



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Др Мила Пуцар, научни саветник
Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Београд
е-mail: picarmila@gmail.com



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Садржај предавања

**Појмови дефинисани Правилницима од значаја за
ОИЕ и соларне системе**

Специфичности законске и планске регулативе

Пасивни соларни системи

Комбиновани пасивни соларни системи

Активни соларни системи

Хибридни системи

Концепт пасивне куће



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Појмови дефинисани Правилницима од значаја за ОИЕ и соларне системе

ЕНЕРГИЈА ИЗ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА представља енергију из обновљивих нефосилних извора, као што су енергија ветра, Сунчевог зрачења, геотермална енергија, енергија подземних и површинских вода, биомаса и остало;

ПАСИВНА ЗГРАДА је зграда у којој годишња потрошња енергије за грејање по јединици корисне површине не прелази **15 kWh/m²**;

ПРИМАРНА ЕНЕРГИЈА представља енергију из обновљивих и необновљивих извора која није претрпела било какву конверзију или процес трансформације;

СТАКЛЕНИК је застакљени корисни део зграде који представља пасивни пријемник сунчеве енергије;



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Појмови дефинисани Правилницима од значаја за ОИЕ и соларне системе

БРУТО РАЗВИЈЕНА ГРАЂЕВИНСКА ПОВРШИНА јесте збир површина свих надземних етажа зграде, мерених у нивоу подова свих делова објекта - У бруто грађевинску површину не рачунају се површине у оквиру система двоструких фасада, стакленика, површине које чине термички омотач зграде, у бруто развијену грађевинску површину не обрачунава се код хетерогених зидова дебљина термоизолације преко 5 cm, а код хомогених зидова дебљина зида већа од 30 cm уз постизање, овим правилником прописаних услова енергетске ефикасности зграда.



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

ЗАКОН О ПЛАНИРАЊУ И ИЗГРАДЊИ

("Сл. гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др. закон и 9/2020, 52/2021, 63/2023)

3. Начела за уређење и коришћење простора

Члан 3.

Планирање, уређење и коришћење простора заснива се на следећим начелима:

- 1) одрживог развоја кроз интегрални приступ у планирању;...
- 4) рационалног и одрживог коришћења необновљивих ресурса и оптималног коришћења обновљивих ресурса;...
- 8) усаглашености са европским прописима и стандардима из области планирања и уређења простора;

Одрживи развој представља усклађивање економских, социјалних и еколошких аспеката развоја, рационално коришћење необновљивих и обезбеђење услова за веће коришћење обновљивих ресурса...



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

ЗАКОН О ПЛАНИРАЊУ И ИЗГРАДЊИ

VI. ГРАЂЕВИНСКА ДОЗВОЛА

1. Надлежност за издавање грађевинске дозволе

Члан 133.

Грађевинску дозволу за изградњу објеката издаје министарство надлежно за послове грађевинарства, ако овим законом није другачије одређено.

Министарство издаје грађевинску дозволу за изградњу:

.....

20) објеката за производњу енергије из обновљивих извора енергије снаге 10 MW и више.



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

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

Члан 7

За постизање енергетске ефикасности зграда дефинише се:

1. оријентација и функционални концепт зграде;
2. облик и компактност зграде (фактор облика);
3. тоplotно зонирање зграде;
4. начин коришћења природног осветљења и осунчања;
5. оптимизација система природне вентилације;
6. оптимизација структуре зграде;
7. услови за коришћење пасивних и активних система;
8. услови за коришћење вода;
9. параметри за постизање енергетске ефикасности постојећих и новопроекттованих зграда.



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

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

Члан 23

Елаборат ЕЕ садржи:

1).....

**2) технички опис примењених техничких мера и решења у пројекту
усклађених са овим правилником и то:**

1. функционалне и геометријске карактеристике зграде,
2. примењене материјале,
3. уграђене системе,
4. врсте извора енергије за грејање, хлађење и вентилацију,
5. термотехничке инсталације,
6. системе расвете,

7. употребу и учешће обновљивих извора енергије;



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

ПРАВИЛНИК О УСЛОВИМА, САДРЖИНИ И НАЧИНУ ИЗДАВАЊА СЕРТИФИКАТА О ЕНЕРГЕТСКИМ СВОЈСТВИМА ЗГРАДА

Члан 12

Након енергетског прегледа израђује се извештај о обављеном енергетском прегледу зграде, који садржи:

- 1) опште податке о згради;
- 2) технички опис примењених техничких мера и решења према прописаним критеријумима за:
(6) употребу и учешћа обновљивих извора енергије;



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

Влада Србије је 30. марта 2021. усвојила сет закона из области енергетике, од којих се један односи на ову област, а то је: Закон о коришћењу обновљивих извора енергије ("Службени гласник РС", бр. 40 од 22. априла 2021.године).

Закон о коришћењу обновљивих извора енергије омогућава јавну продају електричне енергије из ОИЕ у складу са смерницама о државној помоћи.



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

Новина коју овај закон доноси је појам *купац-произвођач*. То је према дефиницији крајњи купац који је на унутрашње инсталације прикључио сопствени објект за производњу електричне енергије из ОИЕ, при чему се произведена електрична енергија користи за снабдевање сопствене потрошње, а вишак произведене електричне енергије испоручује у преносни, дистрибутивни систем.

Уредба о критеријумима, условима и начину обрачуна потраживања и обавеза између купца – произвођача и снабдевача, "Службени гласнику РС", бр. 83/2021 од 27.8.2021. Уредба се односи на домаћинства, стамбене зграде и појединачне станове у зградама, као и фирме.



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

У складу са Законом о коришћењу обновљивих извора енергије и Уредбом о критеријумима, условима и начину обрачуна потраживања и обавеза између купца – произвођача и снабдевача, Акционарско друштво „Електропривреда Србије“ Београд, као један од снабдевача на тржишту електричне енергије у Републици Србији, учествује у процесу закључења уговора са потпуним снабдевањем са нето мерењем односно нето обрачуном са купцима-произвођачима.



Специфичности законске и планске регулативе

**Усвајањем Закона о изменама и допунама
Закона о коришћењу обновљивих извора
енергије у априлу 2023 године, купци-
произвођачи су ограничени да
инсталирају електране максималне снаге
до 10,8 kW за домаћинства, односно до 5
MW за правна лица.**

ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

Најновији подаци из јануара 2025. године показују да је категорија домаћинства прешла бројку од 3.000 прозјумера, што је раст од скоро 300 прозјумера у периоду од три месеца. Тренутна инсталисана снага домаћинства купаца-произвођача износи више од 25 MW.

ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Специфичности законске и планске регулативе

Према саопштењу удружења ОИЕ Србије број купаца-произвођача електричне енергије у Србији непрестано расте, што показује да је тренутно у Регистар прозјумера Електродистрибуције Србије уписано преко 4.300 прозјумера са укупном инсталисаном снагом већом од 84 мегавата, где постоји тренд раста, што показује и податак да је прошле године у априлу било уписано близу 48 мегавата, што је повећање од 75 одсто.



Специфичности законске и планске регулативе

Изменама Закона о порезу на додату вредност почео је повољнији обрачун пореза за домаћинства која су прозјумери, односно истовремено купци и произвођачи електричне енергије, чиме је делимично унапређена примена овог закона.



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Стање обновљивих извора енергије данас

- У 2023. години која је до сада рекордна, у свету је изграђено 500 GW капацитета ОИЕ
- Од тога 50% је нових капацитета ОИЕ изграђено у Кини
- Сектор ОИЕ у 2030. години ће учествовати са око 80% у изградњи нових енергетских капацитета (солар доминира са више од 50% удела)
- Тренд раста соларних капацитета се повећава сваке године.



Перспективе енергетског биланса Србије

- Енергетска независност је могућа само јаким ослањањем на ОИЕ и на водоничну транзицију.
- У научним круговима активна је опција да се већ од 2050. укупна енергетика света (дакле и Србије) може доминантно заснивати на концепту (WWS – Wind, Water, Solar)



Енергетска безбедност Србије

- Обновљиви извори – практично једина опција која се ослања на наше ресурсе
- У Србији се мора брже кренути ка ОИЕ из више разлога: стање домаће термоенергетике, утицаји трендова европске енергетике, прецизни рокови за декарбонизацију,...



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Постоје два различита приступа коришћења соларне енергије у зградарству, а то су:

активни системи - који у први план стављају инсталациону опрему;

пасивни системи - који преводе енергетске феномене у архитектонски концепт где кућа постаје пријемник који захвата и чува највећи део сунчеве енергије.



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Активни соларни системи поскупљују изградњу док се применом пасивних система може постићи уштеда енергије уз веома мале додатне трошкове.

Пасивни соларни системи су поузданији и захтевају мање одржавања. Највећа предност пасивних соларних објеката, нарочито ако имају стакленик, је пријатан унутрашњи амбијент.



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Изградња великог броја пасивних соларних кућа у свету у веома различитим климатским подручјима добар је показатељ вредности овог приступа истраживању, планирању и пројектовању.



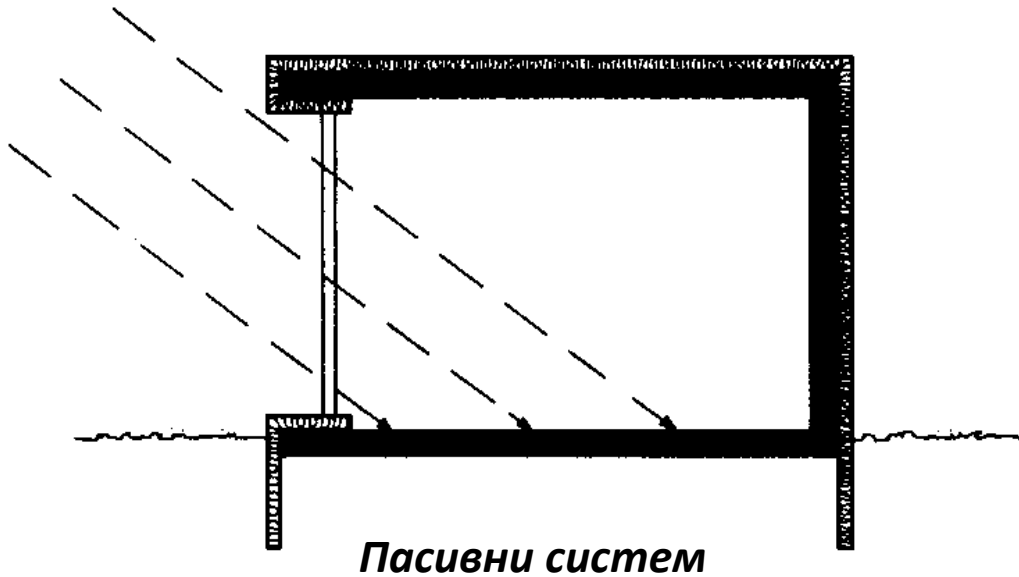


ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Пасивни соларни системи



За разлику од активних система, код пасивних не постоји посебан систем уређаја, већ читав објект ради као колектор сунчевог зрачења.

Све функције система на себе преузимају делови и елементи објекта. Кућа која захвата сунчеву енергију може да је користи скоро сваког дана, чак и по облачном времену.



Пасивни соларни системи

Пасивни системи раде на принципу транспарентности и инерције, с тим што се у први план ставља транспарентност, уз истовремено спречавање прегревања у току лета и ноћног хлађења у току зиме.



ПСС нуде с једне стране "бесплатну" топлотну енергију (прозори, стакленици, зимске баште итд.) или енергију уз извесно повећање цене објекта (Тромбеов зид, водени зид, термосифонски колектор, кровни базен).

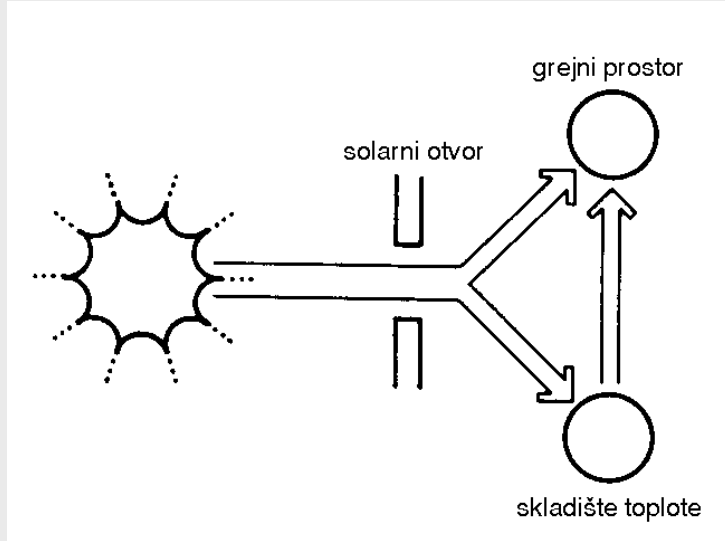
Пасивни соларни системи





Пасивни соларни системи

Елементи пасивног система



Основна предност пасивног соларног система је што користи елементе зграде који преузимају функције сакупљања, складиштења и расподеле соларне енергије.

основни елементи пасивног соларног система су:

- соларни отвори,
- складиште топлоте и
- грејани простор.



Пасивни соларни системи

Циљ система је да испоручи енергију кориснику зграде у време када је то потребно. Енергија коју прима систем може се пренети у простор директно или индиректно из складишта, за шта се користи неки медијум.



Пасивни соларни системи

Соларни отвори се састоје од различитих прозора чији нагиб и оријентација треба да буду одабрани тако да обезбеде максималан добитак топлоте у току зимског периода и минимално прегревање у току лета и прелазних периода.



Пасивни соларни системи

**Пошто су топлотни губици кроз прозоре
већи од губитака кроз изоловане
зидове, потребно је наћи компромис
између топлотних губитака и повећања
соларних добитака.**



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Поред прозора, у пасивним зградама се користе и други јужно оријентисани отвори, стакленици, Тромбеов или водени зид итд. И кров може да пружи могућност за постављање соларних прозора или кровног базена.



Пасивни соларни системи

Пошто се пасивни соларни системи по природи понашају динамично, увек постоји потреба за складиштењем топлоте.



Пасивни соларни системи

Сваки материјал са високим топлотним капацитетом се може користити као термичко складиште. Грађевински материјали као што су бетон, опека и камен најчешће се користе за складиштење топлоте, јер су доступни на свим локацијама.



Пасивни соларни системи

Вода као материјал за складиштење је врло погодна зато што има високу специфичну топлоту и веома добре особине преноса топлоте, али је проблем обезбедити непропустљивост, што повећава трошкове изградње.



Пасивни соларни системи

Масивна градња је, захваљујући већој акумулацији топлоте и дужем времену хлађења много повољнија за овакав тип објеката од лаке градње.





Пасивни соларни системи

Стамбене просторије код кућа које користе соларну енергију треба груписати на јужној страни. Гараже, улазе, холове, степеништа и оставе треба лоцирати на северној страни.



Passivhaus Steyr Proyer



Passivhaus Amstetten
Poppe&Prehal

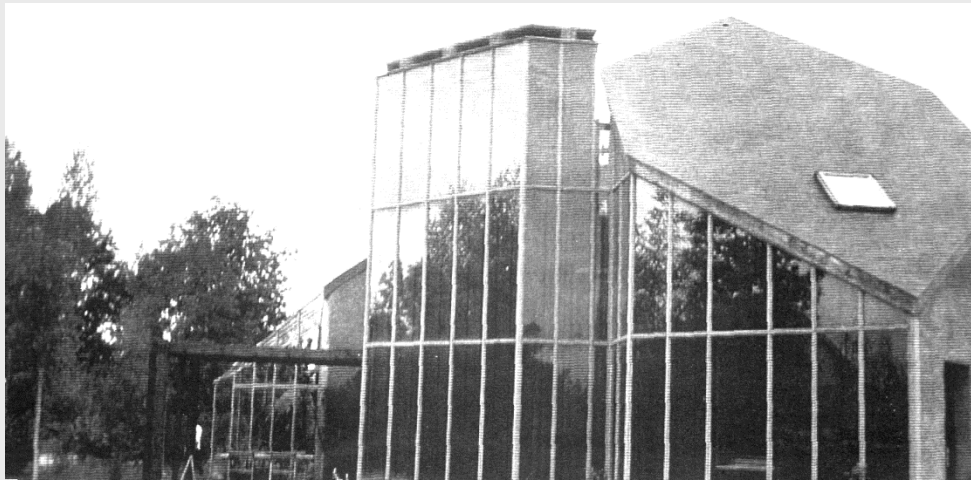


Passivhaus Feldkirch
Unterrainer



Пасивни соларни системи

Једна од главних концепцијских поставки пасивне соларне архитектуре је вођење рачуна о тоplotној проводљивости свих материјала и целог склопа зграде, уз максималну изолацију свих елемената система (прозори, зидови, таванице, подови и др.,).



*Соларна кућа,
Француска,
архитекта: Бурел*



Пасивни соларни системи

Суштина архитектуре која користи пасивне соларне елементе је у томе да се познавањем и применом физичких закона:

- загревања,
- хлађења,
- циркулације ваздуха и
- топлотним изолацијама

постигне могућност да се сама кућа понаша као регулатор топлоте.



Пасивни соларни системи

Код пасивних соларних система сунчева енергија се директно претвара у топлотну. Проток и измена ваздуха између свих елемената у систему треба да делује тако да температура у кући буде стално угодна за боравак.





Пасивни соларни системи



*Породична кућа делимично
укопана у терен са стаклеником
кроз две етаже, Аустрија,
изградња, архитекта Хорст
Парсон*

**За разлику од активног система који може да се постави
на сваку кућу, пасивни систем је сама кућа.**



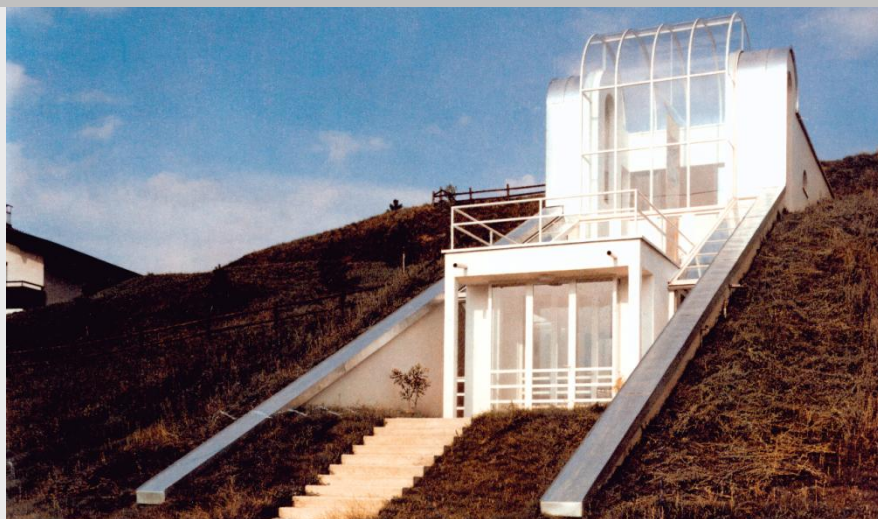
Пасивни соларни системи



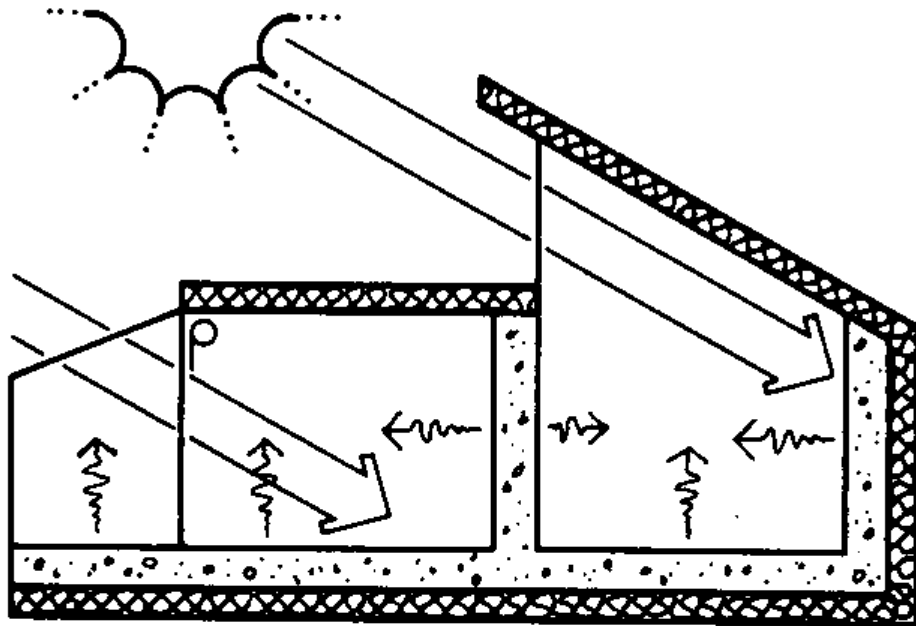
Као значајан елемент система пријема сунчеве енергије, односно понашања зграда као енергетски ефикасног објекта, узимају се у обзир природни фактори окружења.



