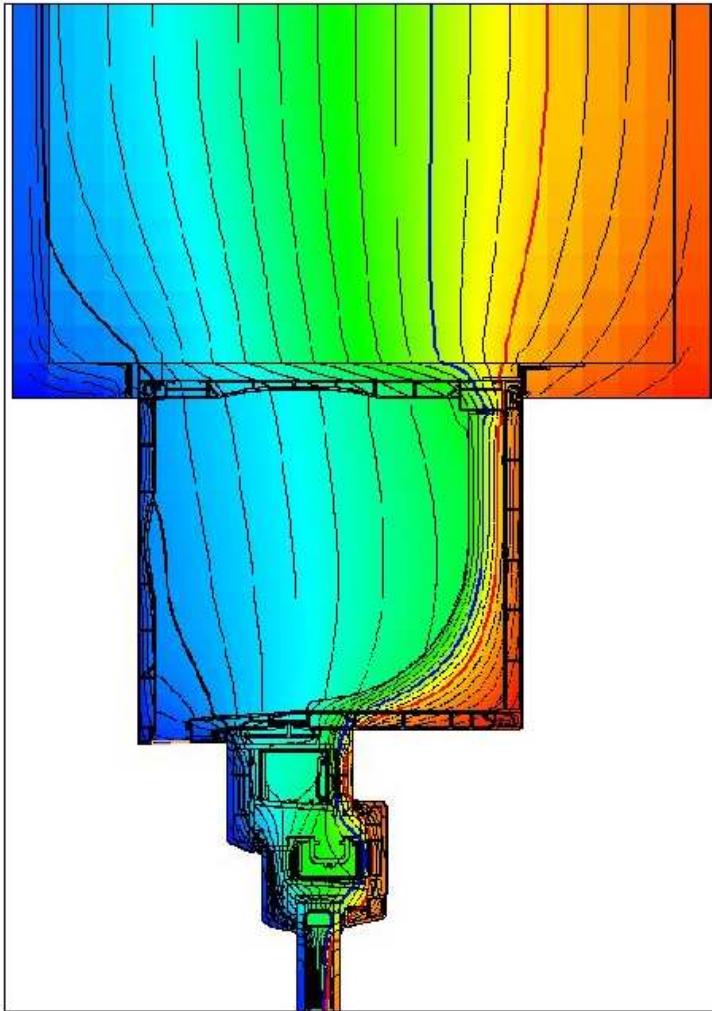
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач Прозори - старост:



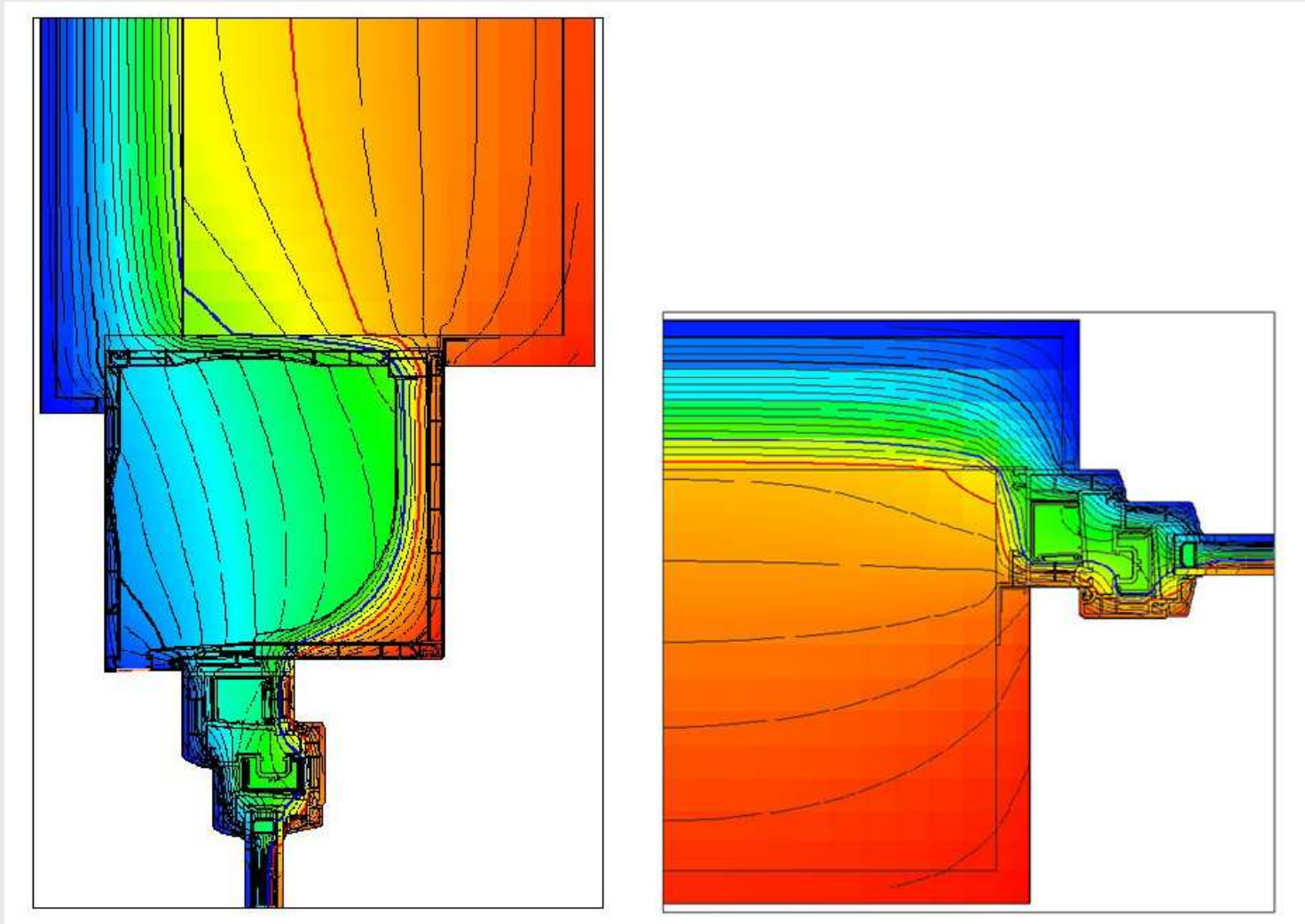
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач Прозори - уградња:



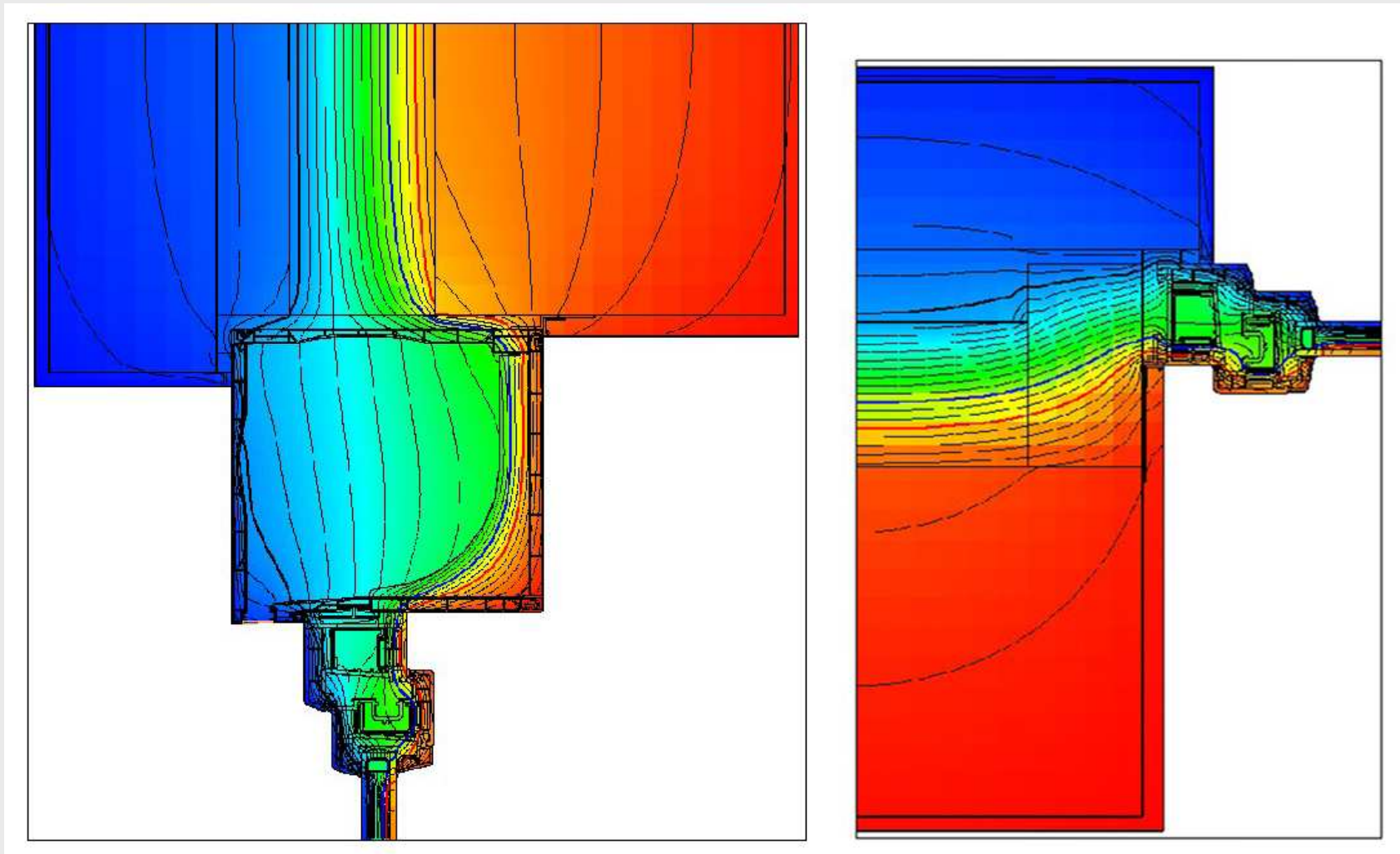
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач Прозори - уградња:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач Прозори - уградња:





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

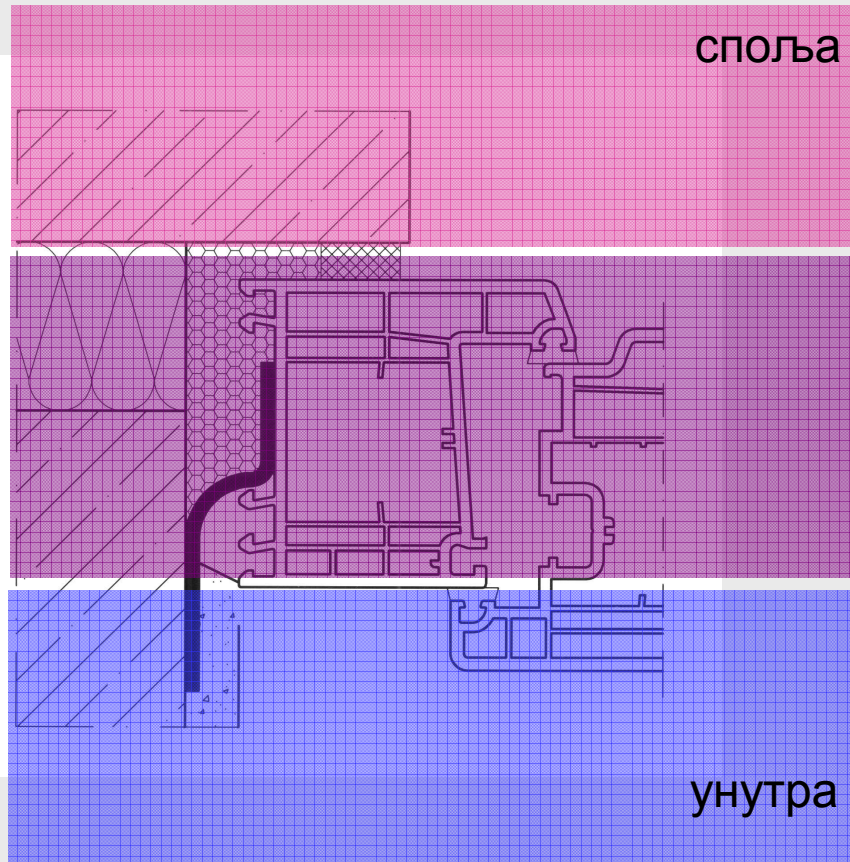
Термички омотач Прозори - уградња:



Anderson Eye Care, Grand Rapids, Mich., April 22, 2013, NY DailyNews.com

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач Прозори - уградња:



Заптивање споља
прекомпримована дихт –трака заптивна,
пропуштање паре
фолија споља

Изолациона раван:
Топлотна и звучна изолација - Пур-пена

Заптивање унутра:
непропуштање ваздуха и делимично
пропуштање паре
заптивна фолија унутра или бутил трака
и силикон



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Спречавање прегревања транспарентних површина:

- Конструктивне мере (препусти, елементи форме, нагиби фасаде)
- Типови стакла (премази, штампана стакла, стакла променљиве транспарентности)
- Застори:
 - Спољашњи (фиксни и покретни)
 - Између стакала
 - Унутрашњи (фиксни и покретни)

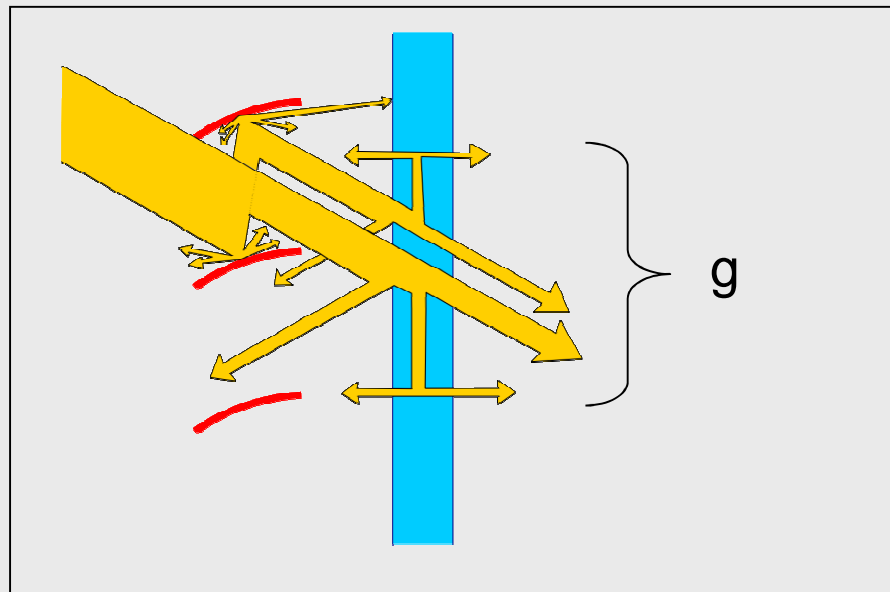
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Спречавање прегревања транспарентних површина:

3.2 Топлотна акумулативност

Све транспарентне (и полутранспарентне) површине у боравишним просторијама, осим оне које су на северу, североистоку и северозападу (при азимуту: 0 - 45° и 315 -360), морају да имају нетранспарентну заштиту од директног Сунчевог зрачења у летњем периоду.



g = % соларних
Добитака у односу на
укупно зрачење

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Конструктивне мере:

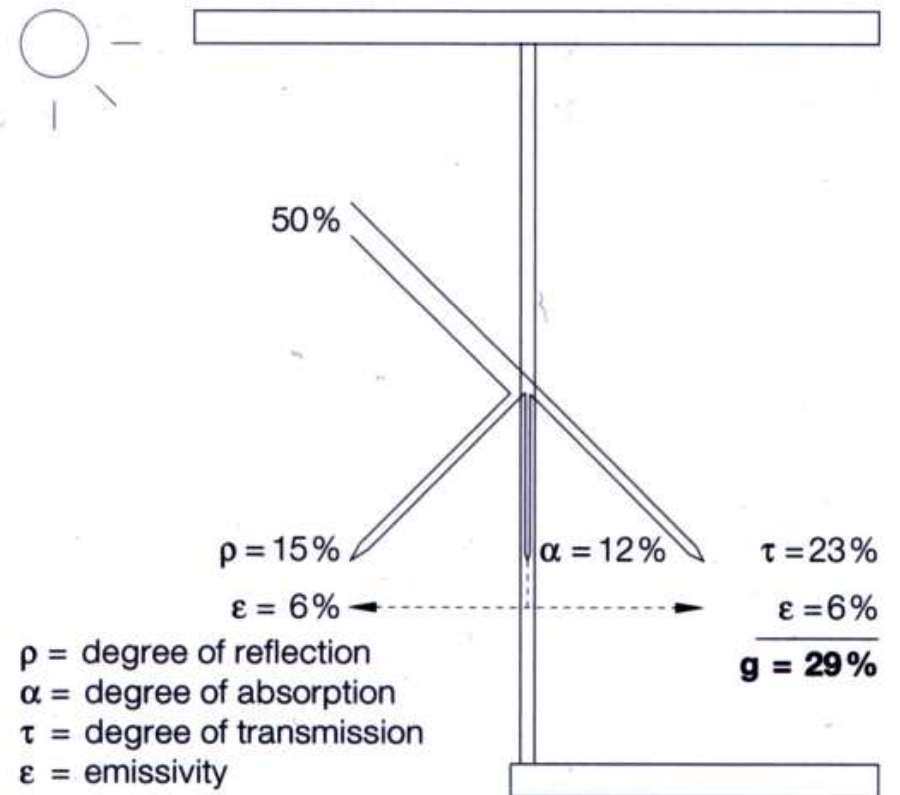


Unite de habitation, Marseille, Le Corbusier, 1952.

