

www.passive.bg

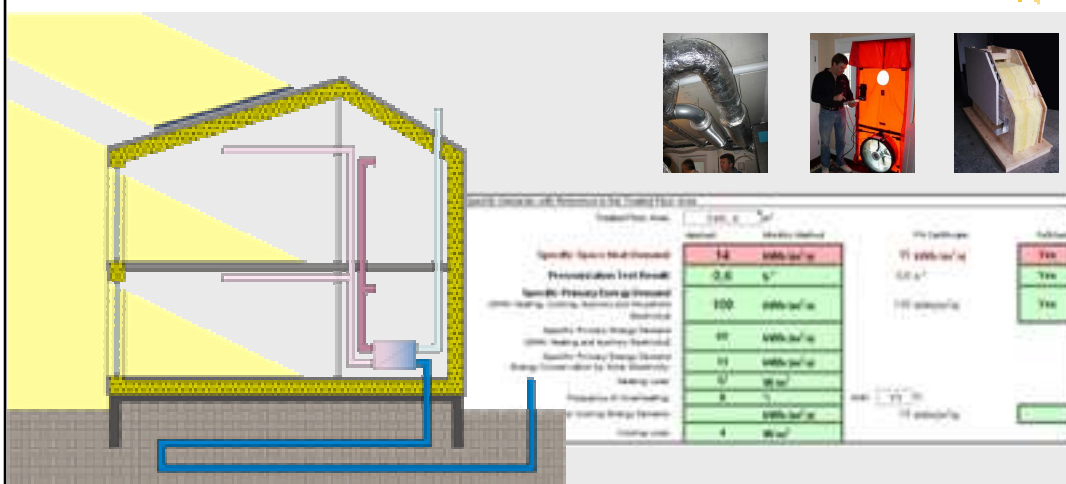
ИГ ПАСИВНИ
СГРАДИ
БЪЛГАРИЯ

Информационна Група за популяризиране на стандарта пасивна сграда в България

МЕРКИ ЗА ПОСТИГАНЕ НА СТАНДАРТА ПАСИВНА СГРАДА

Национална конференция
пасивни сгради България 2009
Арх. Георги Николов





Мерки за постигане на стандарта пасивна сграда. Съдържание:

- Пасивни архитектурни похвати;
- Контролирана вентилация с рекуперация;
- Passive House Planning Package (PHPP)

Пасивната сграда е онази, която се отоплява или охлажда сама, оттам е "пасивна".

Концепцията на пасивната сграда се гради на няколко основни принципа:

- Южна ориентация на обема и прозорците, както и мерки срещу засенчване;
- Компактна форма, супер изолация и въздухонепроницаемост на сградната обвивка;
- Вентилационна система с възстановяване на енергията от отработения въздух.

И всичко това контролирано и балансирано в общ енергиен модел.