Пасивни соларни системи



То значи да таква кућа захтева не само посебан начин пројектовања, већ на њену ефикасност утиче и низ фактора као што су: клима, конфигурација терена, оријентација, ветар, вегетација, међусобни односи зграда итд.



— staklo
▨ izolacija
▨ termička masa

ρ zaštita
→ toplotno zračenje

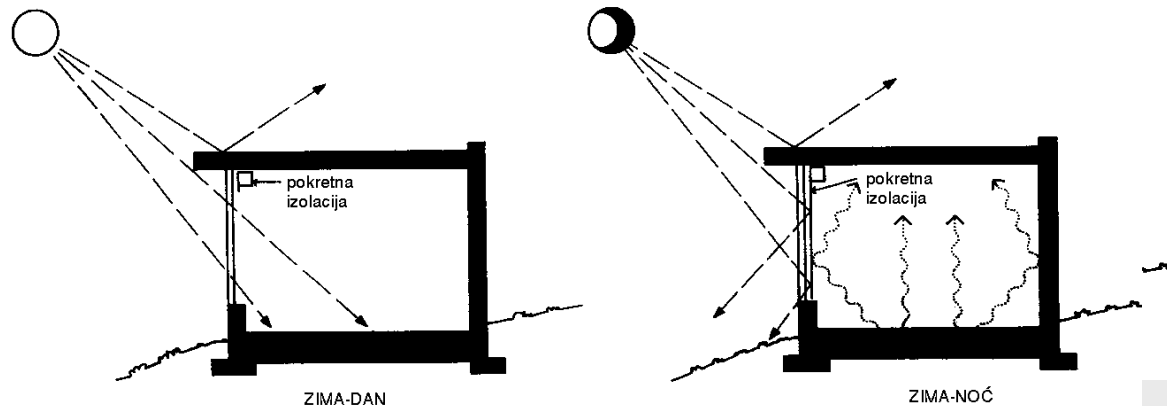
Пасивни соларни системи

*Типична комбинација
пасивних соларних
система*



Пасивни соларни системи

Систем директног добитка



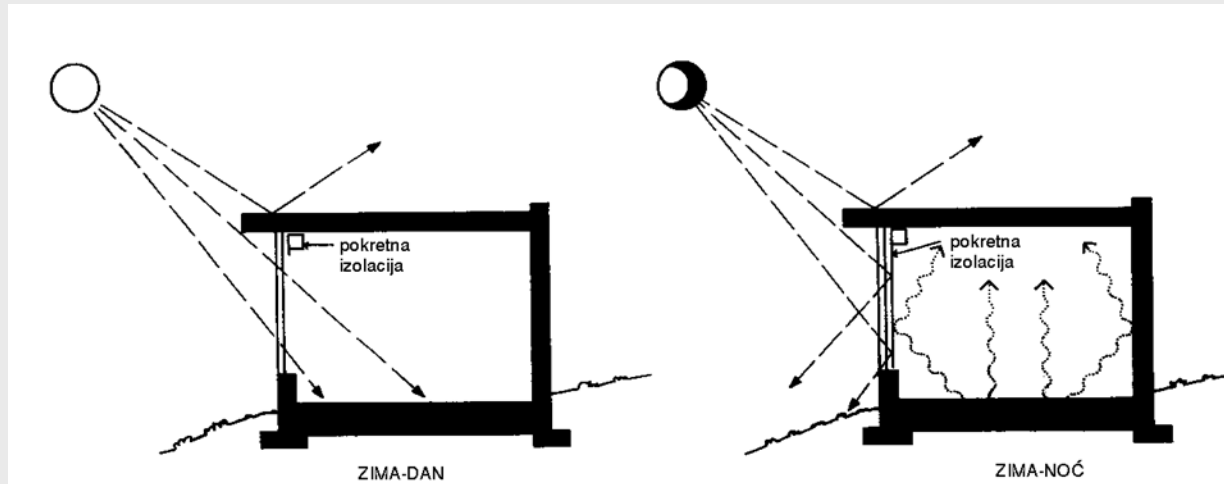
*Пренос топлоте у
објекат директним
путем*

Код система директног добитка сунчеви зраци директно, кроз транспарентну преграду продиру у простор који треба загрејати. Најједноставнији систем директног добитка у основи представља добро изоловану кућу са великим површинама јужно оријентисаних прозора, који на овај начин постају веома ефикасни соларни колектори.



Пасивни соларни системи

Систем директног добитка



Јужни прозори зими пропуштају сунчеве зраке под ниским углом. Лети, висок положај сунца смањује осунчање које се преноси кроз јужне прозоре, а надстреха може потпуно да заштити простор. Енергија се у току дана апсорбује и складишти у елементима на које падају сунчеви зраци – "термичка маса" и поновно емитује у простор у току ноћи.



Пасивни соларни системи

Систем директног добитка

Термичку масу чине елементи зграде са великим топлотним капацитетом: подови, зидови, таванице.



Пасивни соларни системи

Систем директног добитка

Термичку масу је неопходно заштитити од спољних утицаја добро изолованим омотачем, тако да она греје просторију зрачењем и конвекцијом (струјањем ваздуха). На транспарентни зид се може поставити покретна изолација (завесе) да би се спречили претерани топлотни губици у току ноћи.



Пасивни соларни системи

Систем директног добитка



Код система директног добитка сунчеви зраци улазе у простор и падају на масу тоplotног складишта.

На овај начин простор, који је прикупио и ускладиштио сунчево зрачење служи као колектор.



Пасивни соларни системи

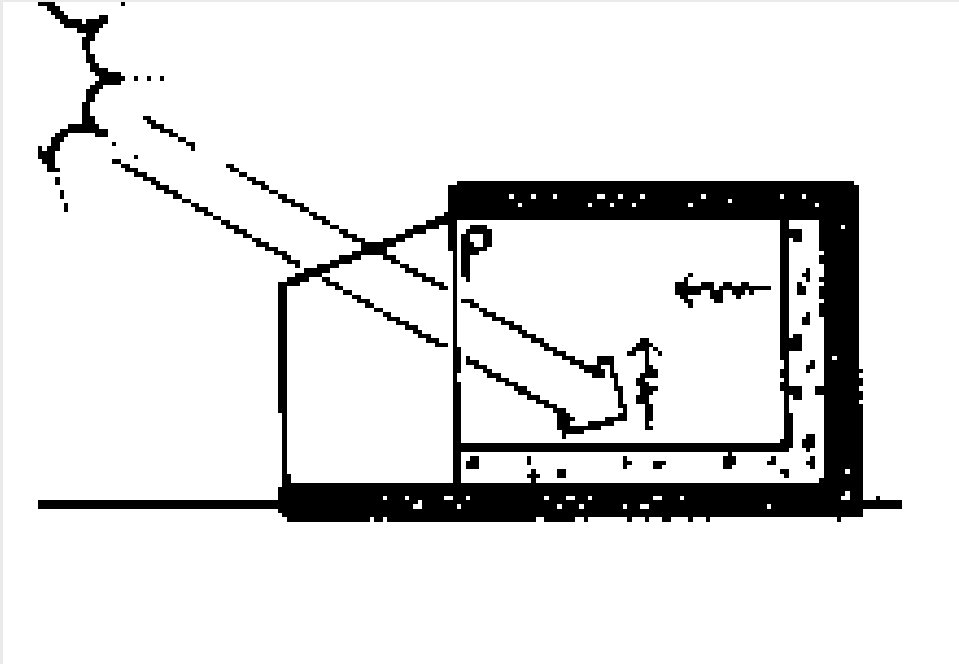
Основни захтеви система директног добитка су:

- јужно оријентисани застакљени прозори;
- изложена термичка маса у плафону, поду или зидовима, чија су површина и капацитет одговарајуће димензионисани и директно изложени сунчевом зрачењу да би складиштили енергију;
- изоловано тоplotно складиште.



Пасивни соларни системи - стакленик

Директни добитак путем стакленика



У овом систему стакленик је одвојен од осталог дела зграде стакленом преградом, тако да сунчеви зраци директним путем улазе у просторију.



Пасивни соларни системи - стакленик



Стакленик—стаклена башта је изузетно важан елемент пасивне соларне и биоклиматске архитектуре.



Пасивни соларни системи - стакленик



То је најчешће примењиван и најефикаснији пасивни соларни систем, због тога што су ефекти соларног грејања уочљиви веома брзо, а сам простор има и низ других квалитета.



Пасивни соларни системи - стакленик



**Зелена башта
стакленика својом
специфичном
микроклимом
побољшава
термички, визуелни,
звучни и естетски
комфор.**



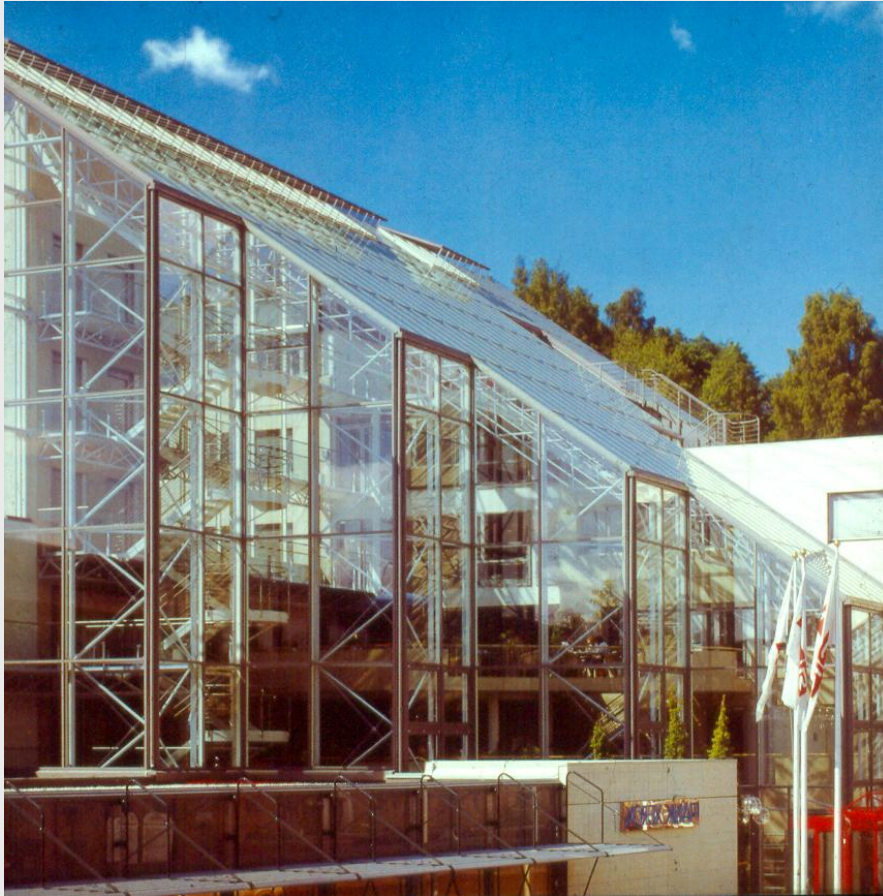
Пасивни соларни системи - стакленик



**Стакленик представља
високо вредан
употребни простор
нарочито у зимском
периоду, поготово ако
се користи и за гајење
биљака.**



Пасивни соларни системи - стакленик



Основни принцип пројектовања зграде са стаклеником је да се она постави на локацији и обликује тако да захвата што више сунчеве енергије зими, а да се лети заштити од претераног загревања.



Пасивни соларни системи - стакленик



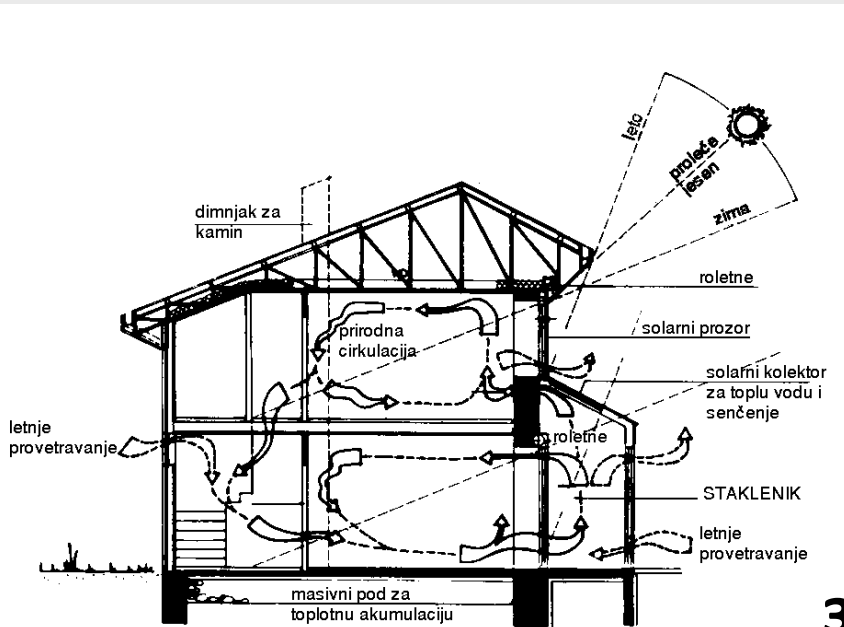
У индивидуалним кућама обично се наслања на дневни боравак, трпезарију или собе.

У вишеспратним објектима најчешће је то застакљена лођа.



Пасивни соларни системи - стакленик

Стакленик се обично формира на јужној страни објекта, испред једне или више просторија, као саставни део објекта или као придодат део. Функционисање стакленика заснива се на максималном захватању сунчевог зрачења, које захваљујући транспарентним стакленим површинама, доспева до зидова и пода, који имају улогу апсорбера.



*Принципи функционисања куће са
стаклеником*



Пасивни соларни системи - стакленик

За акумулирање сунчеве енергије у стакленицима се поставља таман под, најчешће од керамичких плочица или тамног шљунка, масивни или Тромбов зид, резервоари за воду итд.





Пасивни соларни системи - стакленик

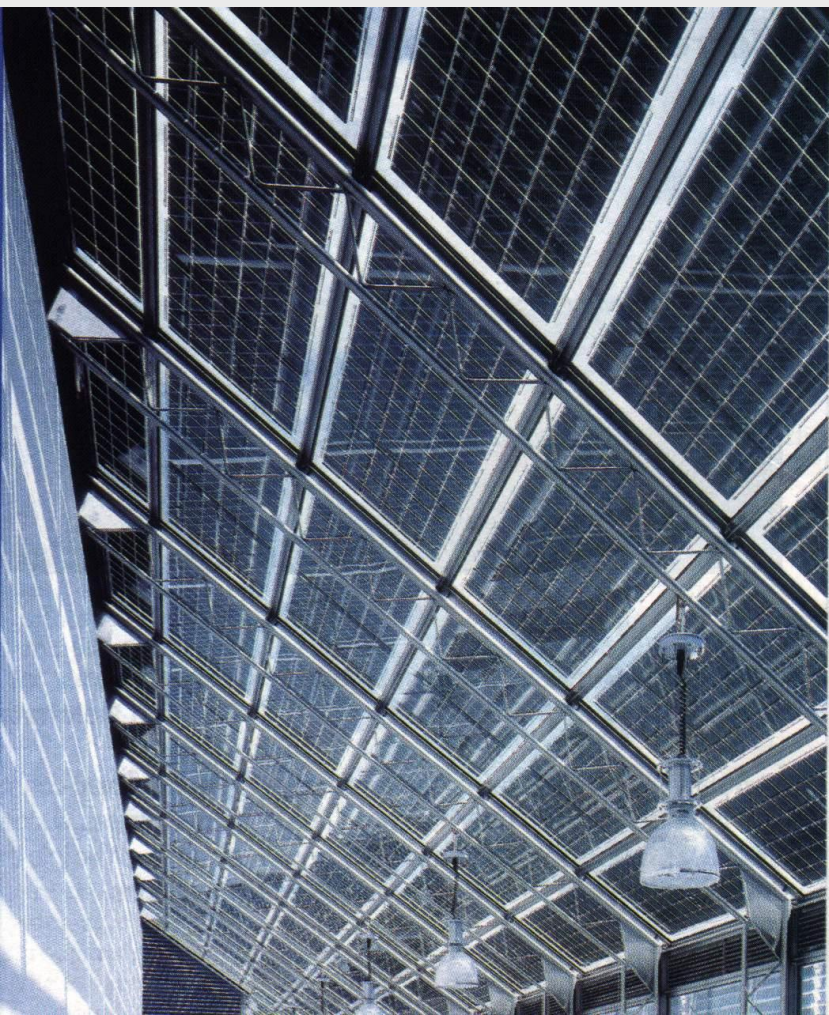
Од свих соларних система стакленик је најефикаснији јер има највеће површине за апсорцију, а количина ваздуха која се у њему загрева је већа.

Због тога је топлотна ефикасност стакленика већа од других пасивних система.





Пасивни соларни системи - стакленик



**Зграда са стаклеником не
захтева посебне
колекторе, већ се делови
зграде користе за
сакупљање енергије, тако
да зграда сама постаје
соларни колектор.**



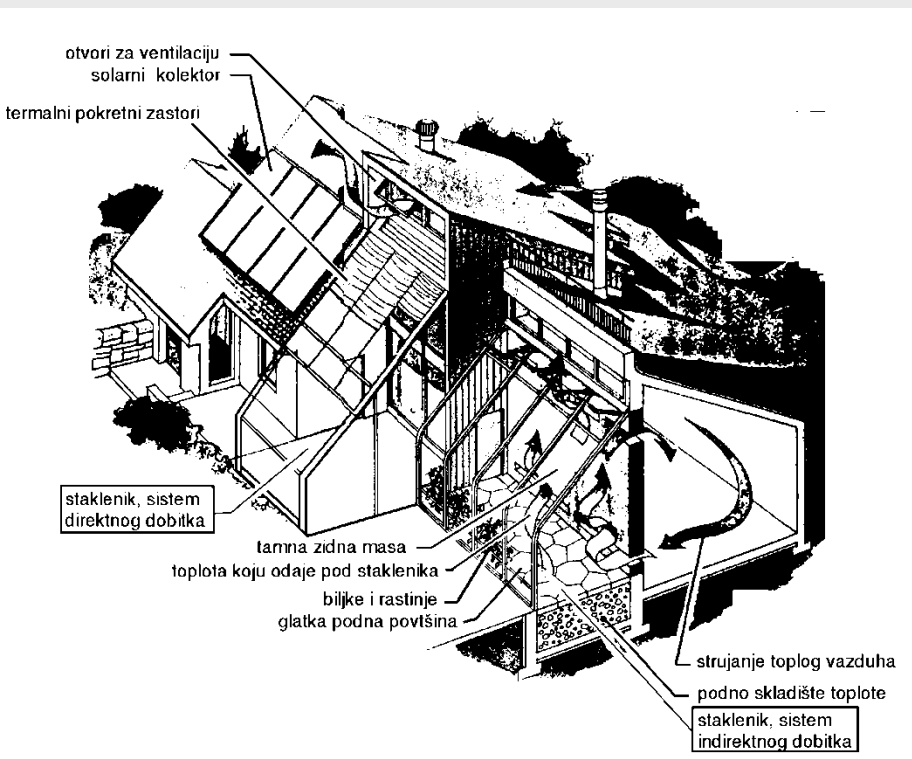
Пасивни соларни системи - стакленик

Соларним грејањем се може подмирити од 30% до 60% потребне топлотне енергије.





Пасивни соларни системи - стакленик



Ток и расподела топлотне енергије у стакленику

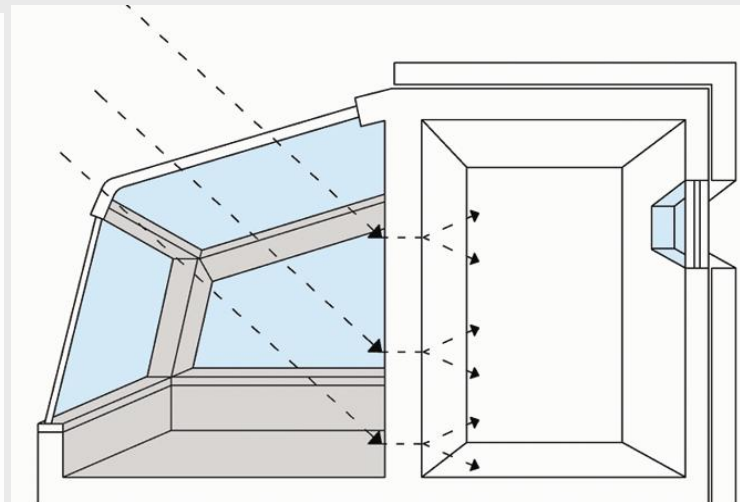
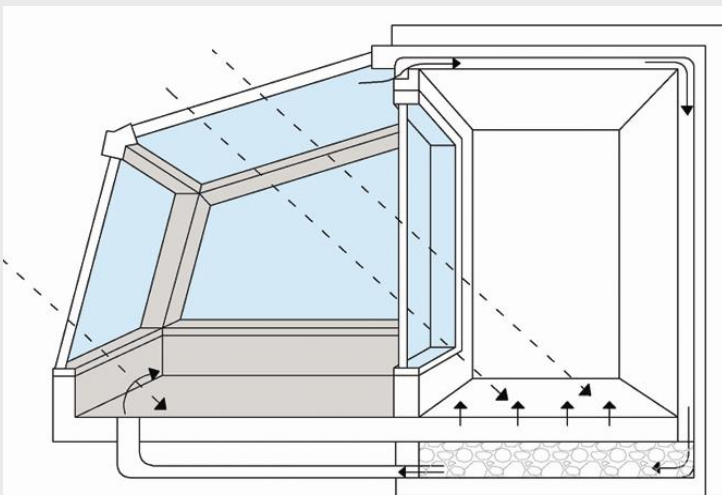
Простор стакленика у току дана постаје веома топао те је потребно топлоту из њега пребацити у друге делове куће или у топлотно складиште. У соларној кући је неопходно обезбедити природно проветравање.