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Конструктивне мере:

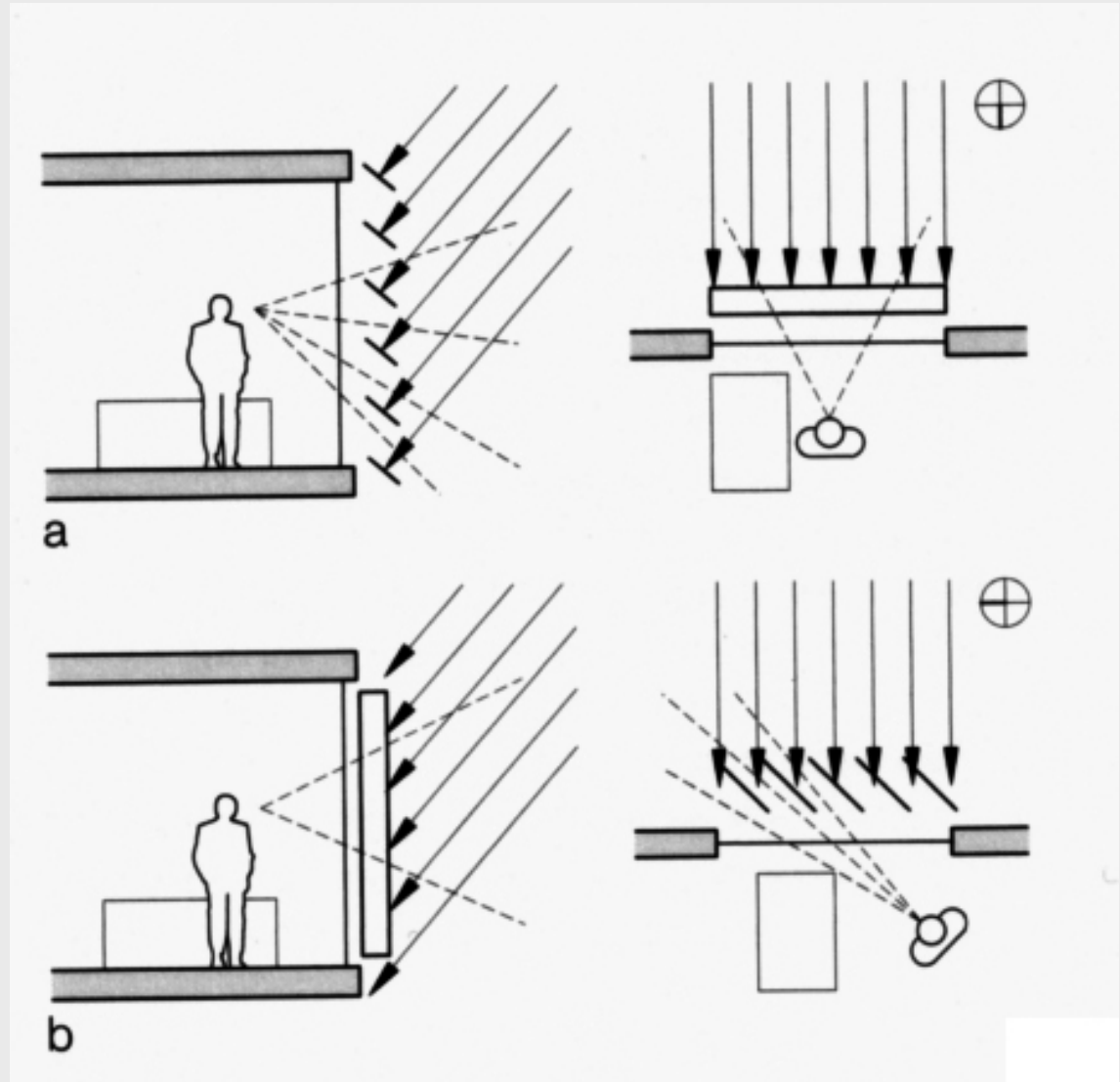


Unite de habitation, Marseille, Le Corbusier, 1952.

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Спољашњи застори:





АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач Спољашњи застори:



10/9/2013

95

Инжењерска комора Србије



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

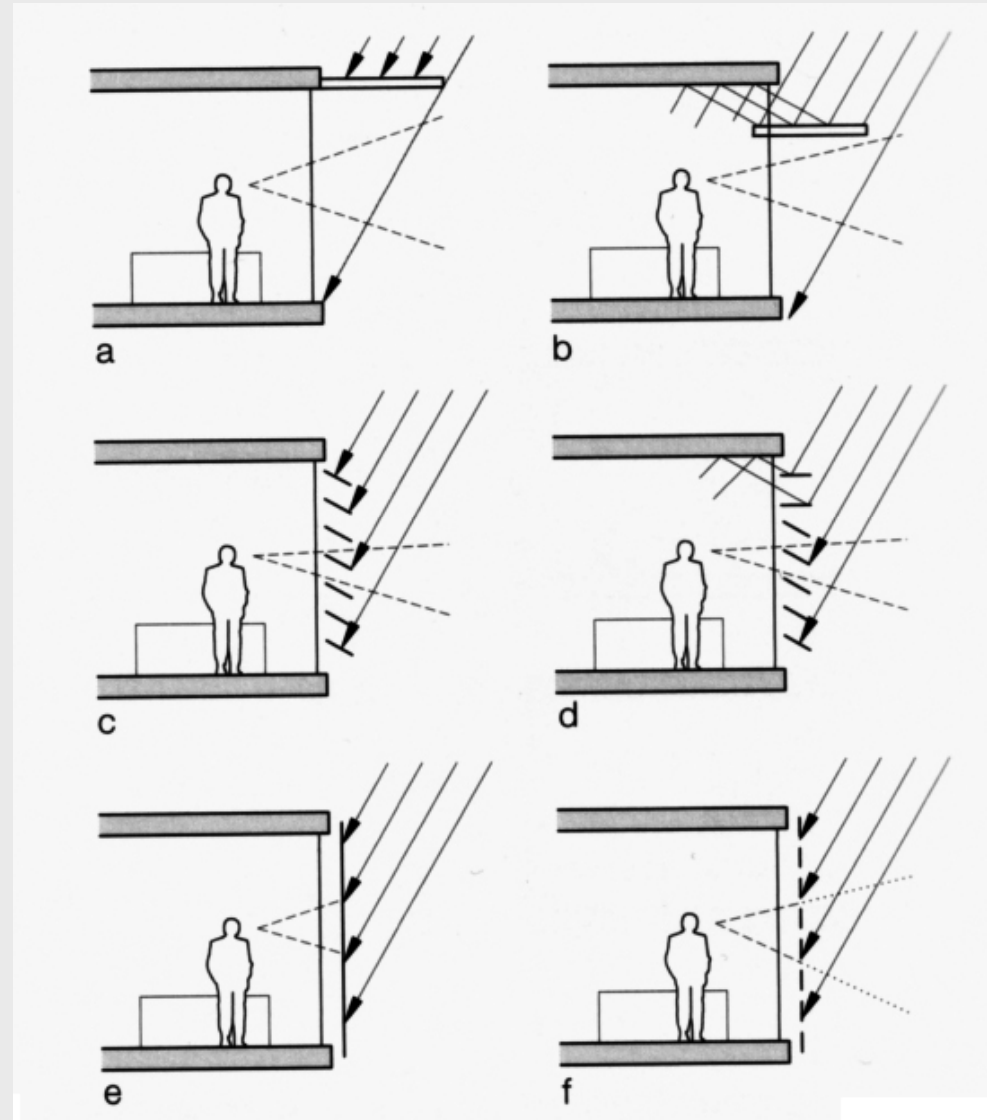
Термички омотач Спољашњи застори:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

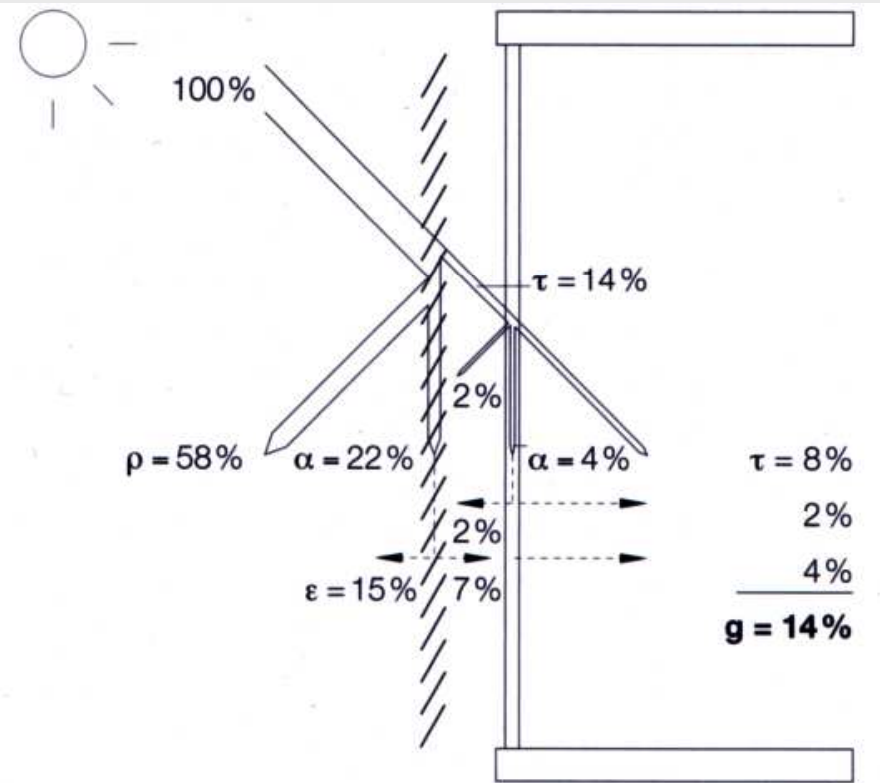
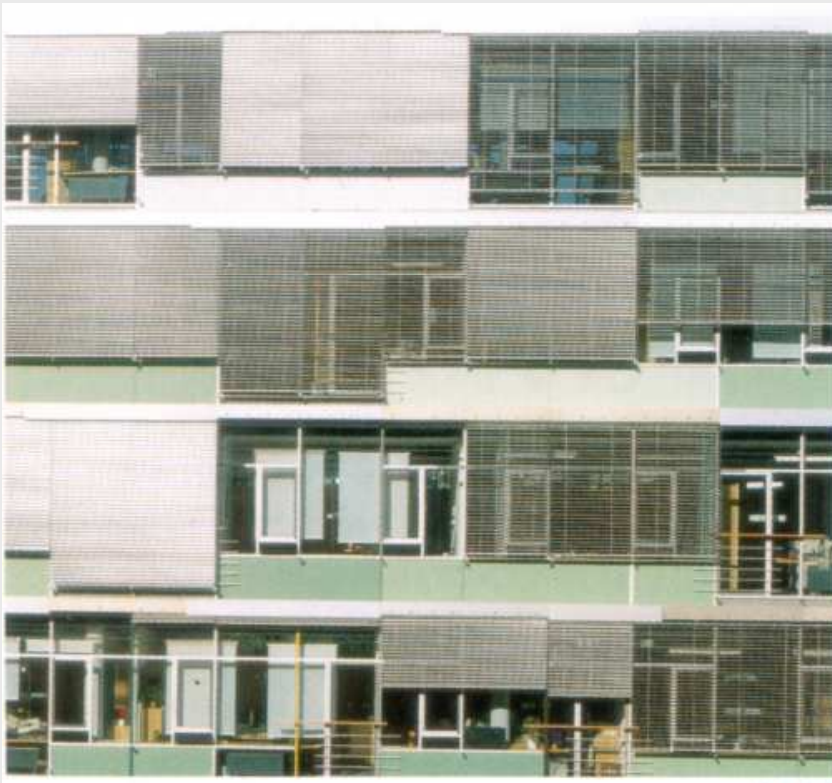
Спољашњи застори:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