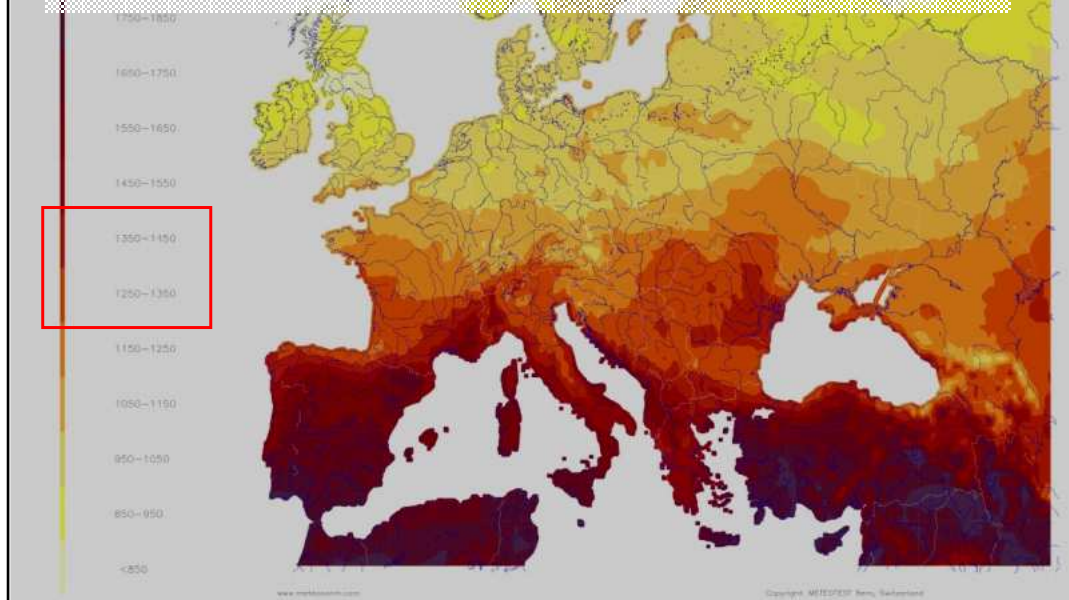
1. Пасивни архитектурни похвати

- Изследване на локацията и засенчването;
- Компактен обем на сградата с пропорция A/V (0.4 – 0.8);
- Баланс и пропорция между плътни/остъклени повърхности от обвивката;
- Пасивно използване на слънчевата енергия;
- Проследяване на границата между отопляеми и неотопляеми помещения;
- Супер изолация $U \leq 0.12$ [W/(m²K)] и специални прозорци $U_w \leq 0.8$ [W/(m²K)]; $G \geq 50\%$;
- Проследяване на линията на въздухонепроницаемата бариера;
- Недопускане и калкулиране на термомостове във външната обвивка;
- Слънцезащита против прегряване на помещенията;

Кои са онези средства, които архитектите и строителите използват от хилядолетия? Повечето от тях са азбучни правила за строителството, които в модерните времена са често пренебрегвани. Причината е, че и в момента се смята, че недостатъците на сградата лесно се преодоляват от сградната техника. Масово е схващането, че инженерът по част ОВК е сам този, който трябва да създаде условията на комфорт в сградата. Смята се, че енергията е евтина и е в изобилие и следователно ограничаването на употребата ѝ не е първостепенен фактор, който трябва да се взема под внимание.