Пасивни соларни системи - стакленик

Основни елементи стакленика:

- 1/ Отвор - велика стаклена површина окренута југу
- 2/ Апсорбер - (под или зид)
- 3/ Термална маса - материјал који складишти топлоту
- 4/ Дистрибуција - начин циркулација кроз простор
- 5/ Контрола топлоте - надстрешнице, застори, електронски сензори са термостатом

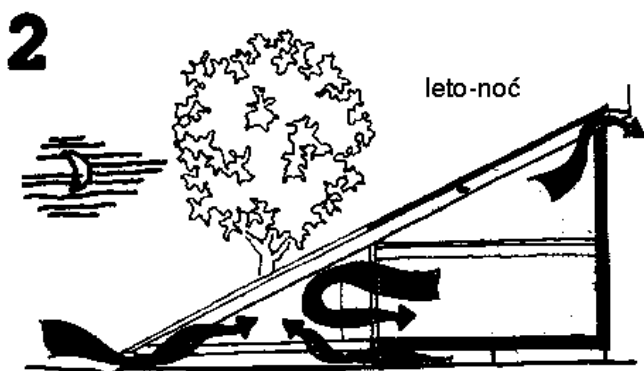
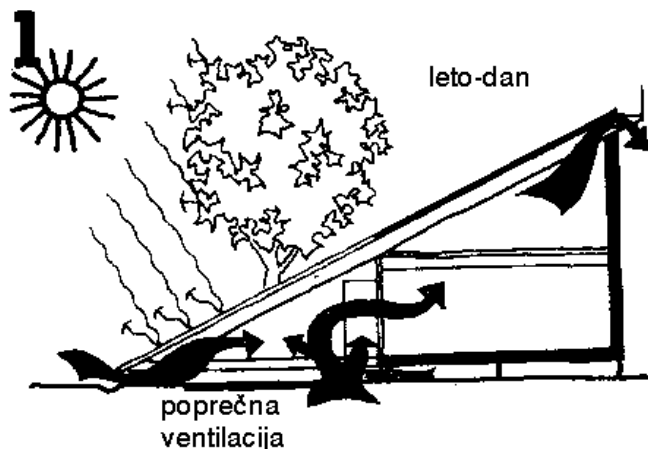




ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



*Сезонске и дневне варијације
(летњи дневни и ноћни
режим)*



ЛЕТИ се стакленик штити од
прегревања:

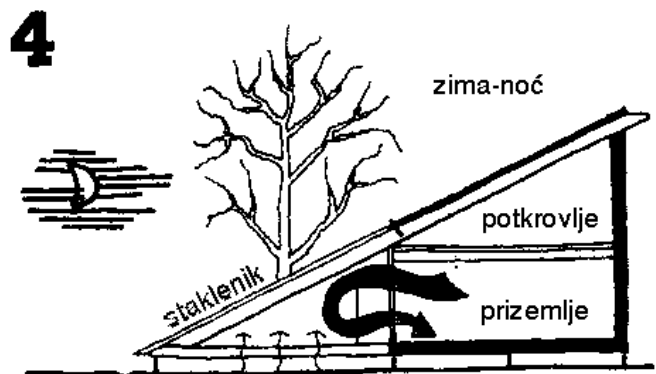
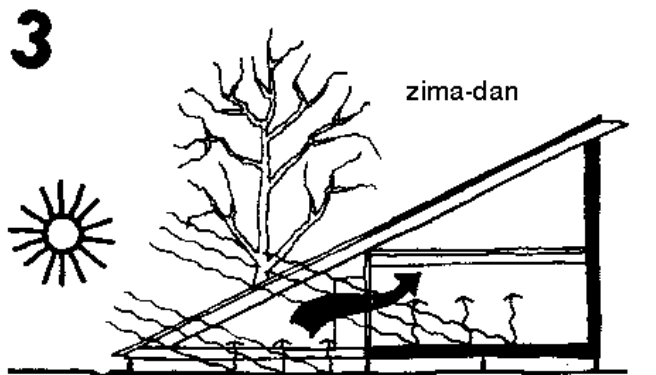
- вегетацијом уколико су објекти нижи;
- термалним засторима или настрехама;
- циркулацијом ваздуха од јужне ка северној страни објекта, затим испод пода, кроз међуспратне таванице и кроз кровну конструкцију;
- високим термичким капацитетом објекта;
- добром изолацијом итд.



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



*Сезонске и дневне варијације
(зимски дневни и ноћни
режим)*

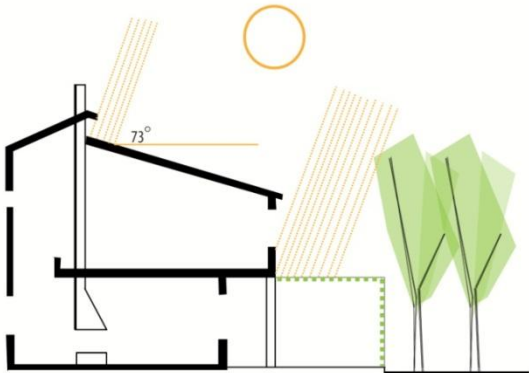
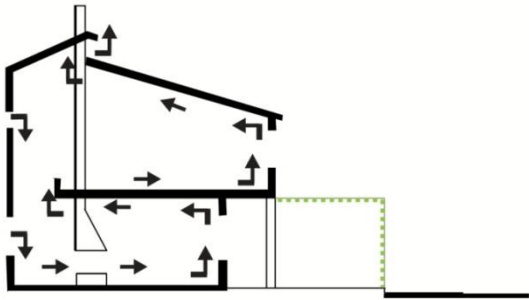
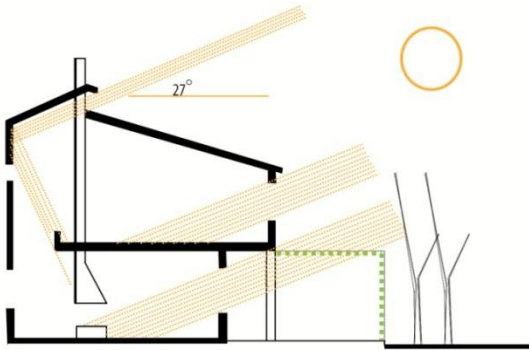


- ЗИМИ** се стакленик штити од хлађења:
- сађењем листопадног дрвећа у близини стакленика;
 - високим термичким капацитетом објекта;
 - стварањем могућности да сунчеви зраци продру у просторије;
 - затвореним системом циркулације ваздуха унутар објекта, од јужне ка северној страни;
 - добром изолацијом итд.



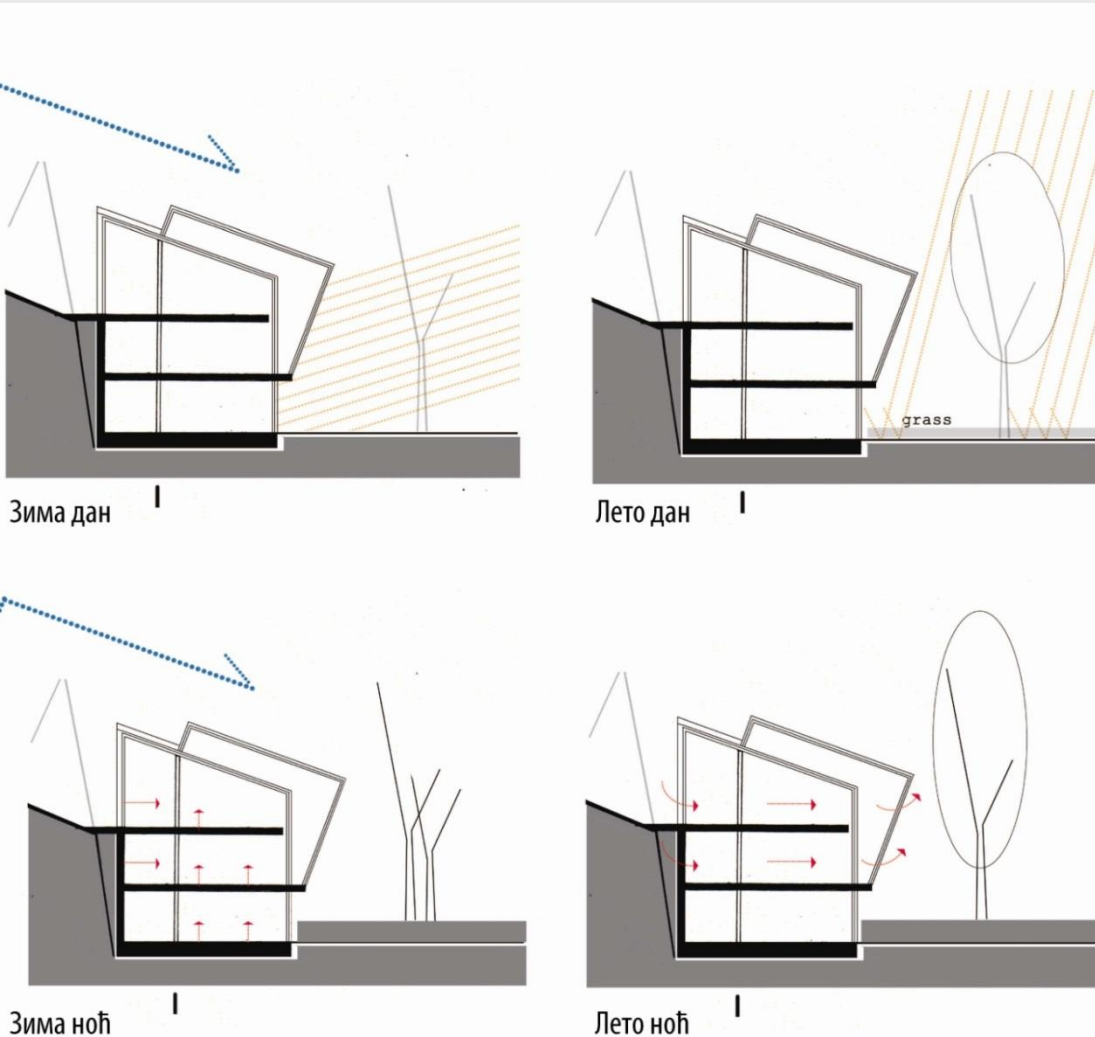
Пасивни соларни системи - стакленик

Да би се топлота задржала у
стакленику потребно је да
постоје застори који се
навлаче у току ноћи и
спречавају да топлота оде
у спољни простор.





Пасивни соларни системи - стакленик



Испред стакленика
се може
засадити
листопадно
дрвеће, а такође
и у оквиру
стакленика
могуће је
засадити
зеленило.



Пасивни соларни системи - стакленик



**Зеленило унутар
стакленика је
идеална
заштита од
прегревања у
летњем
периоду.**



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Пасивни соларни системи - стакленик



**Осим тога,
зеленило
регулише
влажност
ваздуха у
стакленику.**



Пасивни соларни системи - стакленик



У сезони грејања зеленило треба постављати тако да омогући продор сунчевог зрачења што дубље у кућу, како би ефекат акумулације сунчеве енергије био што већи.



Пасивни соларни системи - *Складиштење енергије у стакленику*



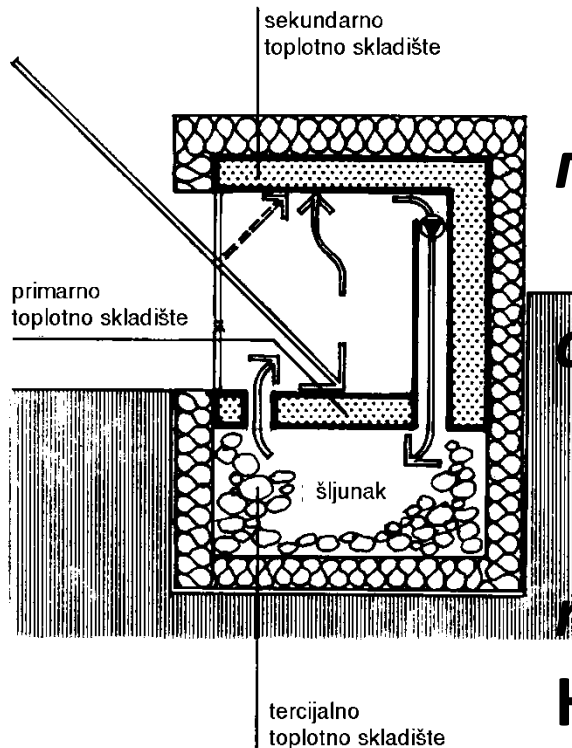
Најбоље је енергију која се акумулира у стакленику расподелити на три једнака дела:

- *део који се дистрибуира одмах у остале делове куће;*
- *део који се депонује у зиду иза стакленика;*
- *део који се депонује у подно складиште.*

Пасивни соларни системи - *Складиштење енергије у стакленику*

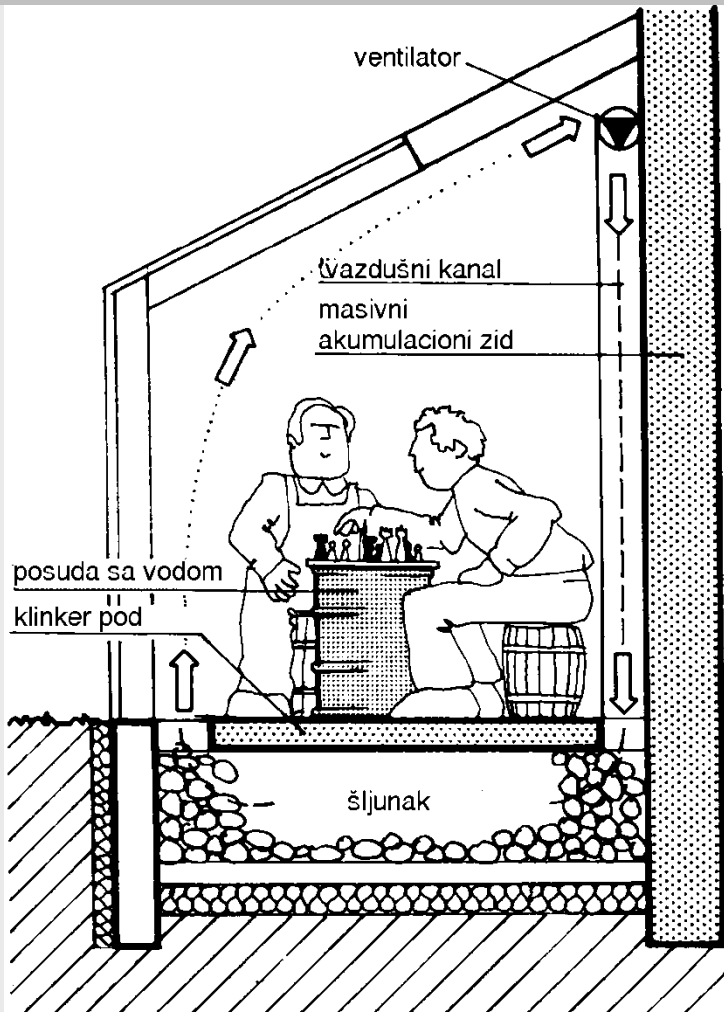
У топлотном складишту акумулациона
маса је распоређена на следећи
начин:

*примарно тоplotно складиште
(под);
секундарно тоplotно складиште
(зидови који нису директно
осунчани, плафон);
терцијарно (складиште испод пода).*
Као маса за акумулацију најчешће се
користи шљунак.





Пасивни соларни системи - *Складиштење енергије у стакленику*

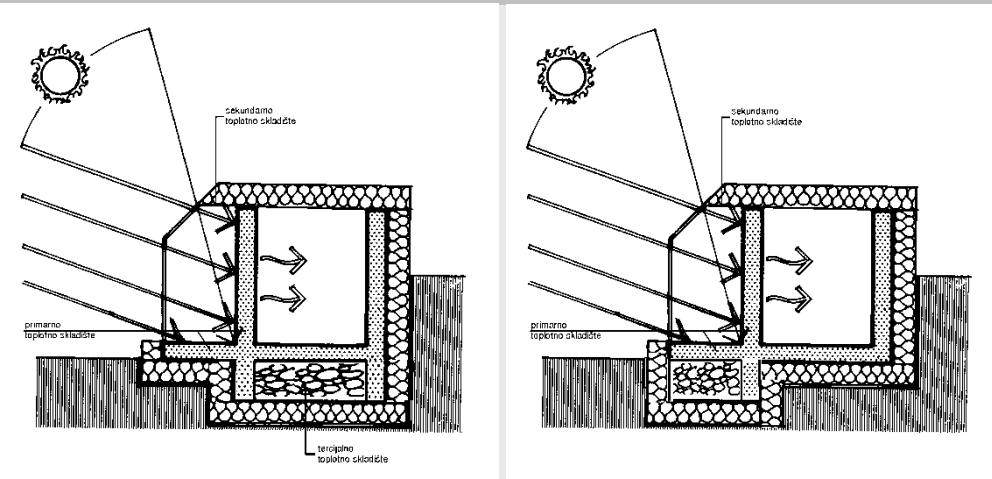


Складиште у стакленику може бити:

- тамно обојен под са довољним степеном апсорпције (изнад 0.8);
- зид уколико је директно осунчан,
- посуде са водом итд.



Пасивни соларни системи - складиштење



*Шематски приказ могуће расподеле
акумулационе масе у кући са
стаклеником*

Пренос топлоте до удаљеног складишта долази искључиво конвекцијом (механичком конвекцијом, помоћу вентилатора или слободном конвекцијом). Удаљено складиште се може састојати од слоја камена испод пода просторија у осталом делу куће. Циркулација топлоте се може контролисати клапнама и/или вентилаторима.



Пасивни соларни системи - *Складиштење енергије у стакленику*



Део енергије прикупљене у
стакленику може се
ускладиштити у зидове.
Величина масе за
акумулацију зависи од
функционисања
стакленика у односу на
пријем и расподелу
сунчеве енергије.



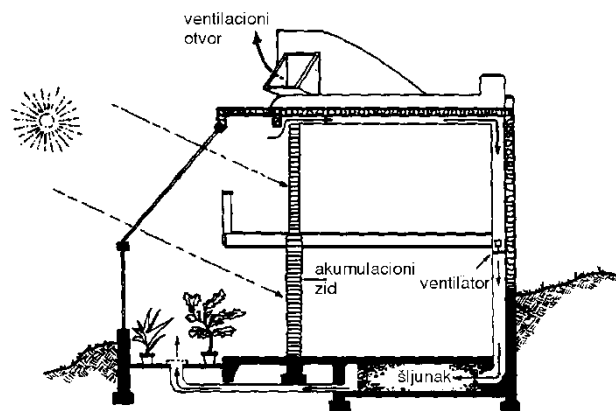
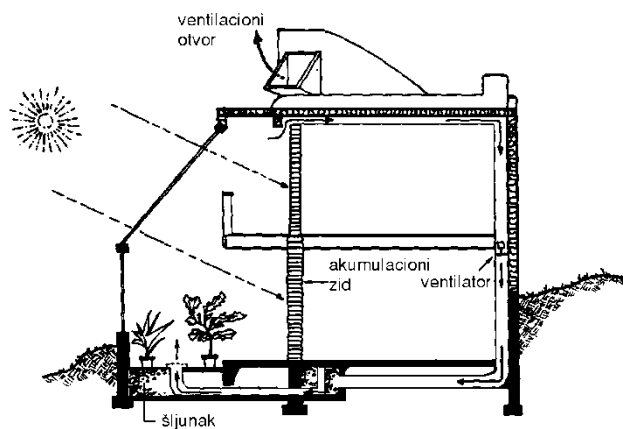
Пасивни соларни системи - *Складиштење енергије у стакленику*

Ако се очекује да стакленик представља у првом реду соларни колектор маса треба да буде мала тако да се највећи део топлоте пренесе у простор куће.

Ако стакленик треба да буде користан простор са умереним температурним осцилацијама, маса треба да буде довољно велика.