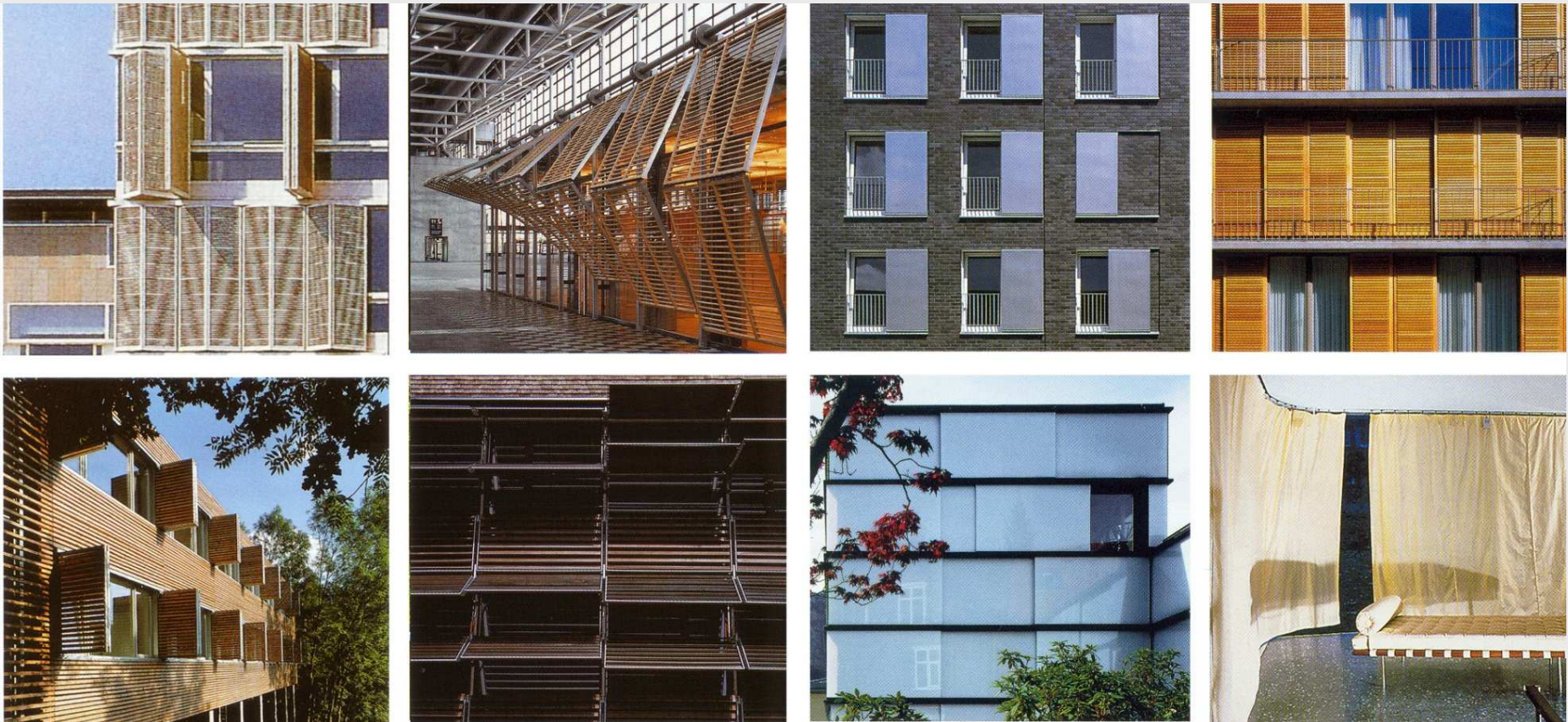
Спољашњи застори:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

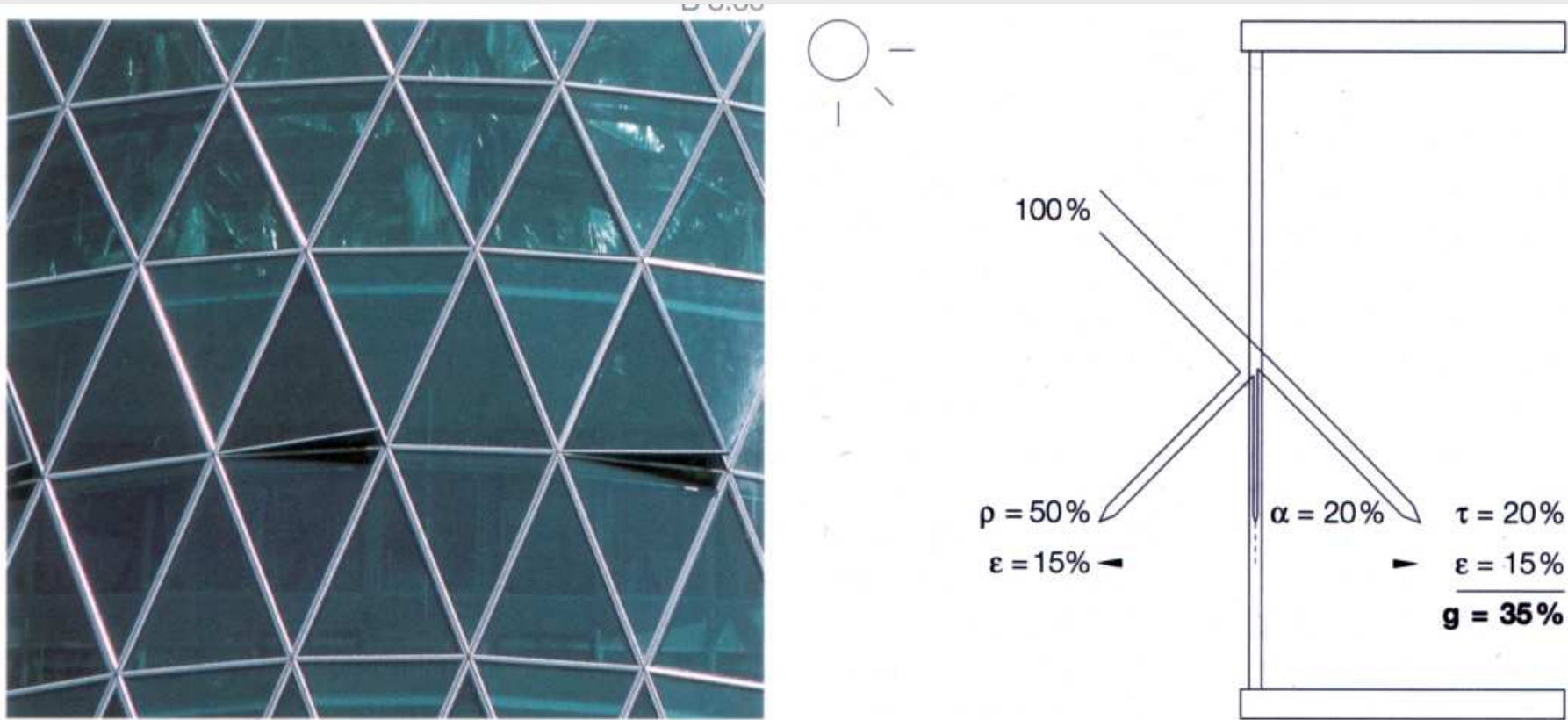
Спољашњи застори - атипични: панелни, склопиви, хоризонтални, клизни, вертикални клизни, пакујући (ротационо, клизањем, сабриањем)