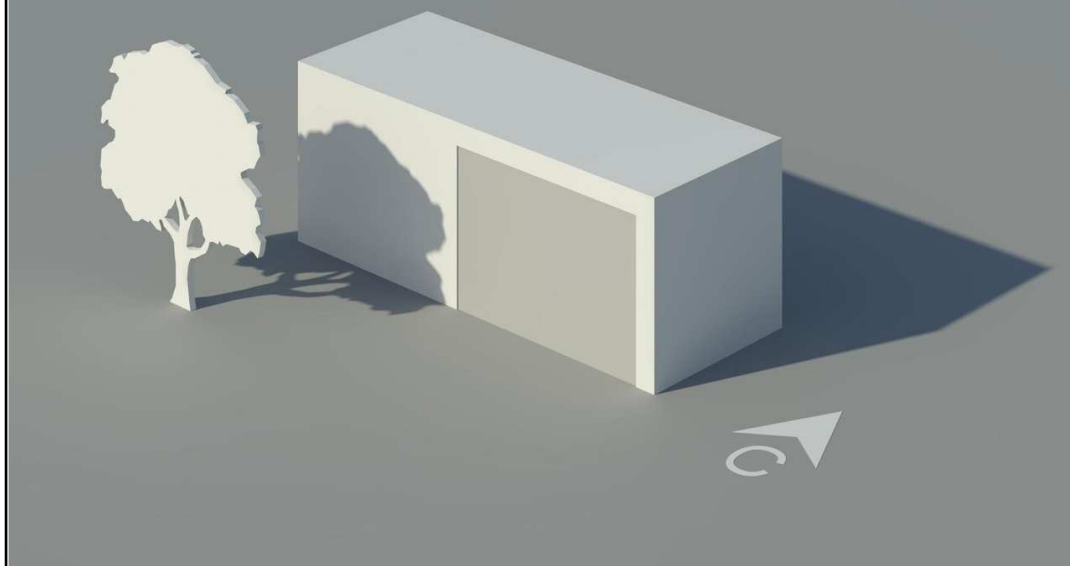
Изследване на локацията и засенчването



Това е карта на слънчевото греене в европейския континент. В по-голямата част от България климатът е континентален. Има ясно изразени 4 сезона и ниски температури през зимата. От тази гледна точка климатичните дадености са подобни на тези в централна и западна Европа. В различен цвят е количеството на слънчева радиация, която попада годишно върху 1m^2 хоризонтална повърхност. Оттук се вижда, че слънчевите печалби, които ни обещава географското ни разположение са фактор, от който трябва да се възползваме. Локацията на сградата е първия фактор, който преценяваме. Пасивната сграда в Португалия и Финландия имат същата максимална стойност на необходима енергия за отопление през годината - 15 kWh/m^2 годишно. Слънчевите печалби ще са една от най-съществените цели, които ще преследваме в процеса на проектиране.



Изследване на локацията и засенчването

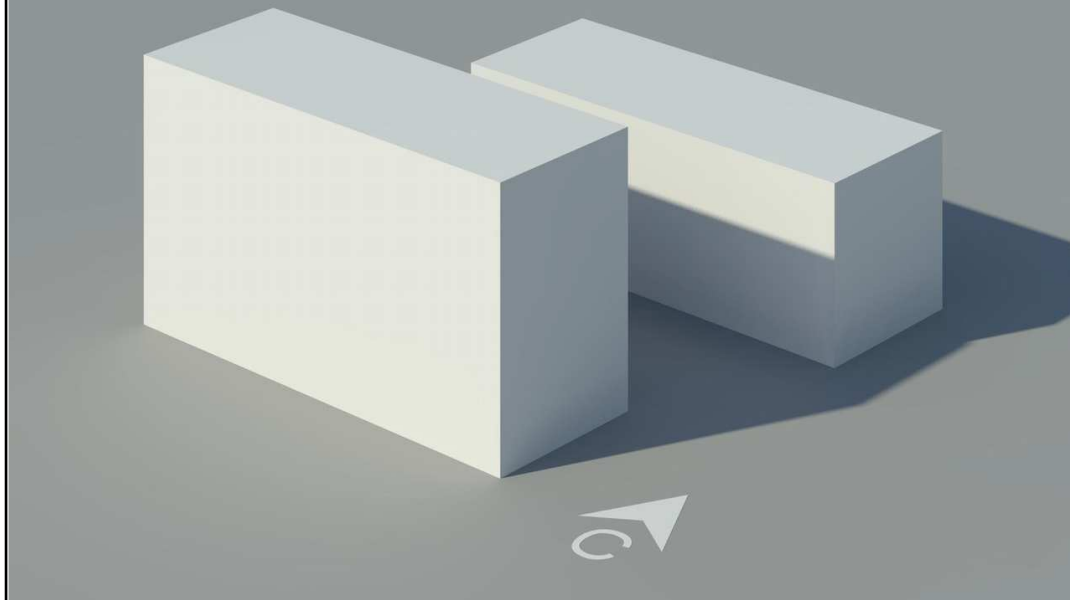


Започваме с изследване на конкретното местонахождение и обкръжаващата среда. Под сериозно внимание е нужно да вземем всички околни сгради и дървета, които хвърлят сянка през годината върху обема на сградата. Засенчването е ограничение, което не бива да подценяваме.

Нужно е да направим подробно изследване на засенчването през цялата година.