Пасивни соларни системи - складиштење



*Подно
складиштење
унутар
објекта*

Још једна могућност да се овај проблем реши је да се топао ваздух који се пење не испушта кроз отворе на стакленику, већ се прикупља у канале и помоћу вентилатора усмерава у тзв. активно складиште које се састоји од слоја камења и налази испод пода стакленика или пода зграде.



Пасивни соларни системи - *Складиштење енергије у стакленику*

На овај начин се добија "бесплатни контејнер", јер овај простор у сваком случају мора да се затрпа уколико зграда нема подрум. Користи се градирани камен, и то пре свега шљунак, величине песнице. Подно складиште мора бити хидро и термички добро изоловано са свих страна осим површине према поду.

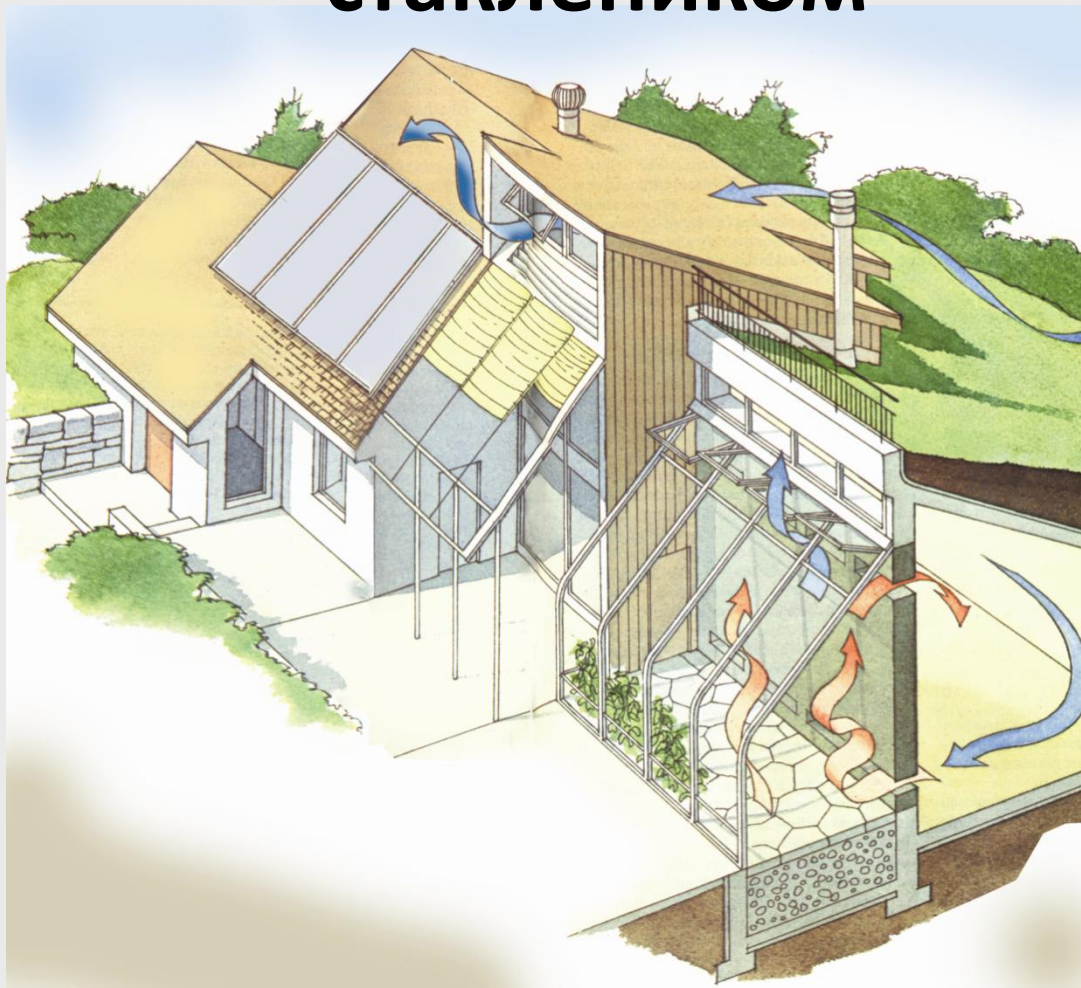


Пасивни соларни системи - *Складиштење енергије у стакленику*

Преко овако формираног складишта може се поставити дрвени под или бетонска плоча. У прелазним периодима године (пролеће и јесен), у којима већ постоји високо соларно зрачење, а спољне температуре нису више тако ниске, акумулатор са шљунком представља веома корисну допуну грејања.



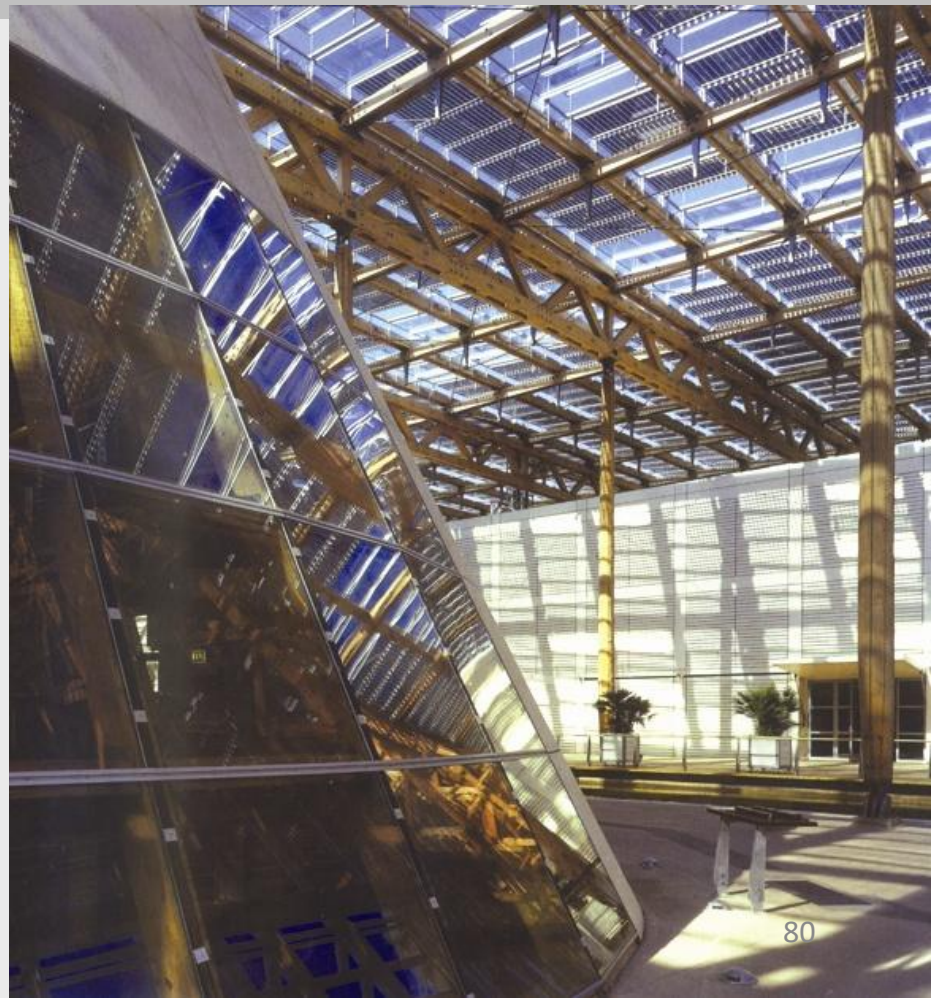
Принципи функционисања куће са стаклеником





Типови стакленика према обликовним и функционалним карактеристикама

Стакленик се може пројектовати у најразличитијим облицима, материјалима, стилевима, у зависности од ефекта који се жели постићи на фасади или у ентеријеру.





ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



**Варирањем положаја, волумена па чак и боје,
пружа се могућност да сваки објект добије
карактеристичан изглед.**





**Облик, величина и
волумен стакленика
зависе и од:**

- климатских услова,
- топографије терена,
- степена инсолације,
- функционалног и
конструктивног
концепта склопа.





Стакленик се може материјализовати на различите начине, од стакленог објекта са дискретном металном носећом конструкцијом, преко разних комбинација стакла и дрвета, стакла и метала, па до делимично озиданог стакленика.



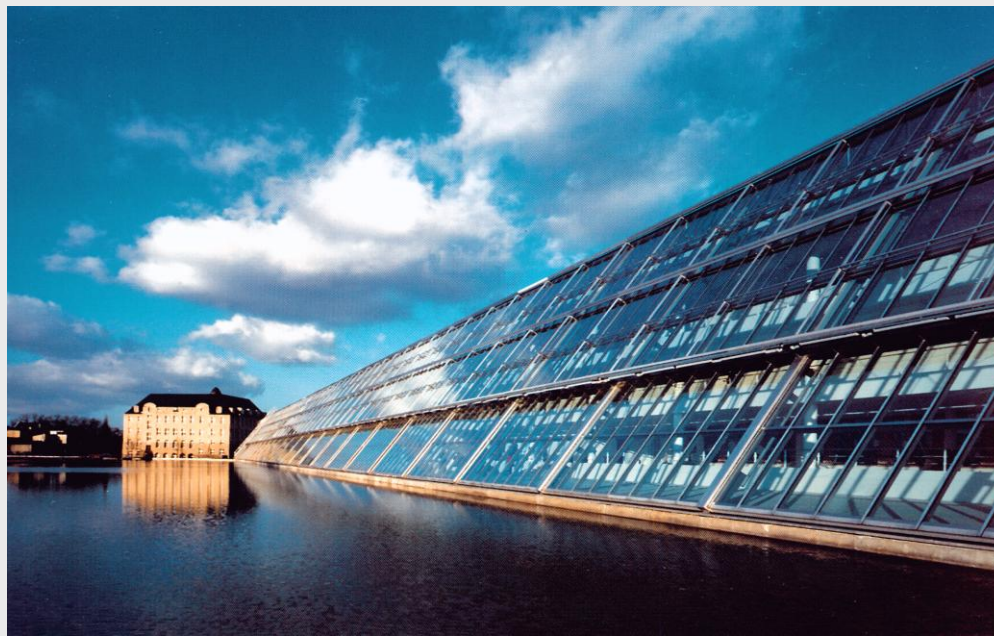


Озидати се могу неке од бочних страна, може се поставити парапет целим ободом стакленика, може се покрити и кров стакленика.



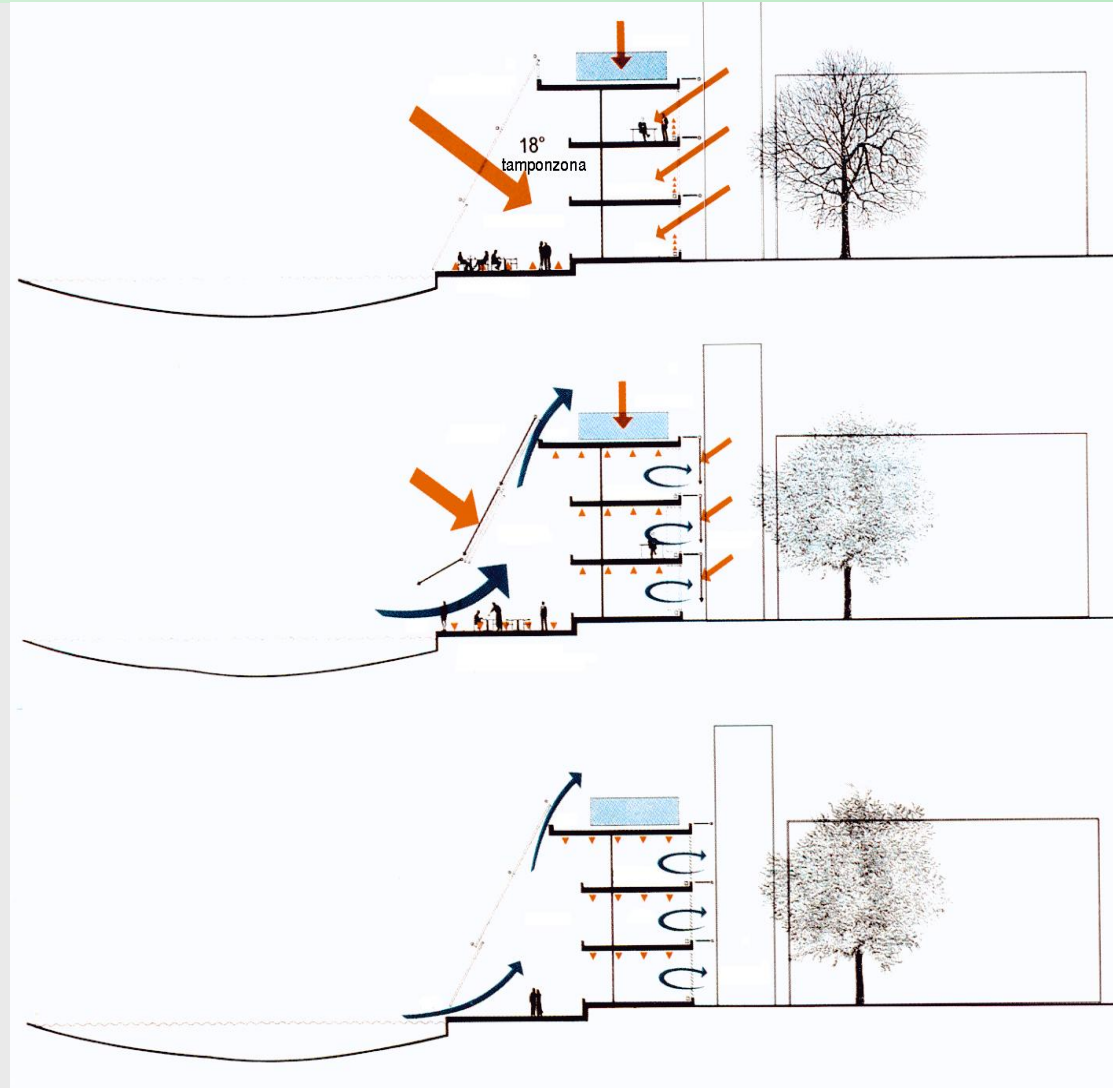


Стакленици могу бити у облику различитих геометријских фигура, као једноставни додаци јужном зиду тако да покривају део или целу ширину куће, или углове куће, делимично или потпуно увучени у зграду.



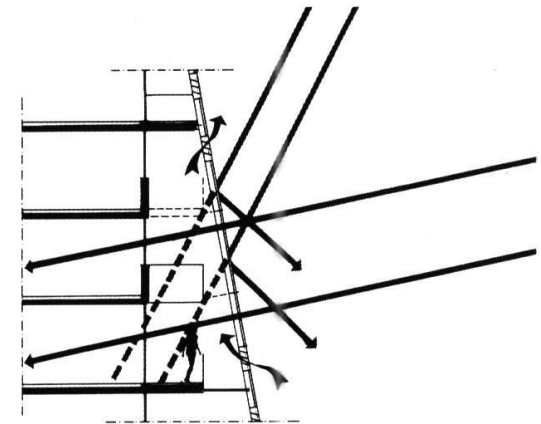
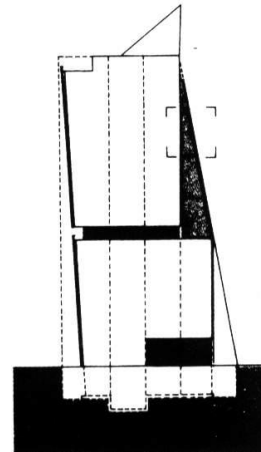
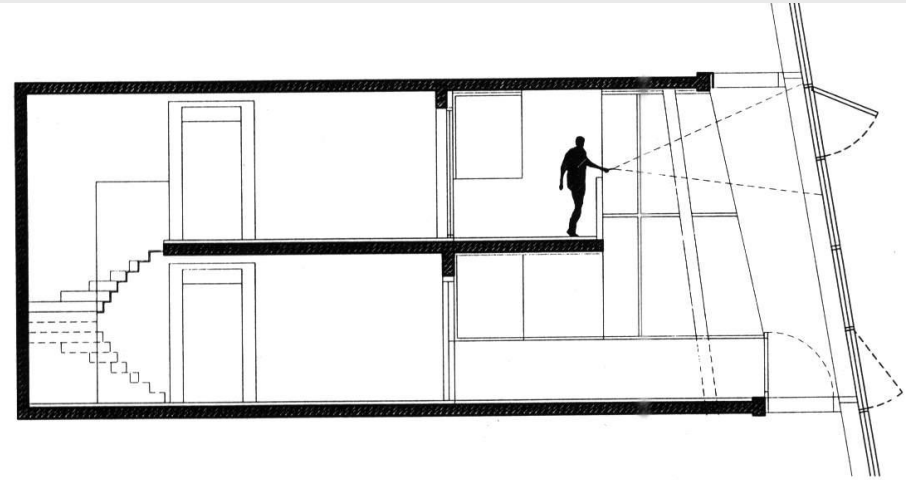


**Стакленик
кроз више
етажа
повећава
волумен
тампон зоне.**





**Овакав стакленик
побољшава
степен
ефикасности
система због
појачане
природне
циркулације
топлог ваздуха.**





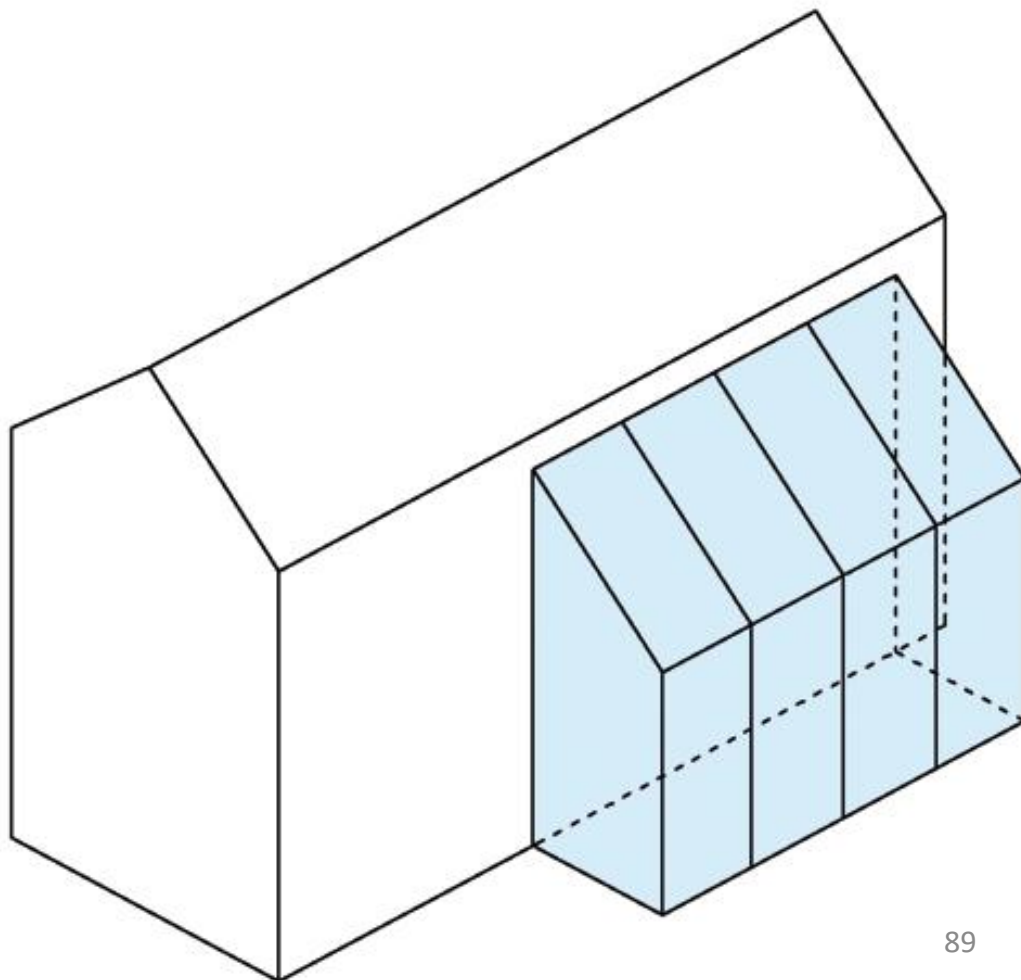
Основни типови стакленика у односу на обликовне и функционалне карактеристике су:

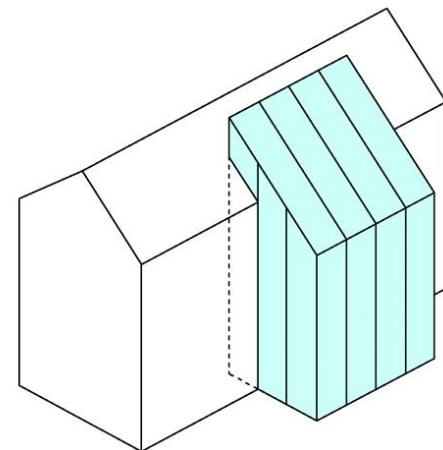
- прозор-стакленик;
- лођа и балкон као стакленик;
- самостални стакленик;
- стакленик на равном крову;
- прикључен (придодат, дограђен) стакленик;
- делимично уграђен стакленик;
- потпуно уграђен (атријумски) стакленик;
- стакленик у урбаном ткиву.