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

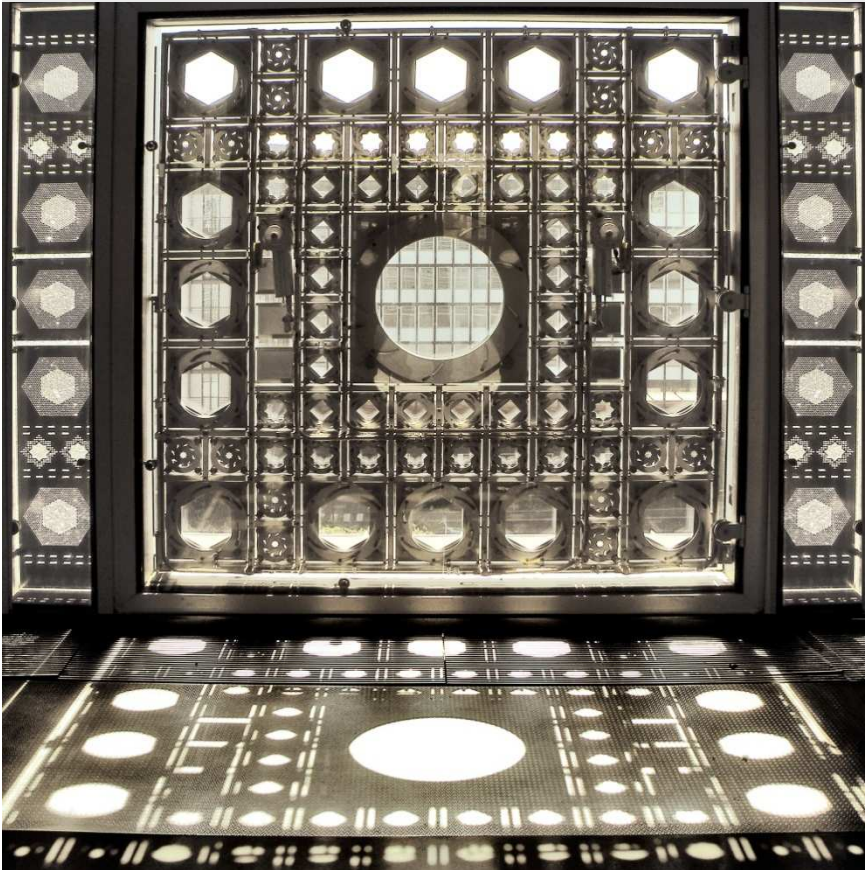
Застори у оквиру структуре фасадног омотача:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

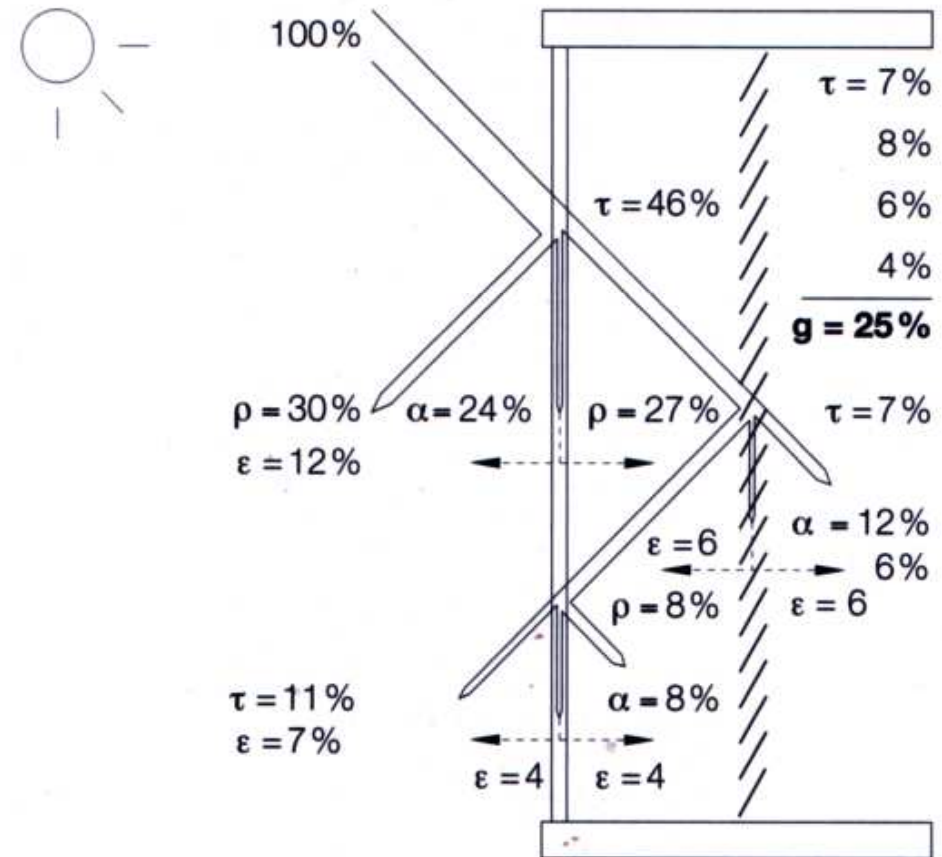
Застори у оквиру структуре фасадног омотача:



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Термички омотач

Унутрашњи застори:

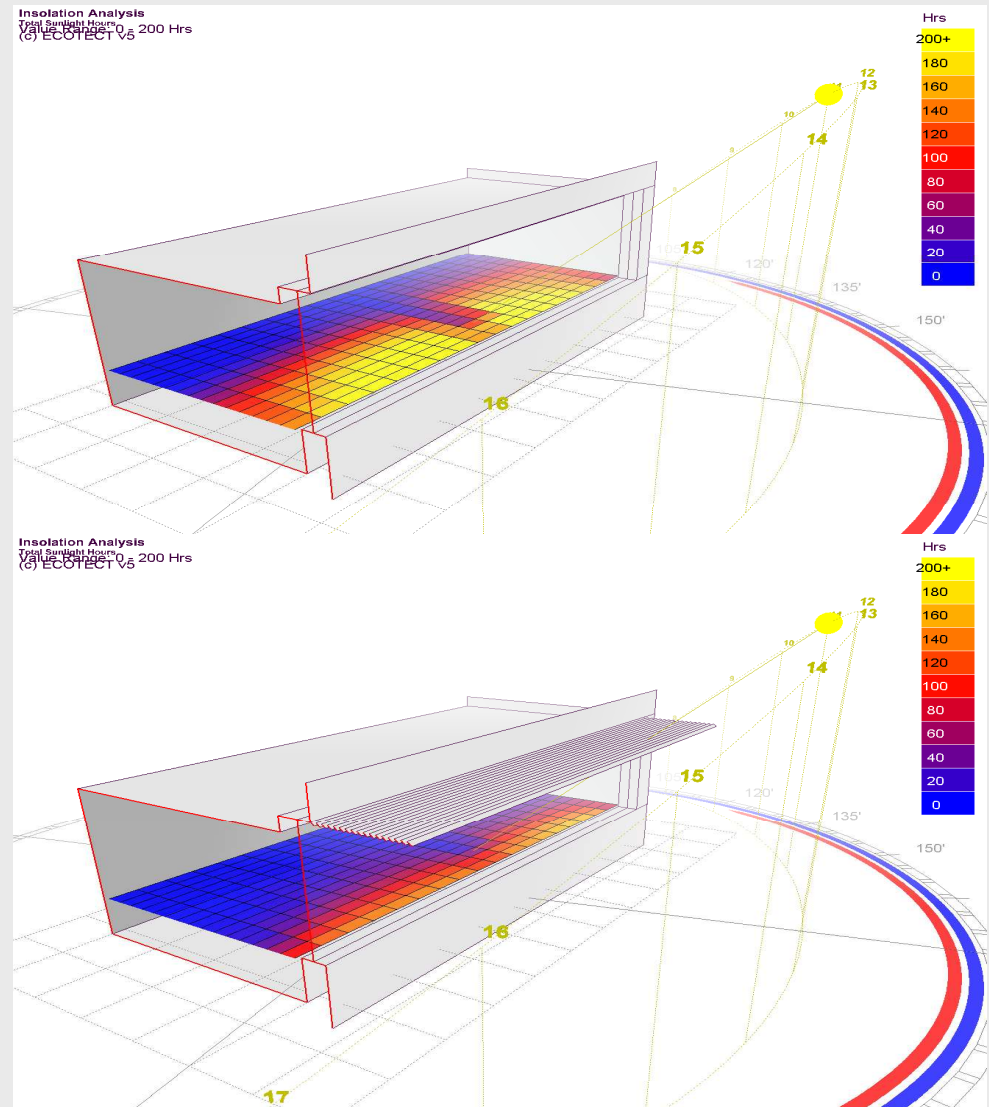


АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Ниво осветљаја

64) фактор дневне светлости

(eng. daylight factor) је однос осветљености природним светлом у просторији и нивоа осветљености споља, изражен у процентима. Мерено на 0.85м, однос макс/мин вредности 1,6



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Ниво осветљаја

64) фактор осенчености зграде F_{sh}

$$F_{sh} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin}$$

Табела 6.6 - Фактор осенчености зграде услед околних објеката

Корекциони фактор F_{hor} за 45° SGŠ			
Угао [°]	J	I,Z	S
0	1,00	1,00	1,00
10	0,97	0,95	1,00
20	0,85	0,82	0,98
30	0,62	0,70	0,94
40	0,46	0,61	0,90

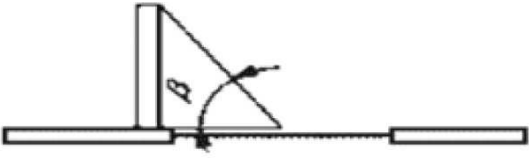
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Ниво осветљаја

Табела 6.7 - Фактор осенчености зграде услед настрешница

Корекциони фактор F_{ov} за 45° SGŠ				Вертикални пресек
Угао [°]	J	I,Z	S	
0	1,00	1,00	1,00	
30	0,90	0,89	0,91	
45	0,74	0,76	0,80	
60	0,50	0,58	0,66	

Табела 6.8 - Фактор осенчености зграде услед вертикалних испуста на фасади

Корекциони фактор F_{fin} за 45° SGŠ				Хоризонтални пресек
Угао [°]	J	I,Z	S	
0	1,00	1,00	1,00	
30	0,94	0,92	1,00	
45	0,84	0,84	1,00	
60	0,72	0,75	1,00	



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Ниво осветљаја

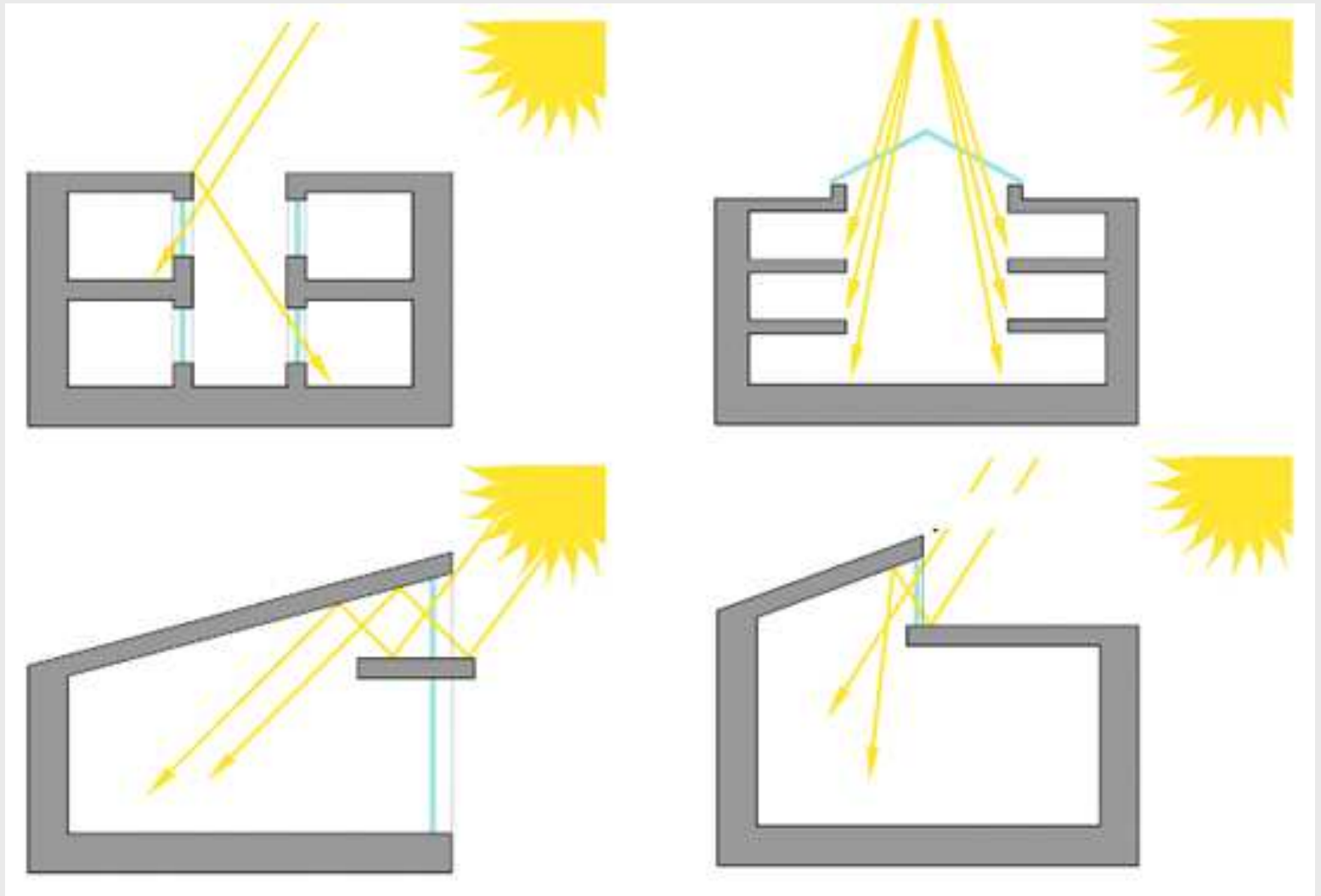
фактор дневне светлости

Геометријска оптимизација: засенчења, оријентација, пропорција соба, величина и начин “увођења” светла

Оптимизација система: тип стакла, селективност, степен рефлексије унутрашњих простора, системи засенчења, системи дневног светла

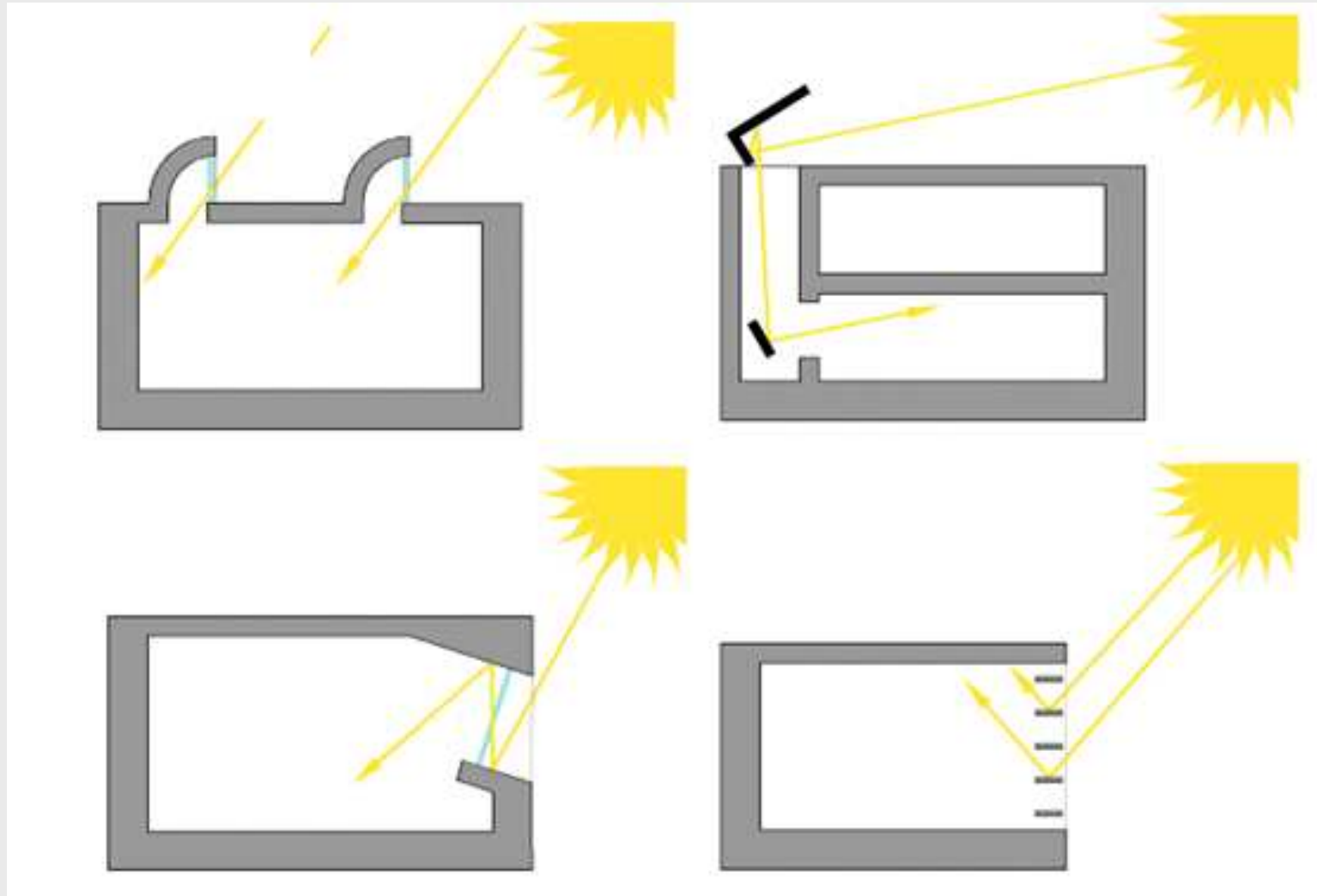
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Увођење светла