Прикључен (придодат, дограђен) стакленик

**Придодат стакленик
представља прелаз
између самосталног
објекта и делимично,
или потпуно уграђеног
стакленика.**

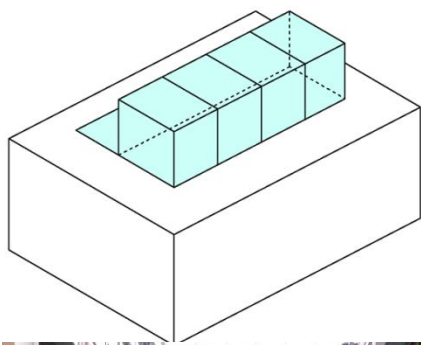




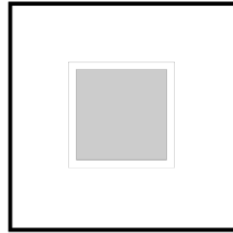
Делимично уграђен стакленик

	III-A	III-B	III-C	III-D	III-E
a					
b					
c					

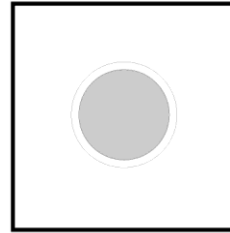
Потпуно уграђен (атријумски) стакленик



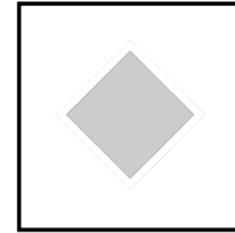
IV-A



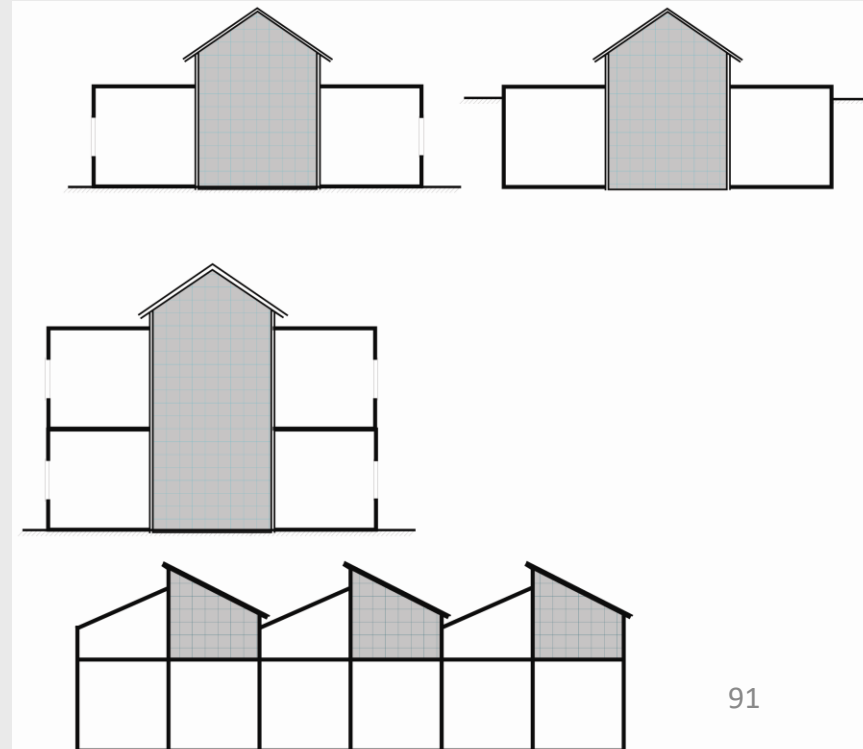
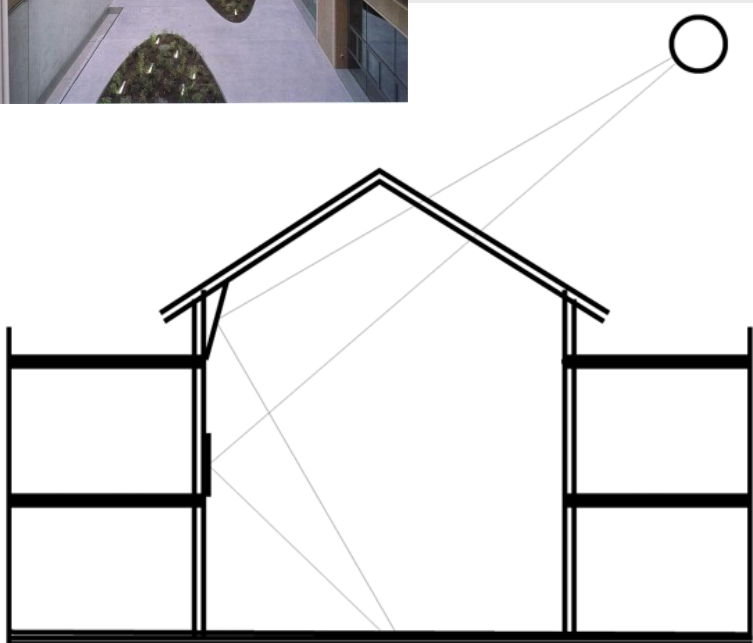
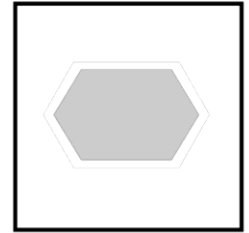
IV-B



IV-C

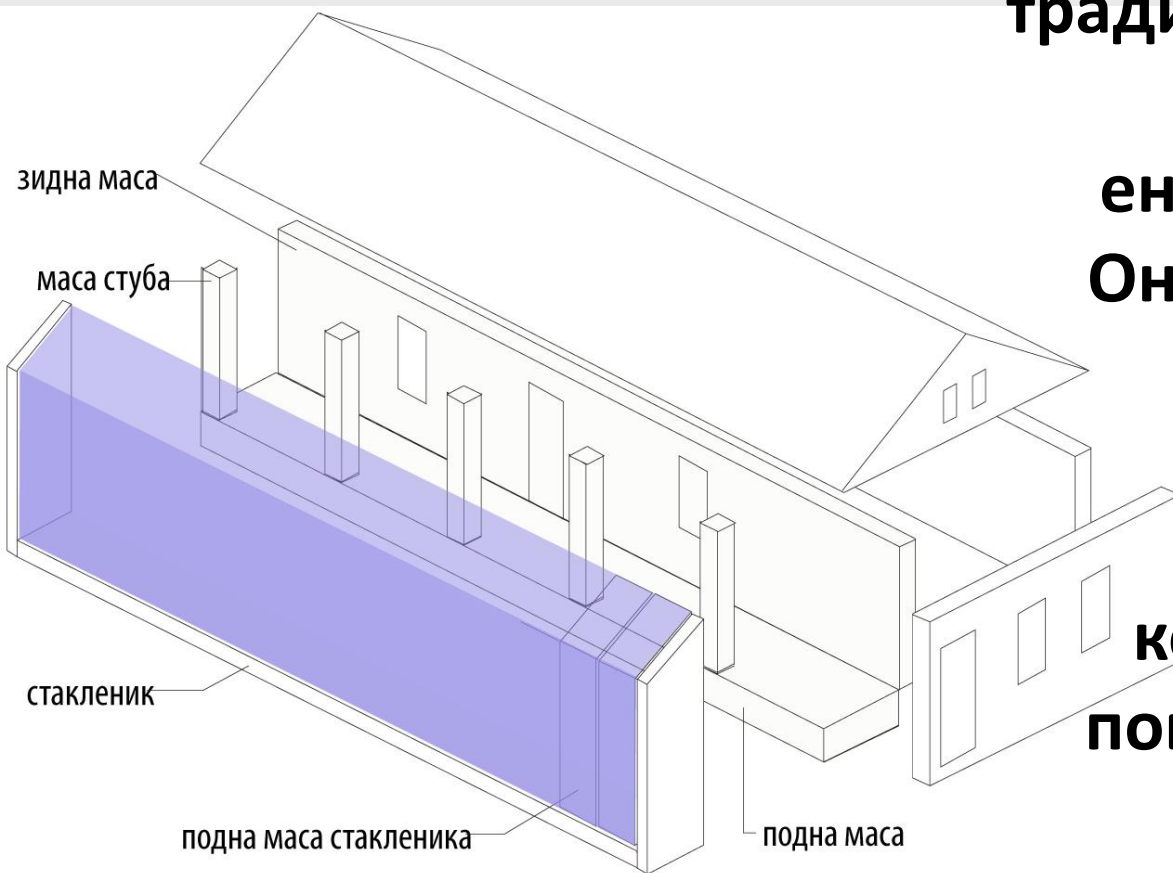


IV-D





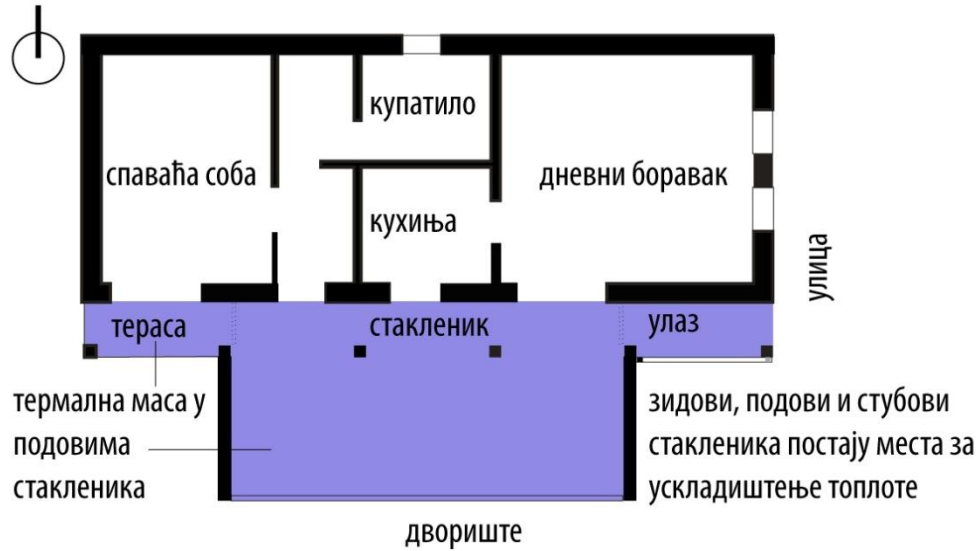
Реконструкција традиционалних кућа има низ еколошких и енергетских предности. Оне се пре свега односе на велики број могућности прилагођавања кориштења стамбених површинаа климатским условима.



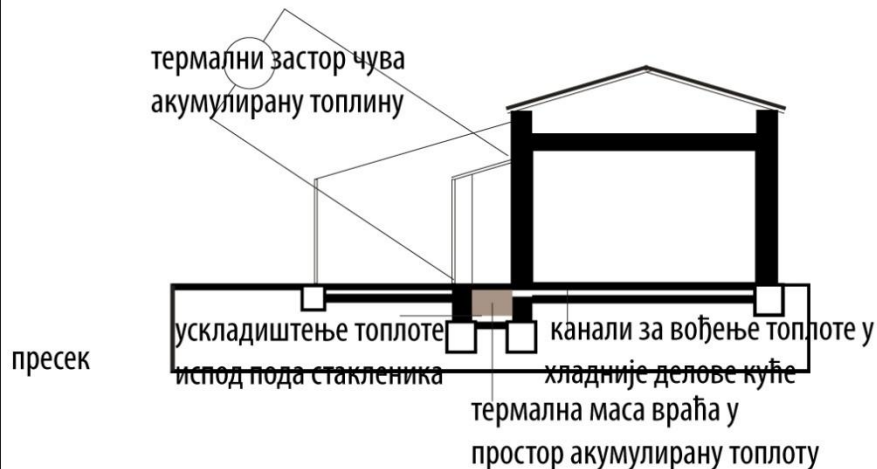
Пример реконструкције куће са стаклеником



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



**Најквалитетнији
део куће постаје
стакленик који
преузима функцију
контактне зоне
између спољног и
унутрашњег
стамбеног
простора.**





Пасивни соларни системи

Остали пасивни соларни системи су:

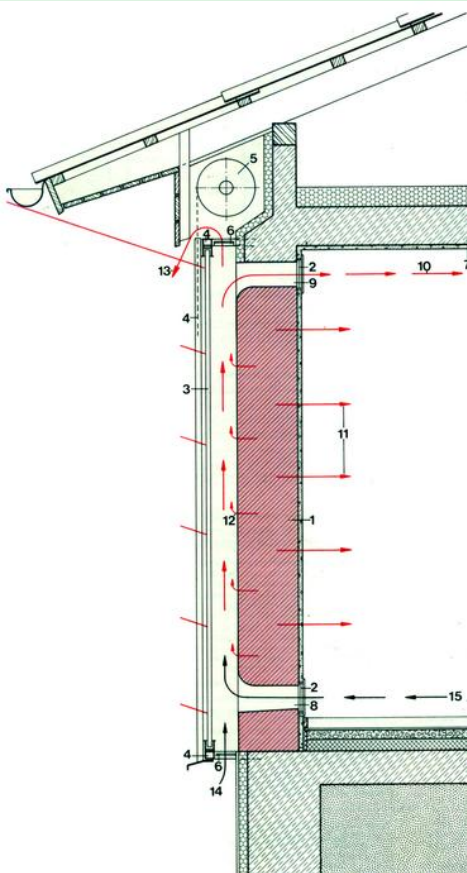
- *масивни зид,*
- *Тромб–Мишелов зид,*
- *водени зид,*
- *темосифонски колектор,*
- *кровни базен итд.*



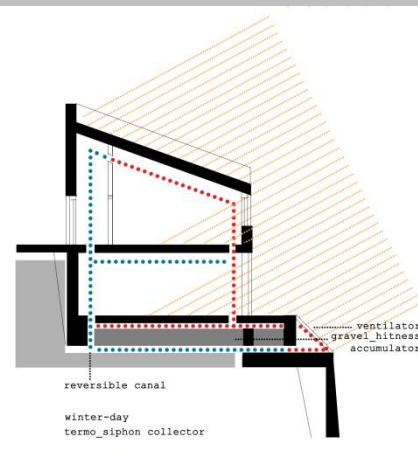
ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



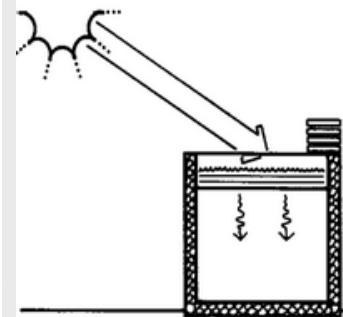
Пасивни соларни системи



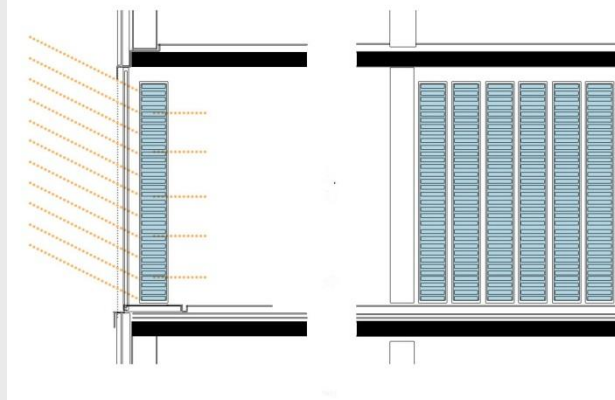
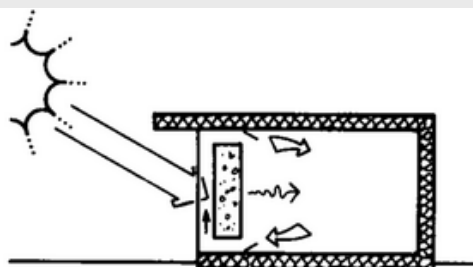
Тромб-Мишелов зид



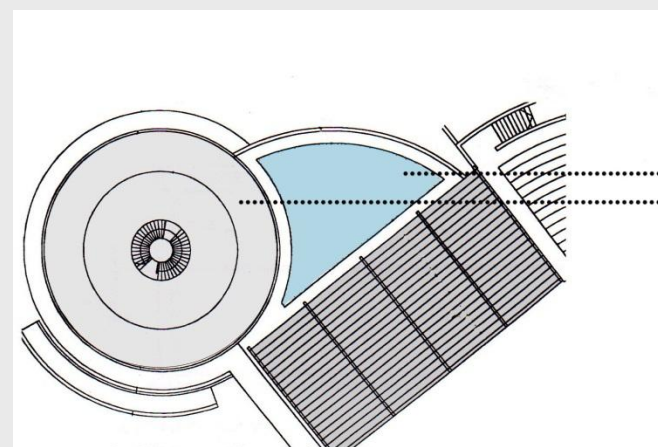
Термосифонски
колектор



Кровни
базен



Водени зид

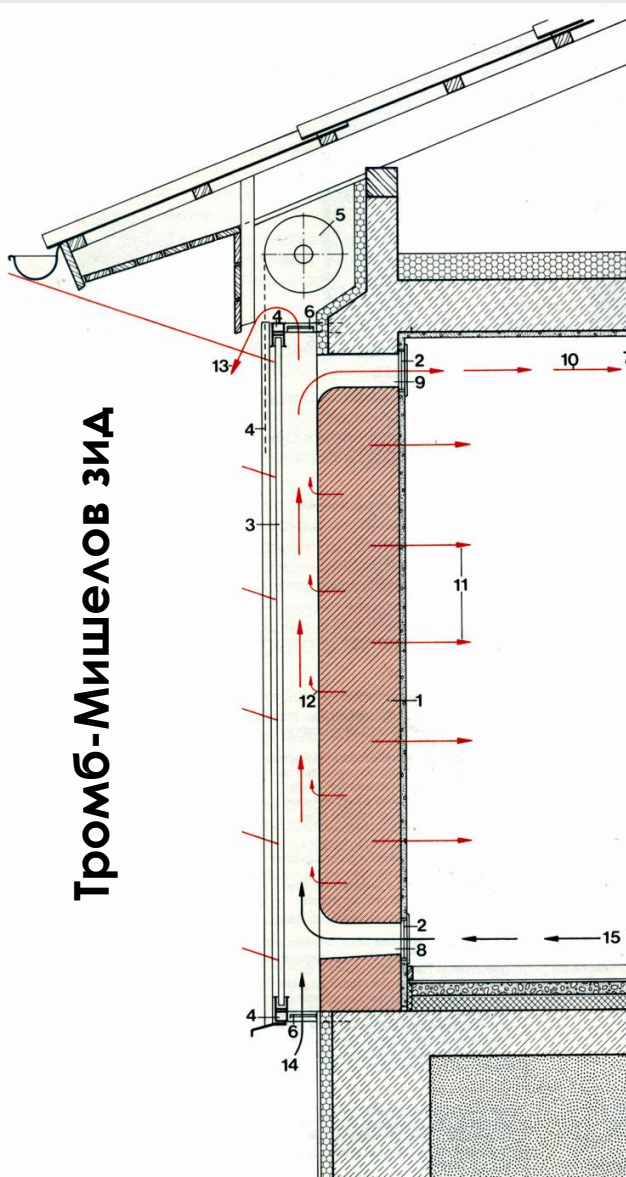




ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Тромб-Мишелов ЗИД



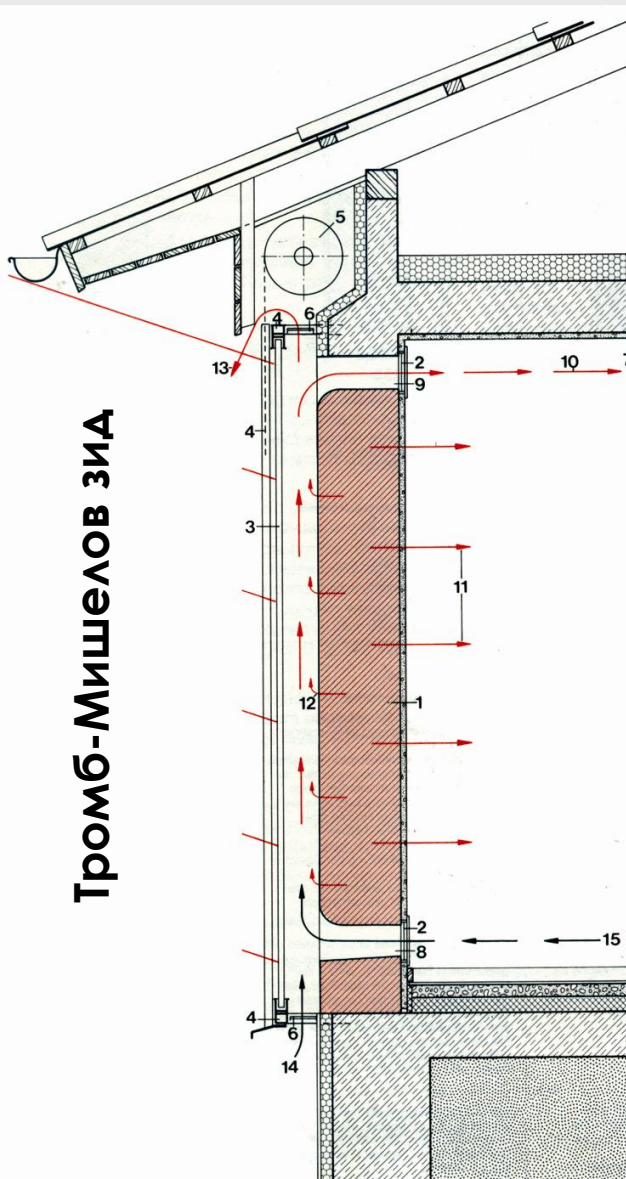
- 1. Масивни зид начињен од материјала великог топлотног капацитета у коме се акумулира топлотна енергија, споља обојен тамном бојом**
- 2. Отвори за циркулацију ваздуха чија површина зависи од интензитета сунчевог зрачења**
- 3. Двоструко застакљење, удаљено од зида 15-20 цм.**
- 4. Носећа конструкција стакла**
- 5. Ролетна-повремена заштита од сунца**
- 6. Вентилациони отвори са затварачима**
- 7. Међуспратна конструкција**



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Тромб-Мишелов зид



- 8. Отвор за улаз хладног ваздуха; зими, ноћу затворен**
- 9. Отвор за пролаз топлог ваздуха; лети дању затворен**
- 10. Ток топлог ваздуха директно у просторију, или кроз специјалне канале до северне фасаде**
- 11. Одавање акумулиране енергије са временским помаком**
- 12. Хлађење лети, одавањем топлоте прикупљене у зиду из простора собе**
- 13. Проветравање простора између зида и стакла у току лета излаз топлог ваздуха**
- 14. Улаз свежег ваздуха**



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Тромб-Мишелов
зид, објект на
Цераку,
пројектанти М. и
Д. Марушић и Н.
Боровница
крајем 1970-тих
година, ИАУС.