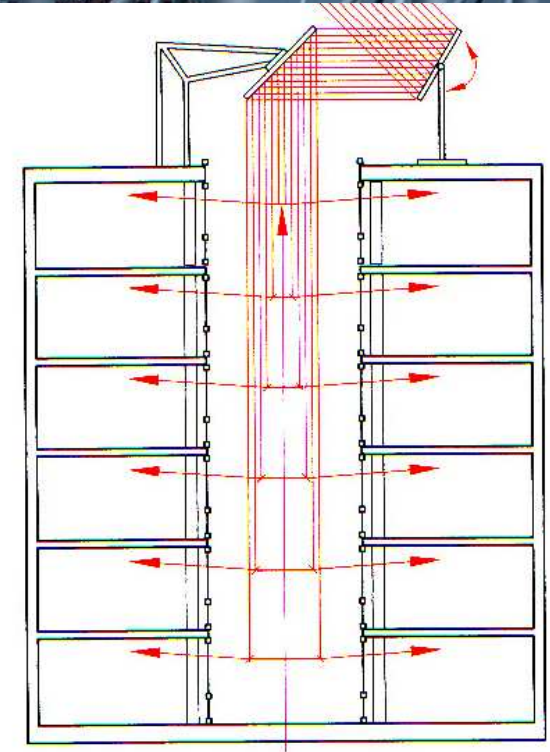
АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Увођење светла