**Ваздушни простор између стакла и зида
може бити додатно вентилисан како би се
елиминисало прегревање у летњем режиму,
а сам зид термички изолован због губитака
топлоте у зимском режиму.**



Пасивни соларни системи - Тромб-Мишелов зид

Увођењем вентилатора могуће је топао ваздух водити кроз канале на таваници, супротном зиду и поду, тако да се у просторији не осећа сувишно струјање ваздуха. Тромбов зид може бити повезан с каменим складиштем које прима вишак топлоте.



Пасивни соларни системи - Тромб-Мишелов зид

Топлота се преноси кроз материјал зида и загрева просторију са временским помаком који зависи од дебљине зида и материјала од кога је зид начињен. Маса зида се израчунава зависно од енергетских потреба зграде. Дебљину зида је потребно оптимизирати према датим условима како би захватање енергије било максимално, а температурно колебање прихватљиво.



Пасивни соларни системи - Тромб-Мишелов зид

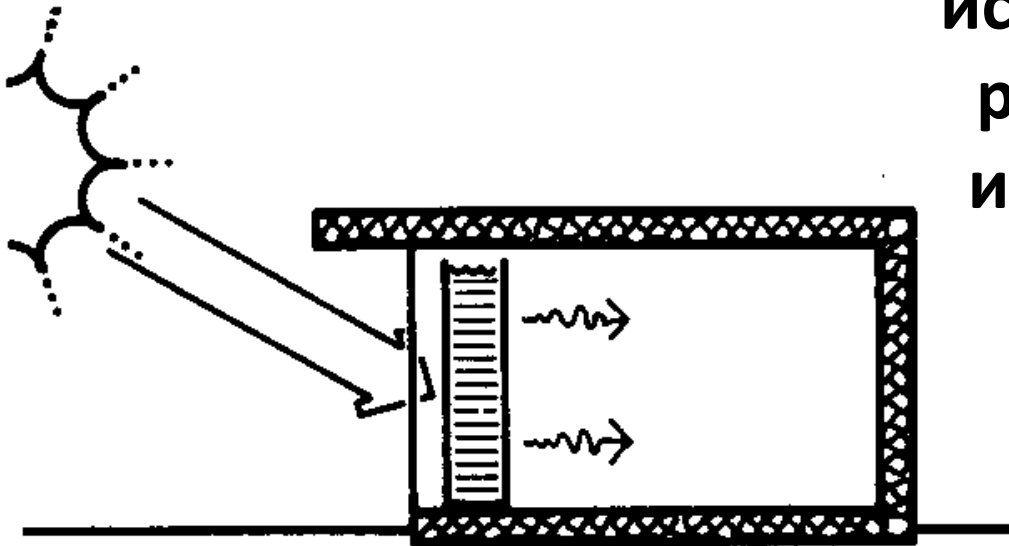
**С обзиром да је Тромбов зид застакљен,
јужно оријентисан зид, лако се
интегрише у структуру објекта и не
захтева специфичне нестандардне
услове.**



Пасивни соларни системи - Водени зид

Водени зид је по концепцији сличан Тромбовом, с тим што се уместо масивног бетонског зида за прикупљање енергије користи вода.

Контејнери испуњени водом могу бити разних величина и облика и постављени су иза јужно оријентисаног стакленог зида.

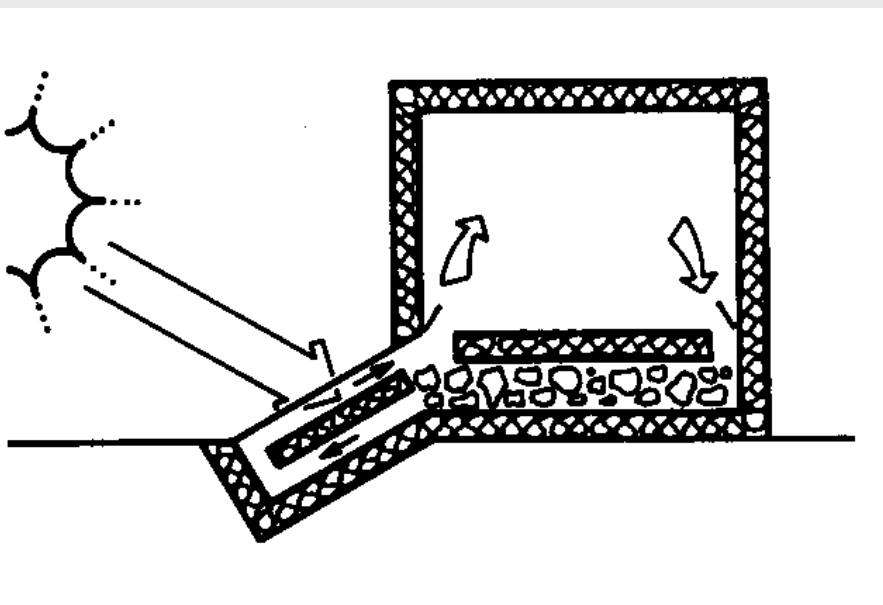


Шематски приказ воденог зида



Пасивни соларни системи - системи изолованог добитка - темосифонски колектор

Код овог система посебна колекторска површина је повезана са термалним складиштем у јединствени блок постављен испред и ниже од парапета јужног зида, онда када терен то омогућава и када је постоји нагиб ка југу.





ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

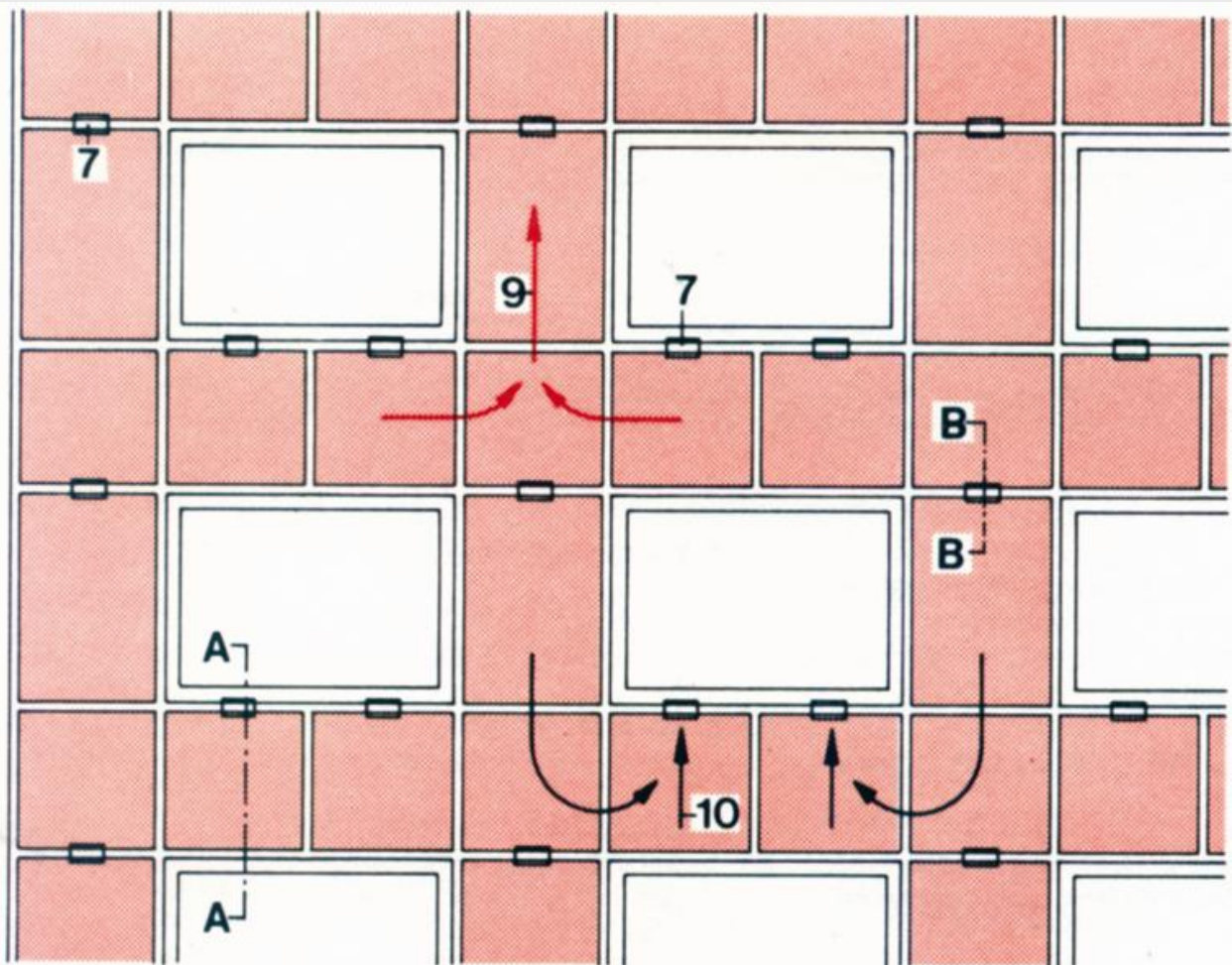
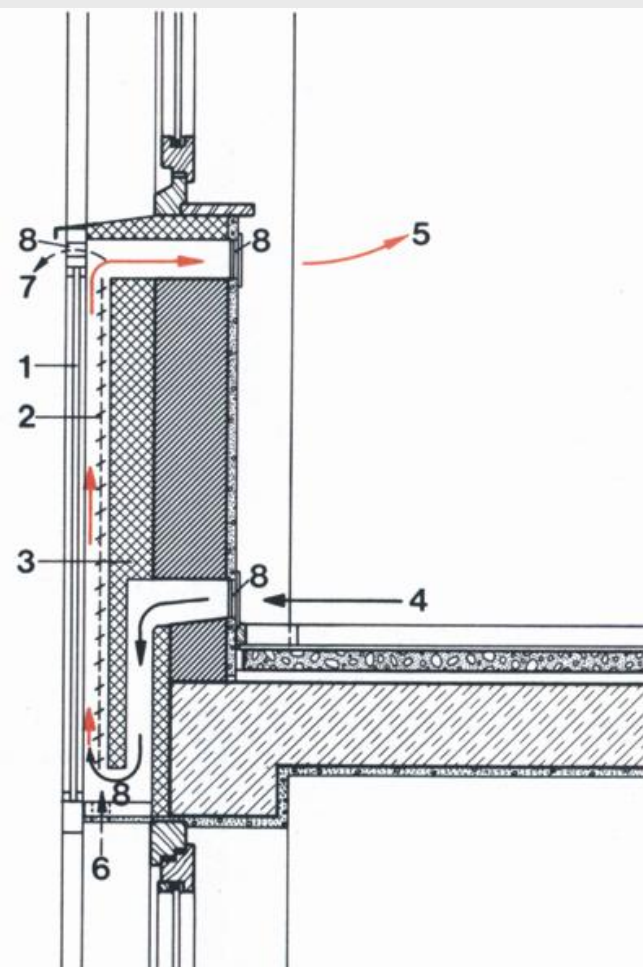


Систем користи као флуид углавном ваздух, а у неким решењима и воду, који функционишу на основу разлика у специфичној тежини између загрејаног и незагрејаног флуида.

Ток ваздуха кроз просторије је ефикасан и систем функционише без посебног вентилатора, јер је колектор постављен ниже од простора који се греје.



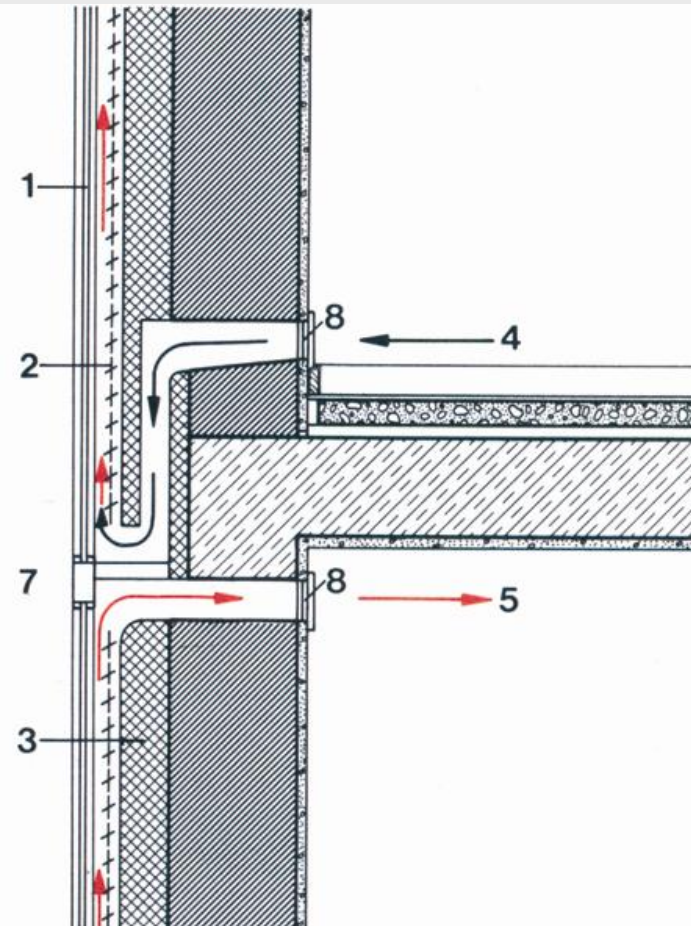
ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



***Јужна фасада са појединачним прозорима ваздушни колектор је испред
масивног спољног зида***



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Лужна фасада са прозорима у низу ваздушни колектор у парпету



Комбиновани системи

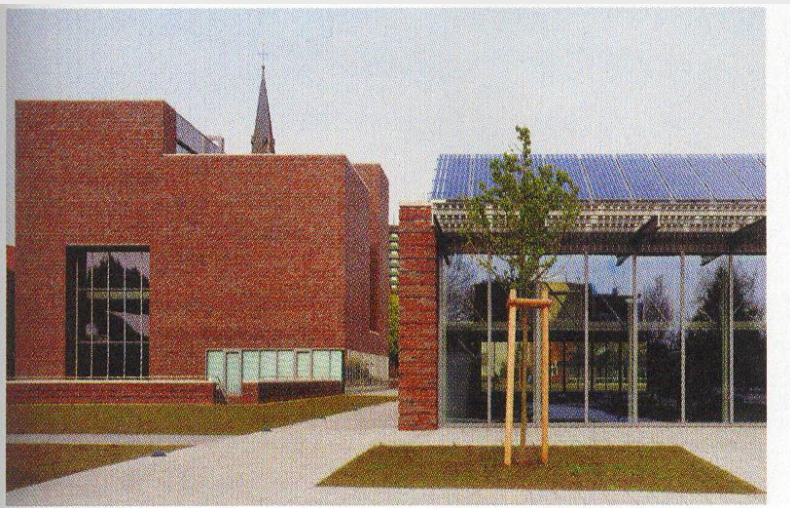


У пракси се показало да комбиновање више типова пасивних соларних система на једној згради даје добре резултате. На овај начин често је могуће да се различите компоненте допуњују и тако побољшају укупне перформансе зграде.

*Кућа Русел, Француска, комбинација
стакленика, складишта воде и
директног соларног добитка, архитекти
Michel Gerber и Philippe Pous*



Комбиновани системи



Комбиновани системи су далеко сложенији и захтевају детаљну анализу. Сложени прорачуни и бројне комбинације могу се, са данашњим развојем софтвера, савладати релативно брзо, али је неопходно и добро познавање сваког система, његових карактеристика и могућности.

Комбинација активних и пасивних соларних система, Археолошки музеј у Херну, архитекта Волфганг Бахман (Wolfgang Bachmann)



Комбиновани системи



*Комбинација активних и пасивних
соларних система*

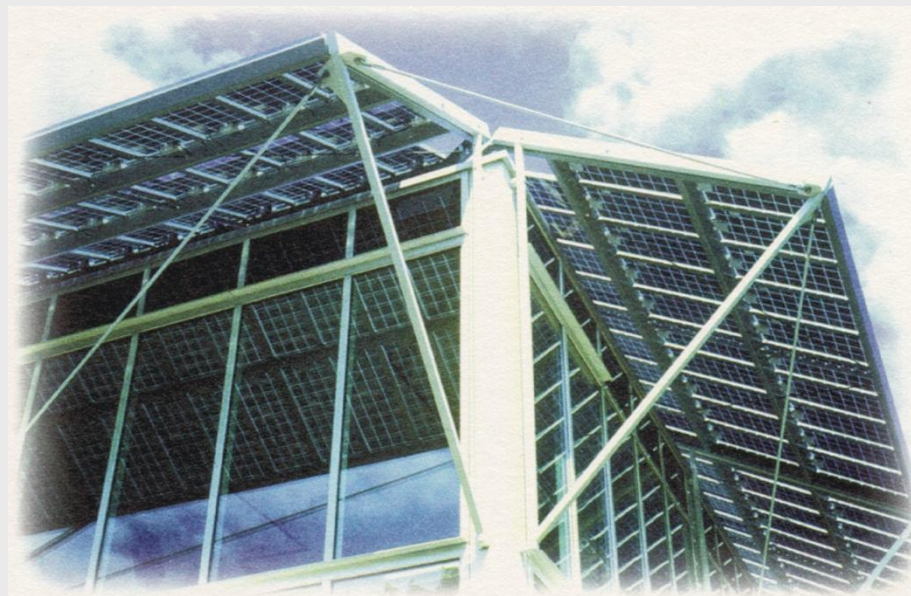
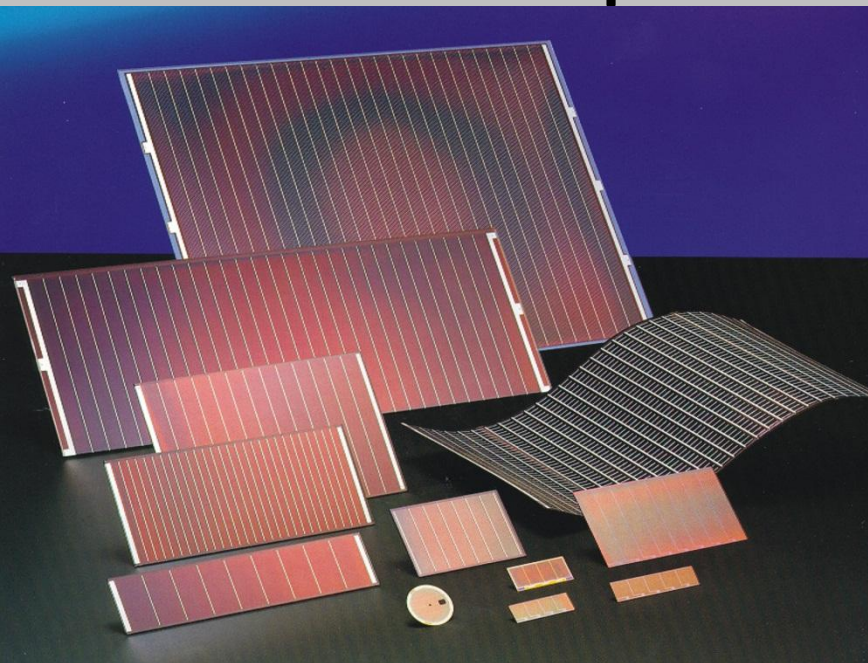
**Нарочито треба обратити
пажњу да поједини
елементи система не
дођу у колизију и да је
неопходно њихово
правилно
димензионисање.**



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Активни системи: термални соларни колектори, фотонапонски системи





Активни системи: термални соларни колектори, фотонапонски системи

У зимском периоду највећа количина сунчеве радијације на хоризонталну површину добија се управо у данима са најнижом температуром, односно баш када су и потребе за грејањем највеће. Међутим соларни колектори и фотонапонски панели се постављају у оптималан положај, тј. приближно управно на сунчеве зраке, па тако примају значајно више енергије.



Активни системи: термални соларни колектори, фотонапонски системи

На пример, у јануару, површина оптималне оријентације и нагиба прима за око 70% више енергије него хоризонтална површина.





ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



**Активни системи: термални соларни колектори,
фотонапонски системи**

Термални соларни колектори соларну енергију претварају у топлотну и служе за грејање воде и загревање простора.

Фотонапонски (PV) системи соларну енергију претварају у електричну.





Активни системи: термални соларни колектори

Термални соларни колектори представљају систем који на најједноставнији начин сунчеву енергију претвара у топлотну. Тако добијена енергија се може употребити за загревање и хлађење простора, грејање воде, и за бројне друге намене за које се користе класични извори енергије.



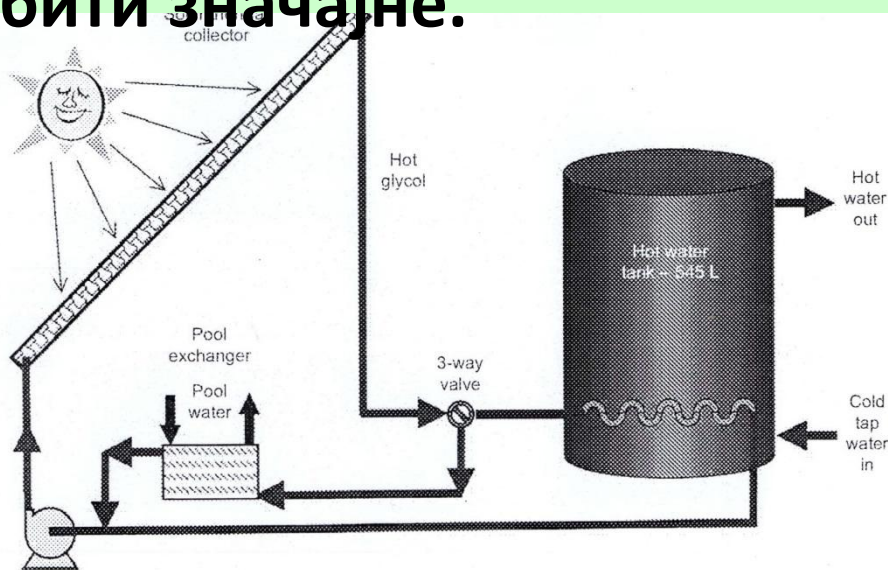


Активни системи: термални соларни колектори

Енергија сунца у нашој се земљи недовољно користи. Уштеде у свим објектима где је потрошња топле воде велика могу бити значајне.

За потребе једног домаћинства довољан је мањи соларни систем од 2 m^2 до 6 m^2 повр. колектора и резервоара за воду величине 200 до 300 л.

Препоручује се инсталирање већег система од 10 m^2 до 12 m^2 повр. колектора и резервоара од 750 до 1000 л.



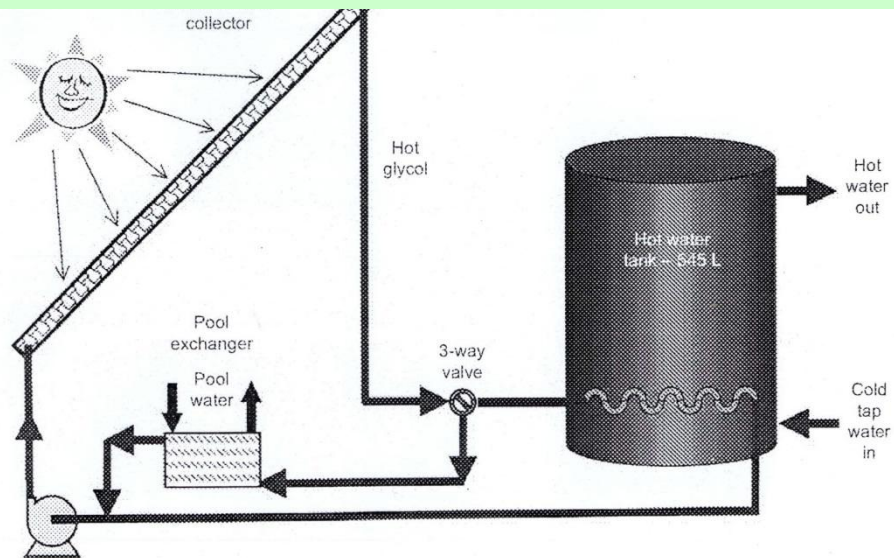


Активни системи: соларни колектори

Такав систем се може спојити на централно грејање, нарочито ако је објекат добро изолован.

Цео сет са колекторима од око 4 m^2 колектора, бојлером од 200 l, регулационом станицом и разводом данас кошта око 1900 €, са монтажом око 2100 €.

За већи соларни систем од око 6 m^2 цена је око 2800 €





ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Активни системи: соларни колектори

У летним месецима овај систем би могао да задовољи и 100% потреба за топлом водом, док би у зимском периоду то било приближно 50%.

Потрошња електричне енергије за грејање воде може се смањити и до 80%, просечно на годишњем нивоу.

Време повратка инвестиција је од 8 до 12 година.





Активни системи: соларни колектори

Реално је очекивати да ће за време рада овог система, чији се век процењује на најмање 20 година (колико произвођачи дају гаранцију) цена електричне енергије расти, што ће скратити и време амортизације. Ако би се успоставила и финансијска помоћ државе за овакве системе (која већ постоји у већини земаља ЕУ-а), тада би време повратка инвестиција било знатно краће.



Активни системи: соларни колектори

Највећа препрека за брзо ширење соларних система је велико почетно улагање. На тржишту постоје разни типови колектора од оних јефтинијих и мање ефикасних (обични плочасти колектори) до скупљих и врло ефикасних (цевни вакуумско колектори).



Активни системи: соларни колектори

Када би само 300.000 домаћинстава у Србији имало по 5m^2 соларних колектора за грејање воде или ваздуха уштедело би се 1.500 GWh годишње, што одговара инсталисаном производном капацитету од око 400 MW.





Активни системи: фотонапонски (PV) системи

И овде је присутна значајна експанзија производње и примене ових система. Експанзија фотонапонских система омогућена је значајним технолошким напретком у току последње деценије.





Активни системи: фотонапонски (PV) системи

Јачина напона, којим је условљена ефикасност соларног панела зависи од типа соларне ћелије, али и од спектра и снаге сунчевог зрачења. Соларни панели који су израђени од силицијумских соларних ћелија тренутно су најзаступљенији на тржишту, нарочито када је реч о комерцијалној употреби, а у зависности од њихове структуре разликујемо монокристалне, поликристалне и аморфне соларне панеле.



Активни системи: фотонапонски (PV) системи

Технологија соларних ћелија прешла је дуг пут у протеклих двадесет година, а просечна ефикасност је повећана од око 10 % на преко **30 %**. Ипак, нису сви соларни панели креирани исто, па материјал и структура модела одређују њихову ефикасност.

На тржишту се нуде снажни и велики панели који су застарели или одавно забрањени у неким ЕУ земљама као што је Немачка. Много бољи су мањи али ефикасни панели које је и лакше поставити на кров, а на исту површину дају већу снагу.



Активни системи: фотонапонски (PV) системи

Поред тога, технологија се мењала, па је сада PERC монокристална ћелија неизоставна ознака панела који су отпорнији на прегревање од обичних монокристалних ћелија.

Скраћеница PERC значи Пасивни одашиљач задње ћелије. Технологија PERC ћелије дефинише архитектуру соларних ћелија која се разликује од стандардне архитектуре ћелија која се користи већ тридесет година.

Иако ће почетна инвестиција бити већа, куповина једног од најефикаснијих модела соларних панела је најважнија ствар коју је могуће урадити уколико желимо да постигнемо најбоље резултате.



Активни системи: фотонапонски (PV) системи

Ефикасност соларних панела је под утицајем различитог нивоа температуре. Ефикасност панела ће падати како се температура повећава. Потребно је оставити довољан размак између соларних панела и крова током инсталације, што омогућава лакше кретање ваздуха и спречава прегревавање фотонапонских соларних панела.

Занимљива су истраживања научника Универзитета у Сарију да прошире поље примене соларних панела и увећају њихову ефикасност. Они су успешно је повећали количину енергије коју апсорбују ултра-танки соларни панели за чак 25 %.



Хибридни системи



Хибридни системи могу истовремено генерисати струју и топлу воду. Очекивани развој соларних технологија ће омогућити нова техничка решења која ће грејати зграду, обезбедити топлу воду и напајање електричном енергијом.



Хибридни системи

Хибридни системи пружају флексибилна решења за снабдевање енергијом и допринесу одрживом развоју.



Гледано дугорочно, улагања се исплате, а посебно треба имати у виду ефекте заштите животне средине кроз смањење емисија CO₂.



Хибридни системи

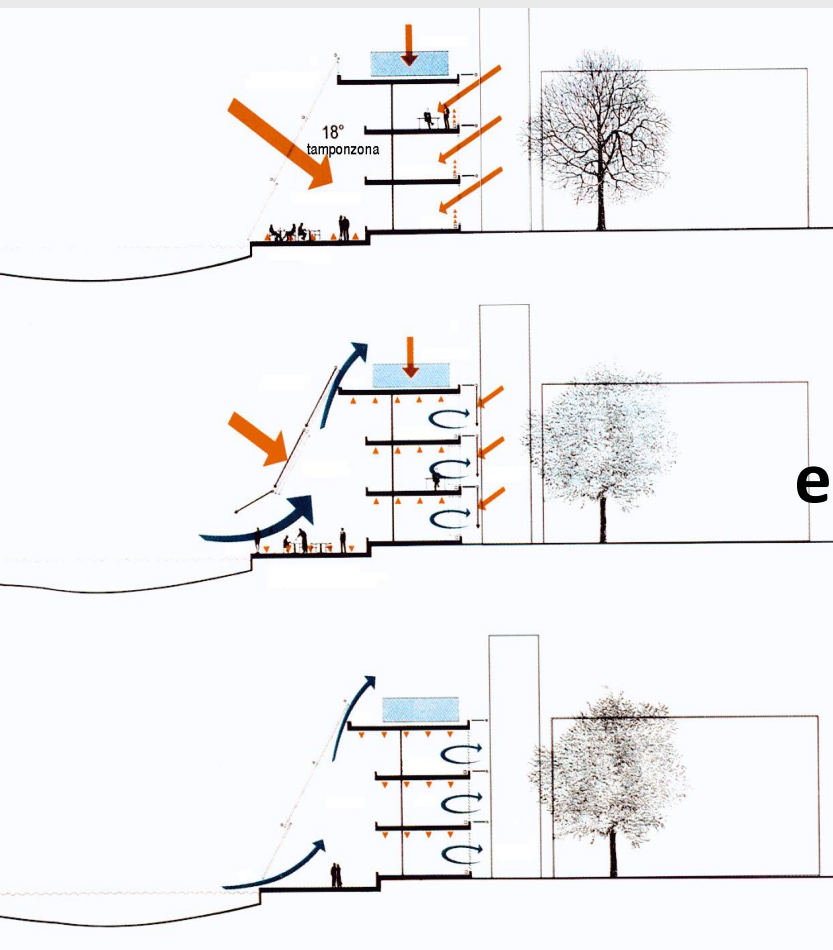
Хибридни систем може користити више обновљивих извора енергије. Акцент се ставља на комбинацију различитих технологија, које могу у потпуности да реше проблем континуиране доступности обновљивих

извора енергије (нпр. коришћење енергије сунца, енергије ветра, биомасе итд.).





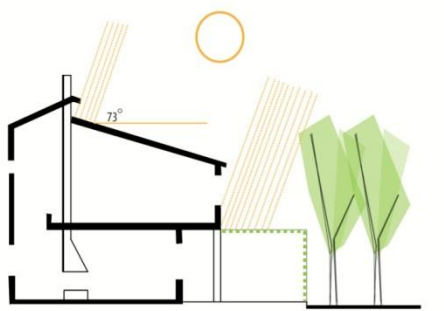
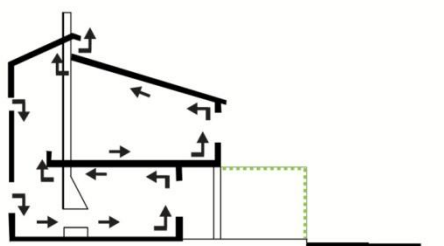
Енергетски ефикасне и пасивне куће - препоруке



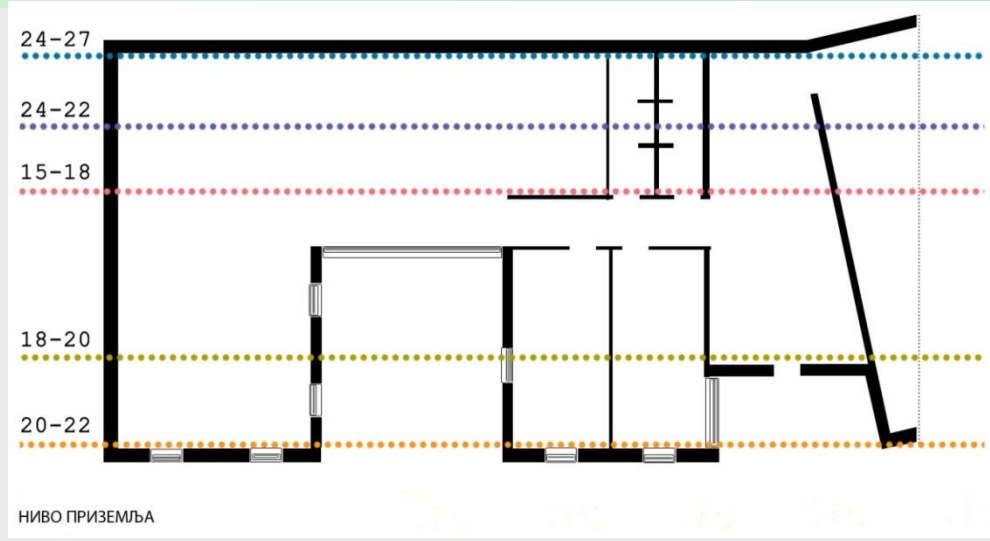
**Препоруке – пројекат зграде:
изоловање омотача зграде,
избегавање термичких мостова,
побољшање заптивености,
енергетски ефикасно осветљење,
побољшање комфора објекта,
повећање ефикасност система
грејања и хлађења,
примена ОИЕ.**



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА

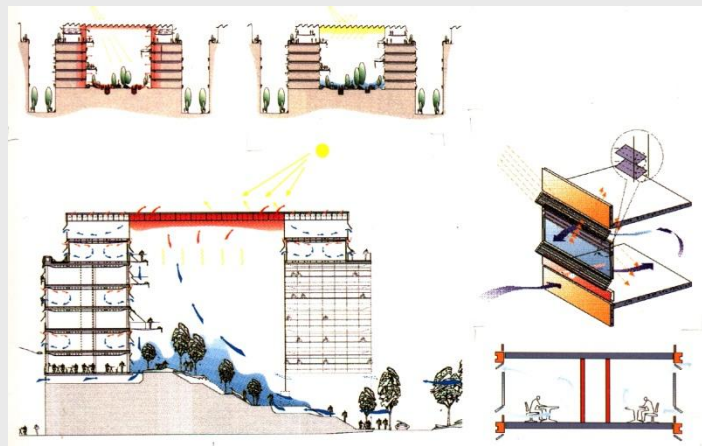
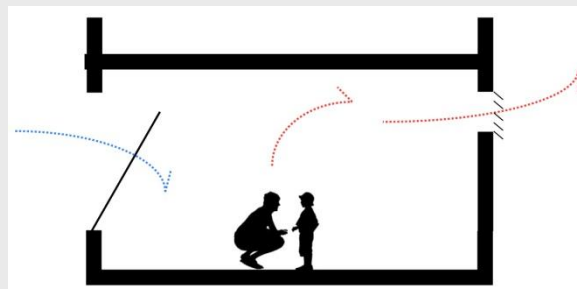
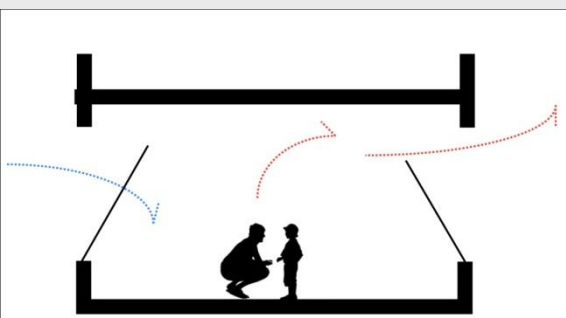


ПРОЈЕКАТ ЗГРАДЕ



Компактна изградња, Термичко зонирање, Комфор

Природна вентилација (пасивно) хлађење зграде





ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



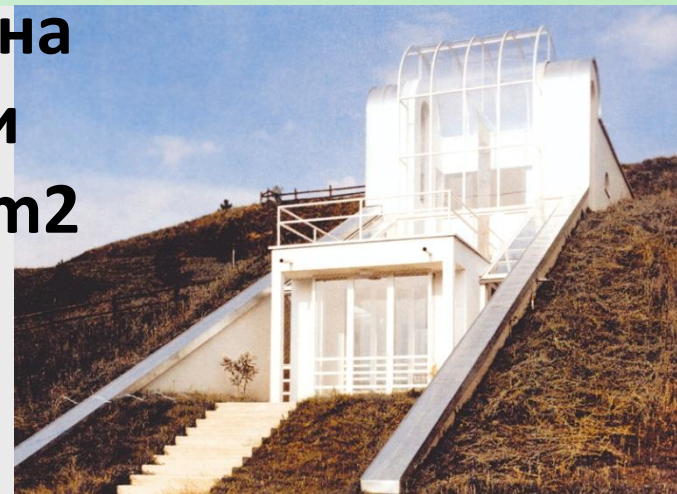
**Енергетски ефикасна кућа (стандардна).
Максимална потрошња енергије за
грејање (и хлађење) просторија око 100
kWh/m² годишње, зависно од намене
(Енергетски разред C)**



Зидови спољни	0,35 - 0,4 W/m²K
Прозори	1,4 - 1,7 W/m²K
Таваница према негрејаном простору (тавану)	0,3 - 0,4 W/m²K
Под према негрејаном простору (подруму или тлу)	0,3 - 0,4 W/m²K



**Ниско енергетска кућа. Максимална
потрошња енергије за грејање (и
хлађење) просторија око 50 kWh/m²
годишње, зависно од намене
(Енергетски разред В)**



Зидови спољни

0,25 W/m²K

Прозори

1,1 – 1,4 W/m²K

**Таваница према негрејаном
простору (тавану)**

0,3 W/m²K

**Под према негрејаном
простору (подруму или тлу)**

0,3 W/m²K



ОБУКА ЗА ПОЛАГАЊЕ СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА ОБЛАСТ
ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА



Пасивна кућа. Максимална потрошња енергије за грејање (и хлађење) просторија око 15 kWh/m² годишње, зависно од намене (Енергетски разред A+)

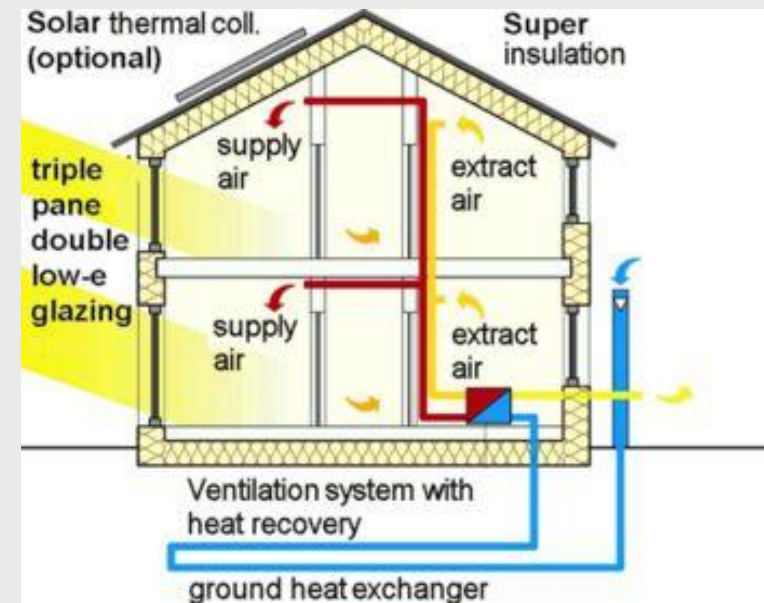


Зидови спољни	0,10 - 0,15 W/m²K
Прозори	0,8 - 1,1 W/m²K
Таваница према негрејаном простору (тавану)	0,2 W/m²K
Под према негрејаном простору (подруму или тлу)	0,2 W/m²K

ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

Пасивна кућа

Енергетски стандард пасивне куће је онај који за стамбену грејану зграду предвиђа енергетску потрошњу од 15 kWh/m^2 , што је 10 до 15 пута мање него што се за грејање кућа троши данас.