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Системи контроле осветљаја



“Heliostat” uvođenje prirodnog svetla

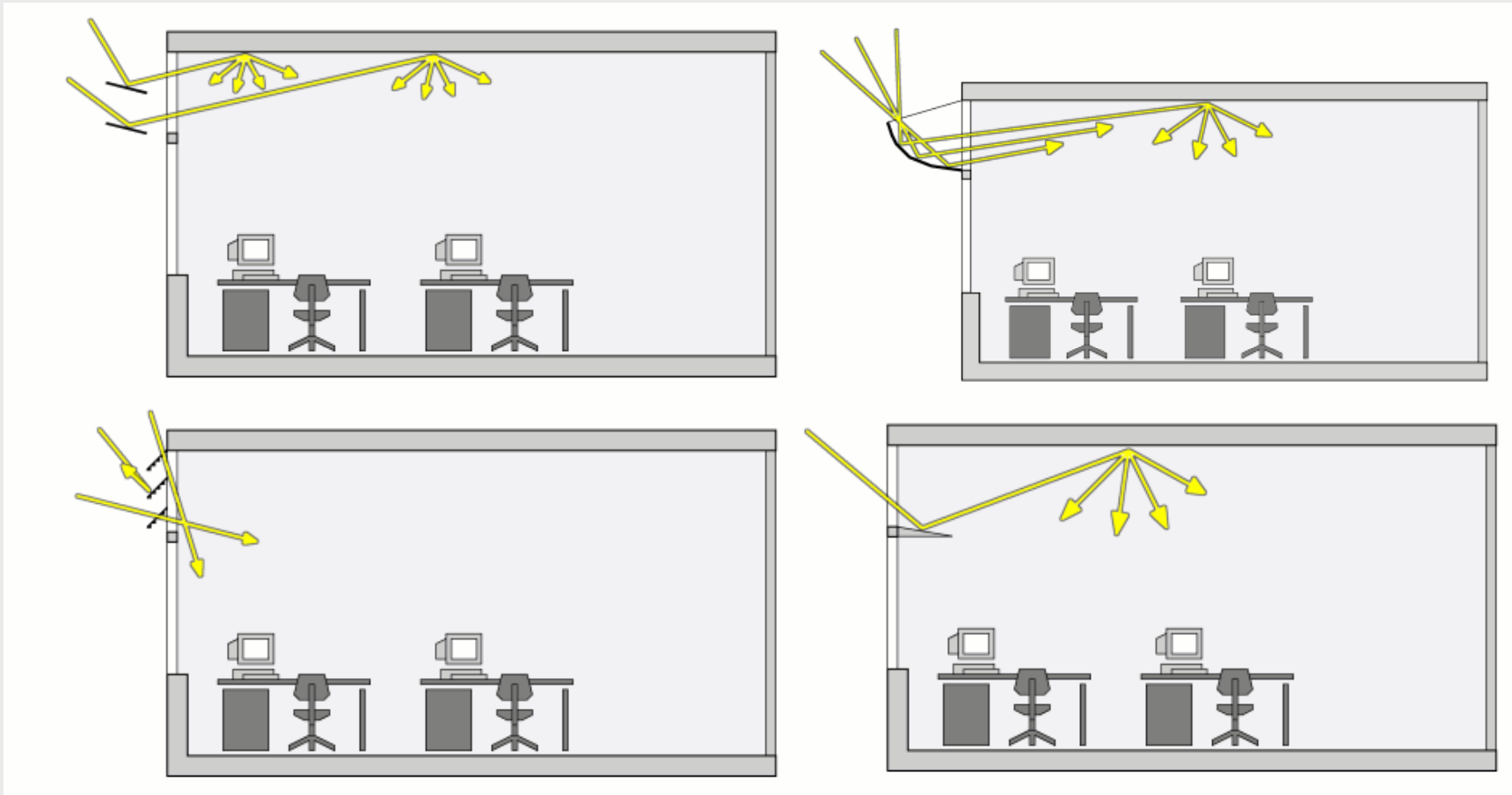
10/9/2013

109

Инжењерска комора Србије

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Системи контроле осветљаја

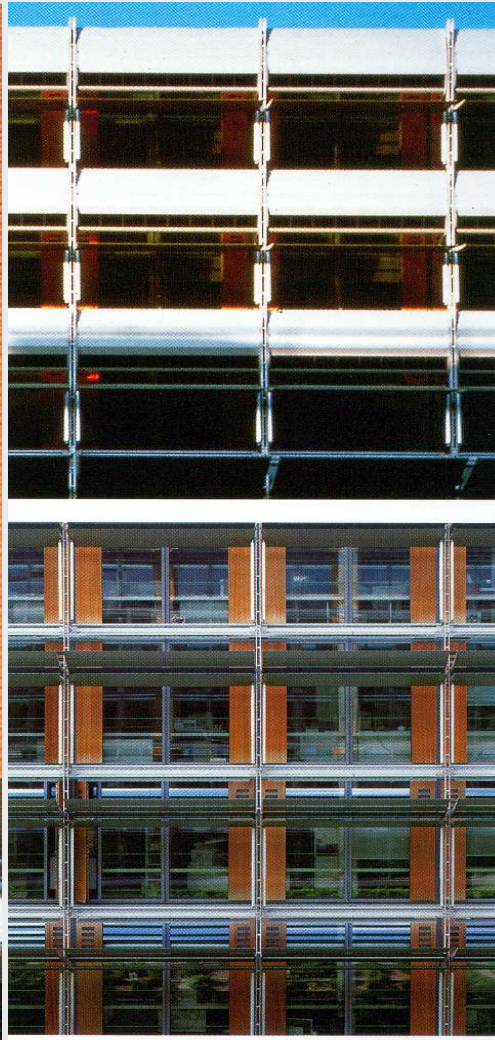


АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

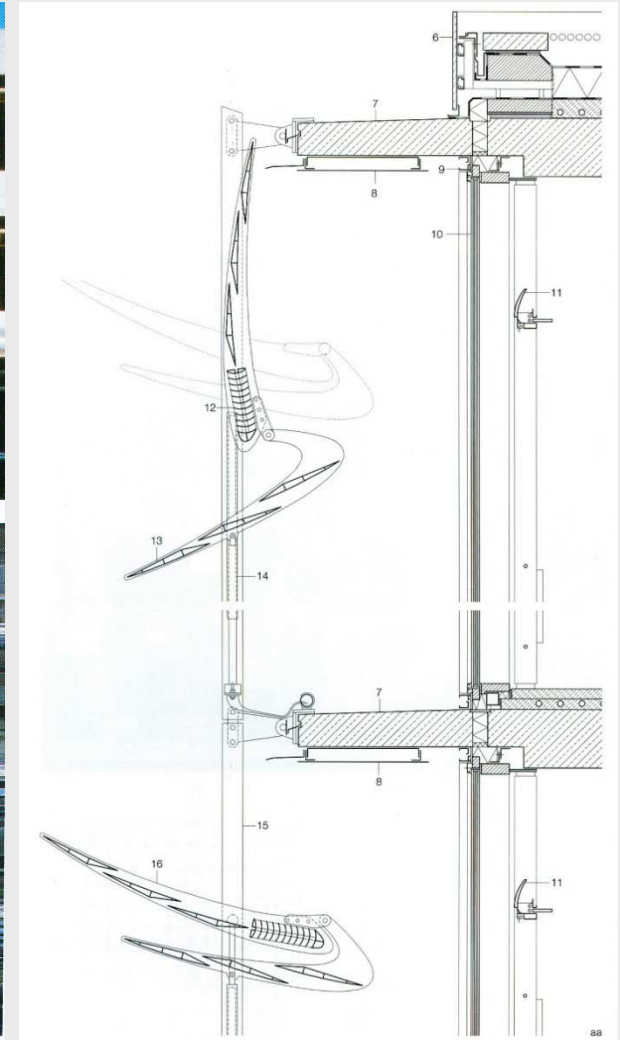
Системи контроле осветљаја



10/9/2013



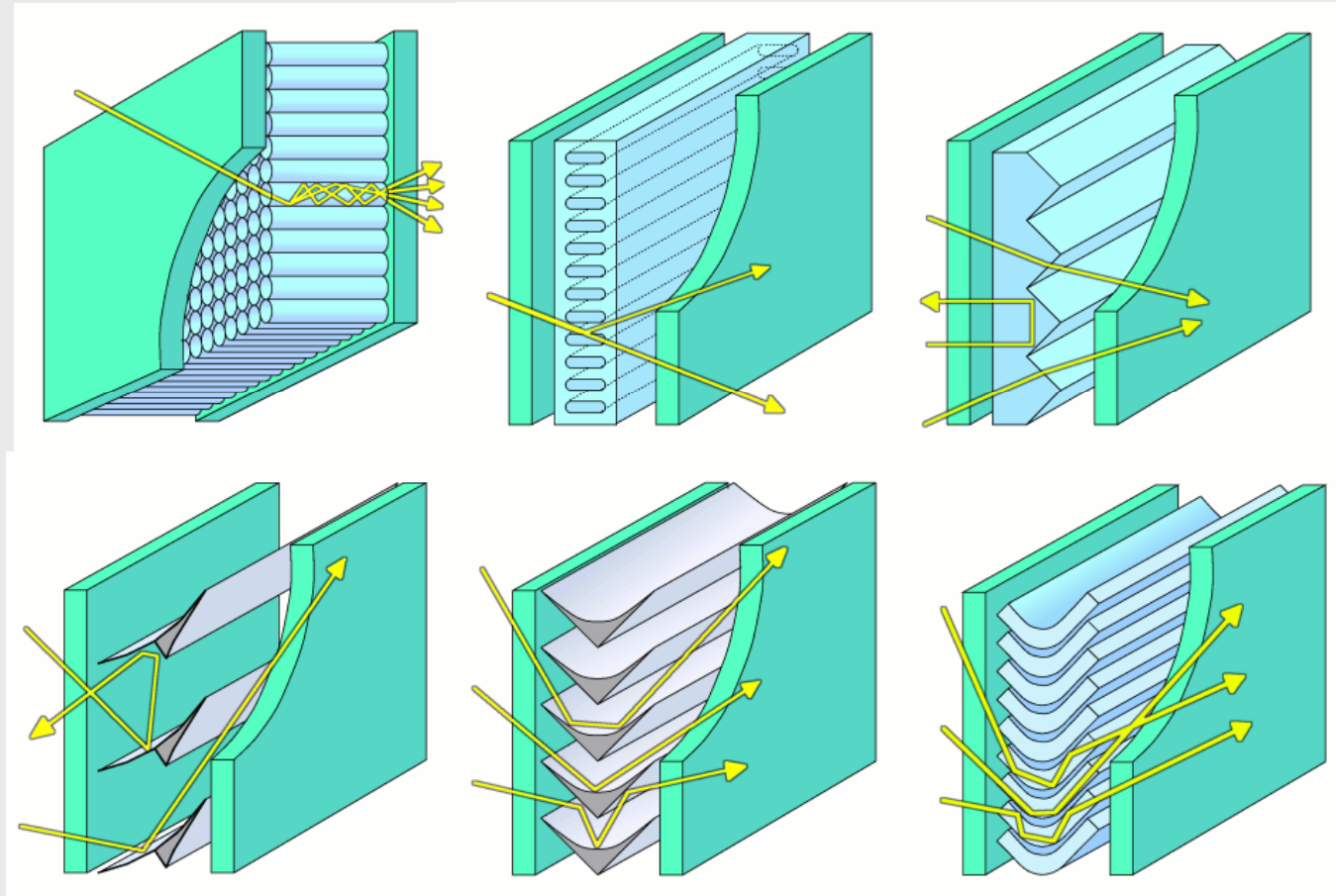
111



Инжењерска комора Србије

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

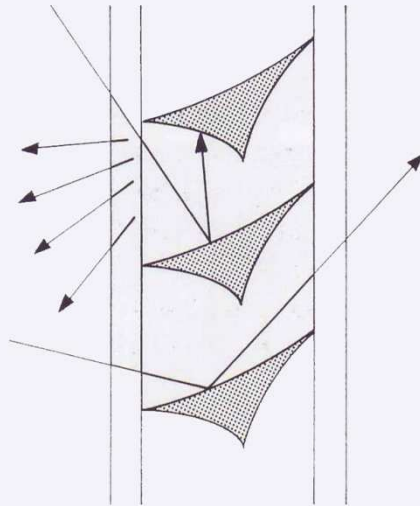
Системи контроле осветљаја



Усмеравајући елементи у оквиру “стаклопакета”

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Системи контроле осветљаја



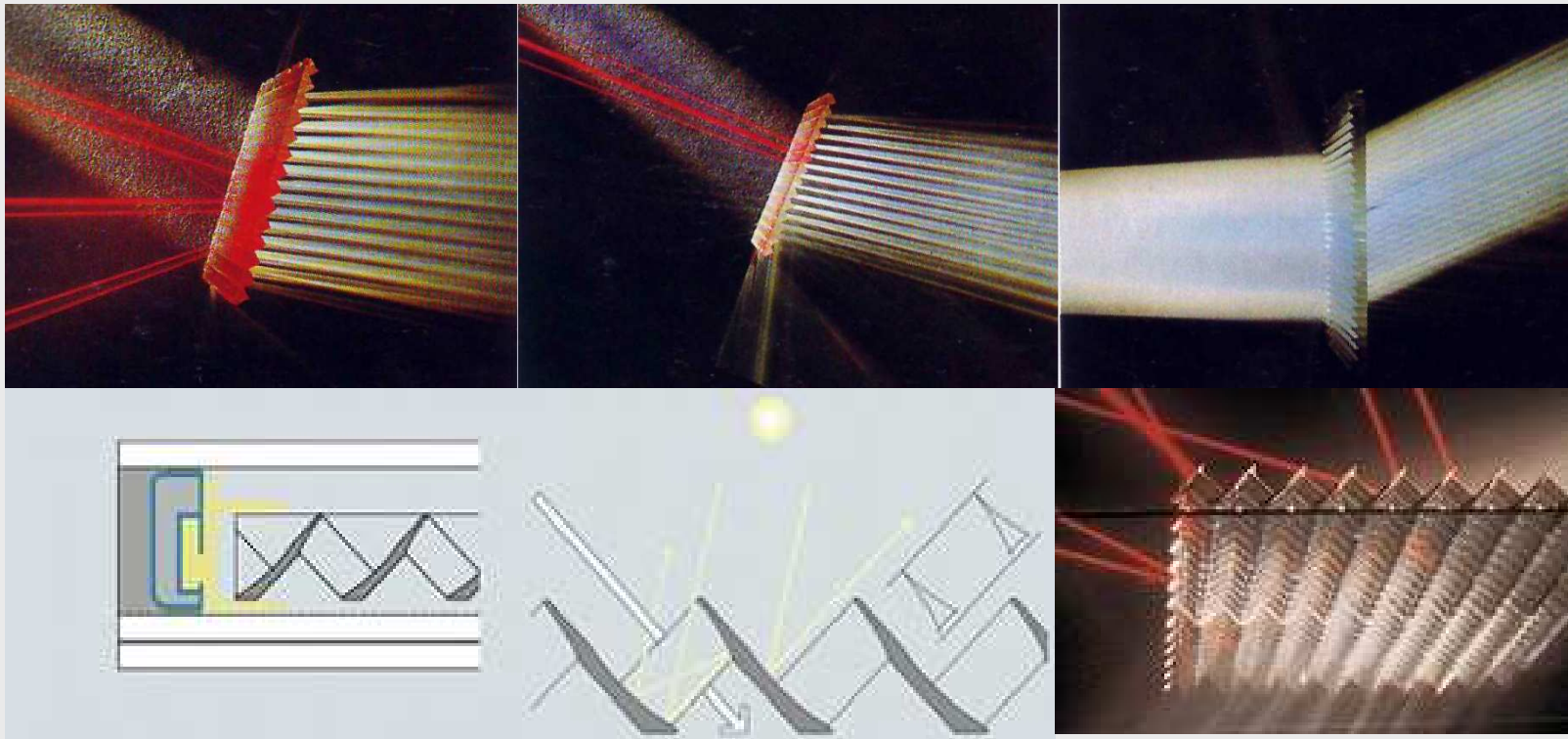
“Oka Solar”

“Zebra” – штампана покретна стакла

Усмеравајући елементи у оквиру “стаклопакета”

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Системи контроле осветљаја



“Siteco daylight”

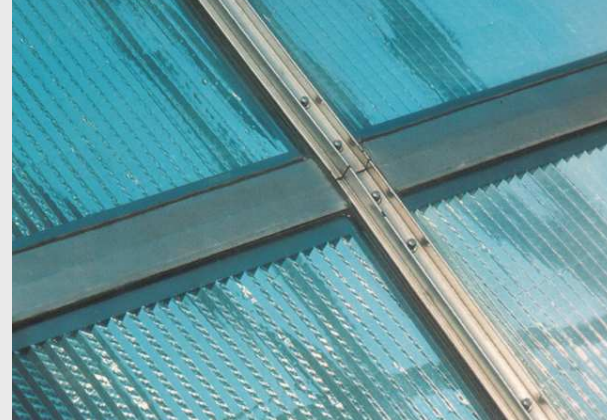
Усмеравајући елементи у оквиру “стаклопакета”

АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Системи контроле осветљаја



“Siteco daylight” Конгресни центар, Линц



Усмеравајући елементи у оквиру “стаклопакета”



АРХИТЕКТОНСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

Хвала на пажњи!