ПАСИВНИ И АКТИВНИ СОЛАРНИ СИСТЕМИ

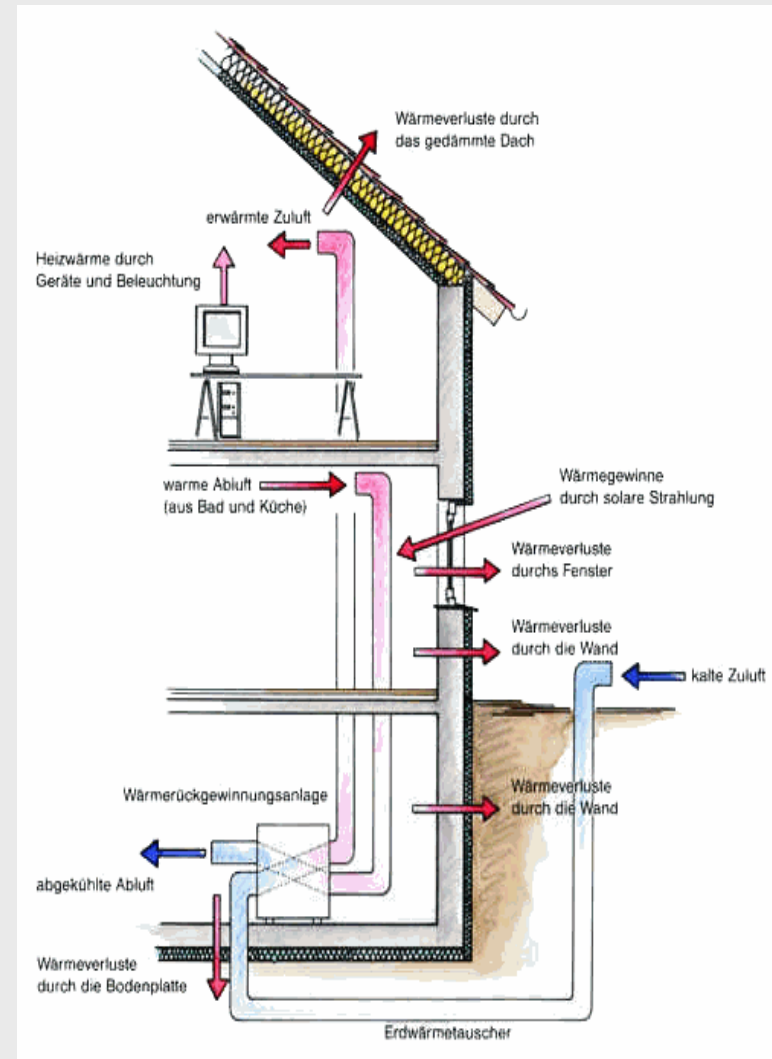
Квалитетан слој изолације, заптивени прозори и врата који спречавају губитак топлоте, системи за циркулацију ваздуха који осим проветравања имају задатак да додатно чувају енергију у унутарњем простору, као и коришћење обновљивих извора енергије за добијање топлоте (посебно сунчеве енергије) неопходни су за стандард пасивне куће.

Пасивна кућа



Пасивна кућа

Пасивна кућа је специфичан стандард изградње зграда, којим се обезбеђују удобни услови унутар зграде током зиме и лета без традиционалних система за загревање и без активног хлађења. Потрошња енергије је мала пошто овакве зграде обично захтевају још сасвим мало додатне енергије за грејање.



КАРАКТЕРИСТИКЕ:	КАКО СЕ ПОСТИЖУ:
Компактна форма и добра изолованост	Све компоненте спољног омотача куће су изоловане са циљем достизања U-фактора потрошње који неће прећи $0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Јужна оријентација и обраћање пажње на осенчена места	Пасивно коришћење соларне енергије је значајан фактор за дизајн пасивне куће
Енергетски ефикасна стакла и рамови на прозорима	Прозори (стакла и рамови, заједно) са U-фактором који не сме да пређе $0.80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, са коефицијентом загревања од стране сунца око 50%.
Фасада зграде - дихтовање	Истицање ваздуха кроз пукотине не сме бити веће од 60% ваздуха од укупног волумена куће, по сату.
Пасивно претходно загревање свежег ваздуха	Свеж ваздух може да буде уведен у кућу преко подземних цеви које се загревају проласком кроз земљу. Ово претходно загрева ваздух до температуре око 5°C , чак и по хладном зимском дану.
Виско ефикасно обнављање топлоте из устајалог ваздуха, коришћењем система за размену топлоте	Већа количина топлоте у устајалом ваздуху се трансферише у долазећи свеж ваздух (степен обновљивости је око 80%).
Снабдевање топлом водом употребом обновљивих извора енергије	Соларни колектори или топлотне пумпе обезбеђују енергију за топлу воду.
Кућни апарати који штеде енергију	Овакви апарати (фрижидери, шпорети, замрзивачи, лампе, веш-машине, сушачи...) су обавезни у пасивној кући.

Карактеристике пасивне куће

Пасивне куће пружају већи укупни комфор уз 25% потреба за грејањем у односу на потребе за грејањем у односу на потребе у конвенционалној кући.

Ово се постиже побољшањем ефикасности компонената изградње: зидова, прозора, вентилационог система, који свакако постоје у згради.

Повећање трошкова изградње ових кућа је око 10-20% од укупног трошка за конвенционалну кућу.



Карактеристике пасивне куће



Просечна температура унутар куће је $21,4^{\circ}\text{C}$ у току грејне сезоне. Унутрашња температура ретко прелази 25°C .

Пасивна кућа има екстремно мале захтеве за енергијом за одржавање комфора у ентеријеру у току грејне сезоне. Потребе за додатним загревањем су тако мале да су утицаји на окружење занемарљиви, чак и ако се у ту сврху користи фосилно гориво.

Карактеристике пасивне куће



У поређењу пасивне куће са "кућом нулте енергетске потрошње" ("Zero Energy House") чија је потрошња енергије испод $10 \text{ KW/m}^2\text{a}$, нема посебних предности у повећању енергетске ефикасности, док су потребна далеко већа улагања приликом изградње.

Пасивна кућа се исплати не само због тога што штеди енергију, већ је квалитет оствареног комфора у њој знатно већи и њен позитиван утицај на околину је изузетно значајан.

Упутство за пројектовање и изградњу пасивне куће

1) Локација

Близина јавног превоза

Оријентација “главне” фасаде са прозорима ка југу ($\pm 30^\circ$)

Уклањање непотребних засењивача

Зеленило које неће убудуће стварати нежељену сенку

Компактна форма. Предност се даје зградама у низу и вишеспратним зградама.

2) Развој концепта

Употреба компактне фасаде

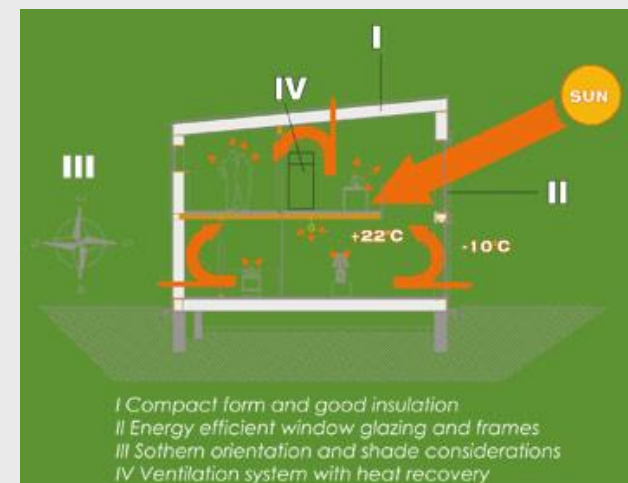
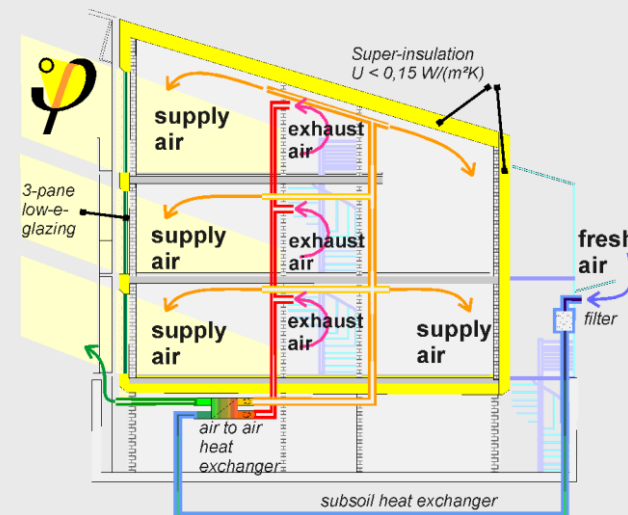
Велике стаклене површине ка југу; пројектовати мале прозоре на северној фасади

Користити једноставну форму

Концентрисати зоне са инсталацијама (кухиња, купатило)

Планирати простор за вентилационе цеви

Ако постоји подрум – мора бити добро изолован, без термалних мостова.



Упутство за пројектовање и изградњу пасивне куће

3) Концепт пројекта

Прорачунати дебљину изолационог слоја

Избегавати термичке мостове

Установити величину сервисног простора

Пројекат инсталација - цеви, вентилациони систем. Цеви са хладним ваздухом ван зграде; са топлим ваздухом унутар зграде

4) Разрада пројекта

Грађевински стандарди за посебно изоловане делове (термички мостови)

Оптимизација прозора – стандарди (рамови, тип стакла...)



Упутство за пројектовање и изградњу пасивне куће

5) Вентилација

Систем цеви

Вентилација ваздуха

Додатно загревање

Подземна размена топлоте
(опционо)

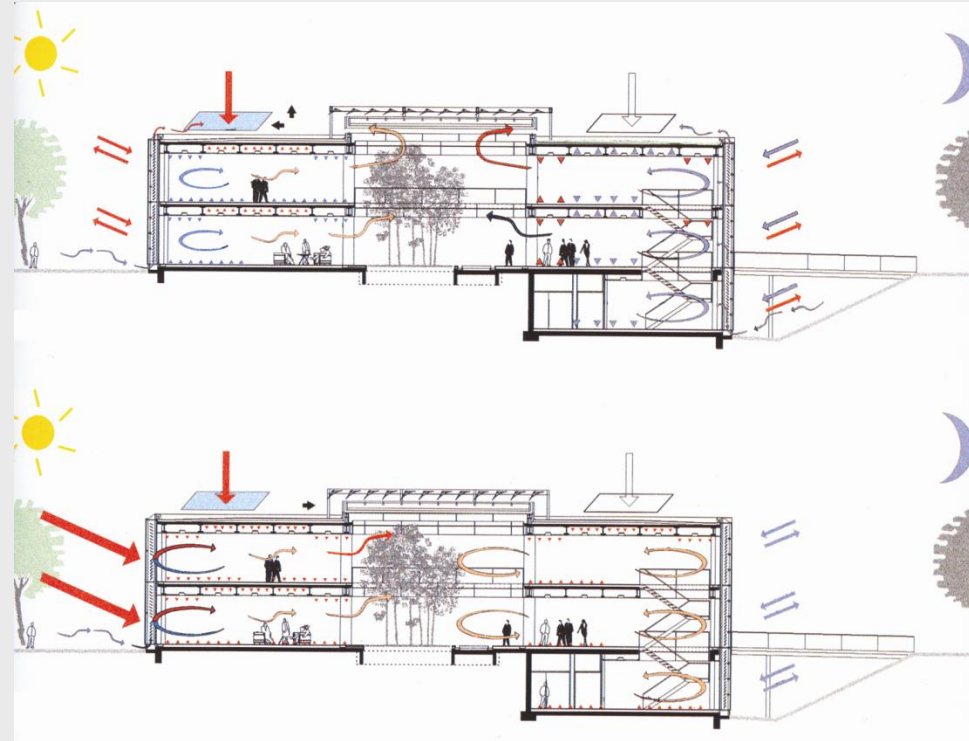
6) Инсталације водовода и електрично напајање

Канализационе и водоводне трасе
треба да буду кратке и добро
изоловане

Користити систем за уштеду воде и у
веш машини и машини за прање
судова

Обезбедити добру заптивеност
електричних и водоводних
инсталација у зидовима

Користити кућне апарате који троше
мало енергије.



Упутство за пројектовање и изградњу пасивне куће

7) Изградња - контрола градње

Планирати стручан надзор током изградње

Обезбедити континуалну изолацију, без
топлотних мостова

Проверити спојеве

Урадити контролу „истицања ваздуха“ из куће,
под притиском



8) Изградња – контрола вентилације и инсталација

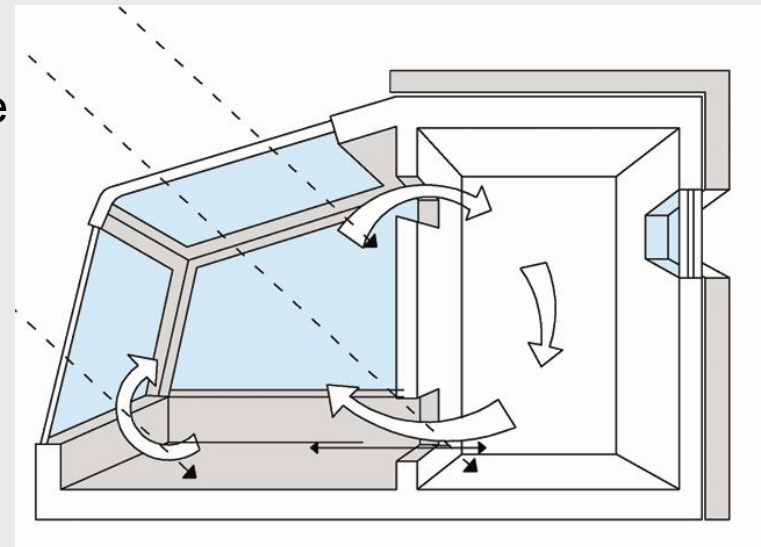
Правилно положене цеви, пажљиво заптивене

Провера централне јединице за вентилацију

9) Изградња – контрола водовода и електричног напајања

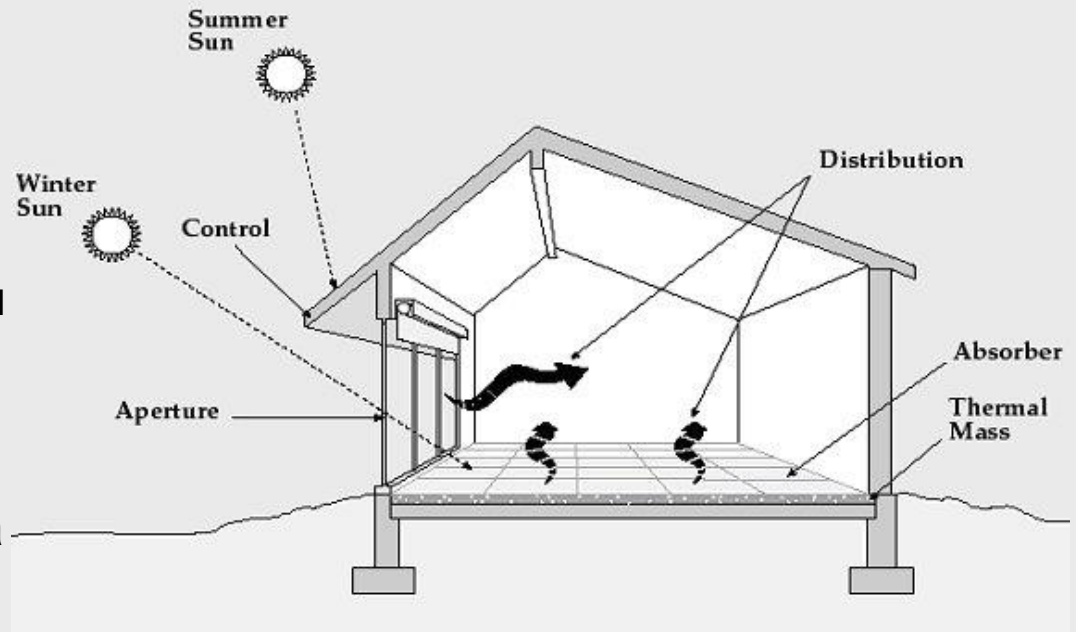
Провера заптивености и изолованости

10) Добијање сертификата



Како се гради пасивна кућа

- Метод и филозофија – а не стил и начин изградње
- Концепт смањења инвестиција преко енергетски ефикасног пројектовања у одређеном временском периоду, а не одмах.
- Пет основних елемената за приступ пројектовању:



1/ Отвор – велика стаклена површина окренута југу

2/ Апсорбер - чврста, затамњена површина за акомулацију топлоте (под или зид)

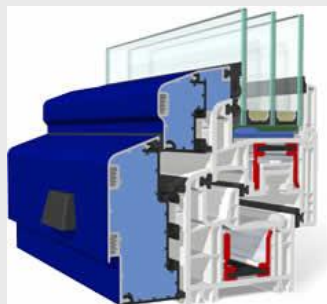
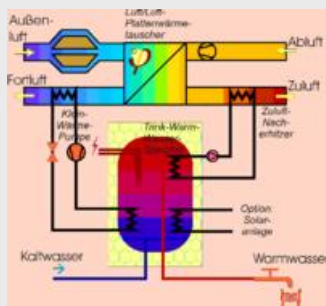
3/ Термална маса – материјал који чува/складишти топлоту (испод или иза апсорбера)

4/ Дистрибуција – начин на који топлота циркулише кроз простор

5/ Контрола топлоте – надстрешнице, електронски сензори са термостатом...

Како се гради пасивна кућа

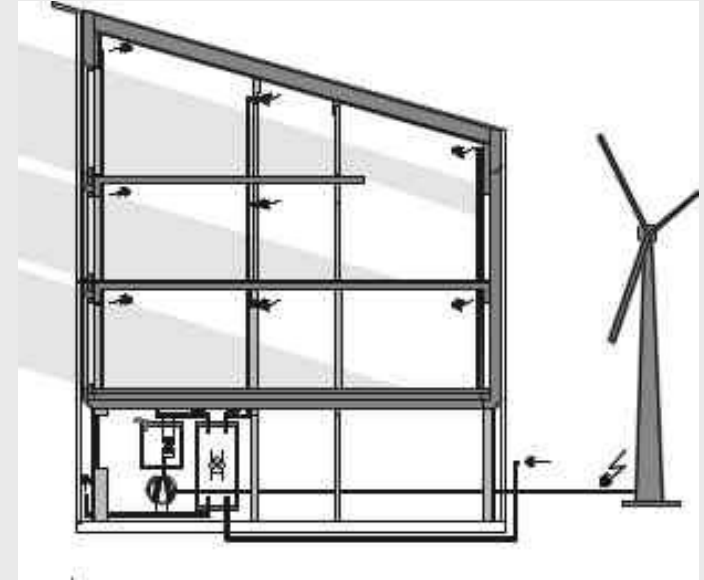
У циљу постизања стандарда пасивне куће комбиновано се користи више техничких и технолошких достигнућа:



- 1/ Пасивни соларни пројекат
- 2/ Суперизолатори
- 3/ Напредне технологије за прозоре
- 4/ Задржавање ваздуха унутар зграде
- 5/ Вентилација
- 6/ Загревање простора
- 7/ Осветљење и електрични апарати

Како се гради пасивна кућа

- Коришћење пасивних технологија
- Одржавање комфора на високом нивоу
- Минимизирање употребе енергије једноставним системима који већ постоје у конвенционалној употреби
- Коришћење изолације у свим климатским зонама
- Засенчење је апсолутно неопходно у свим зонама са високим степеном сунчевог зрачења
- Коришћење савим мале количине додатне енергије.



Квалитет пасивне куће

- **Ваздух** је свеж и веома чист, али сув (посебно током зимских месеци);
- **Висока концентрација позитивних јона;**
- **Спољни зидови** нису хладнији од унутрашњих;
- **Пошто нема радијатора**, више је простора уз зидове у собама;
- **Унутрашња температура** је хомогена у целој кући;
- **Температурне осцилације** су веома мале;
- **Отварање прозора** на кратко има лимитиран ефекат.





ХВАЛА НА ПАЖЊИ!

Др Мила Пуцар, научни саветник
Институт за архитектуру и урбанизам Србије,
Београд
Булевар краља Александра 73/II
е-mail: pusarmila@gmail.com