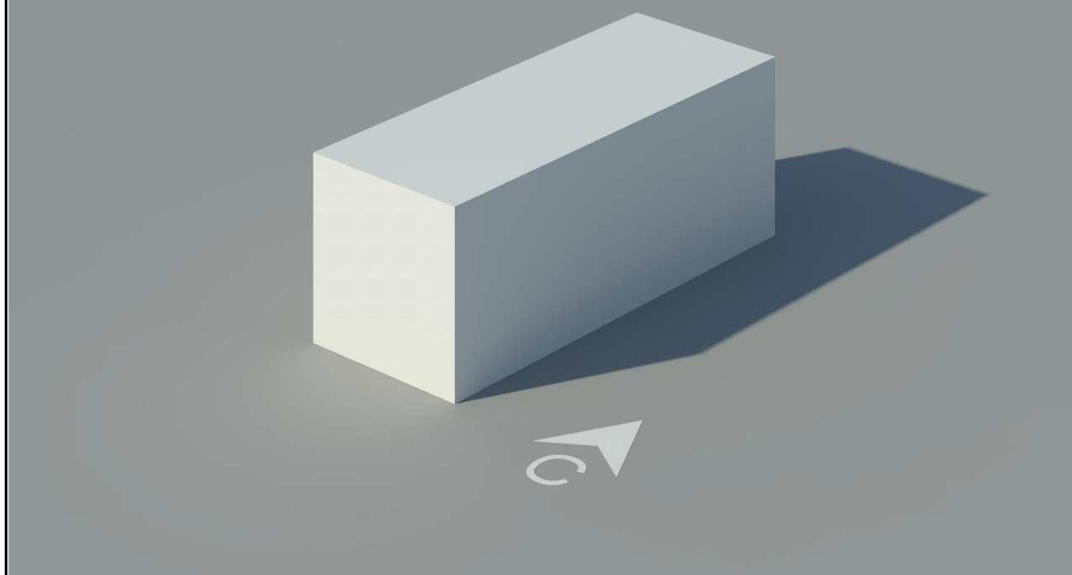
Изследване на локацията и засенчването



Сянка през даден ден и час през зимата означава невъзможност да реализираме слънчеви печалби на засенченото място.



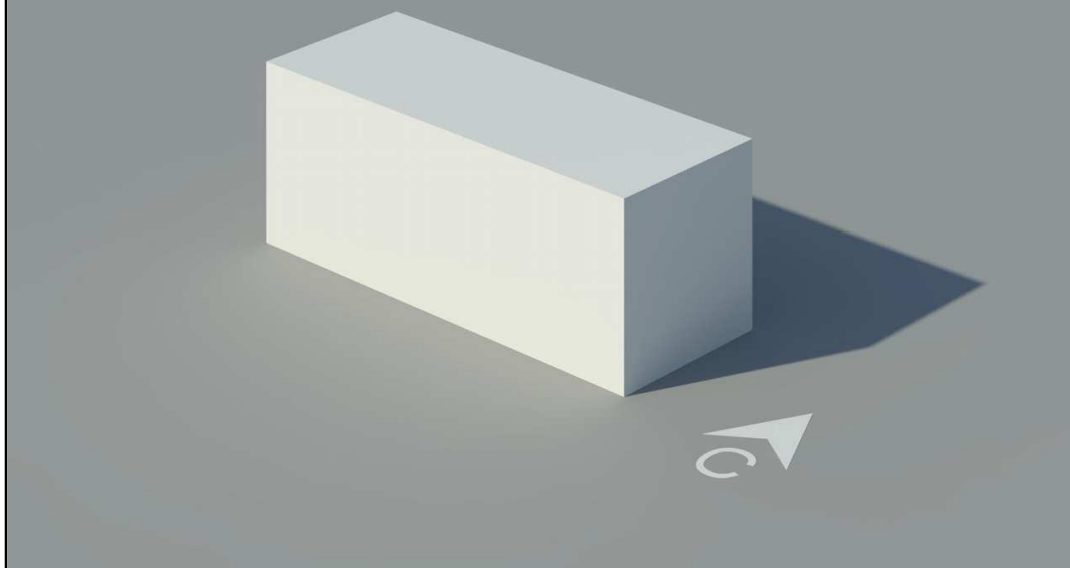
Ориентация на сградата



Такова разположение на сградата е по-неблагоприятно от следващото.



Ориентация на сградата

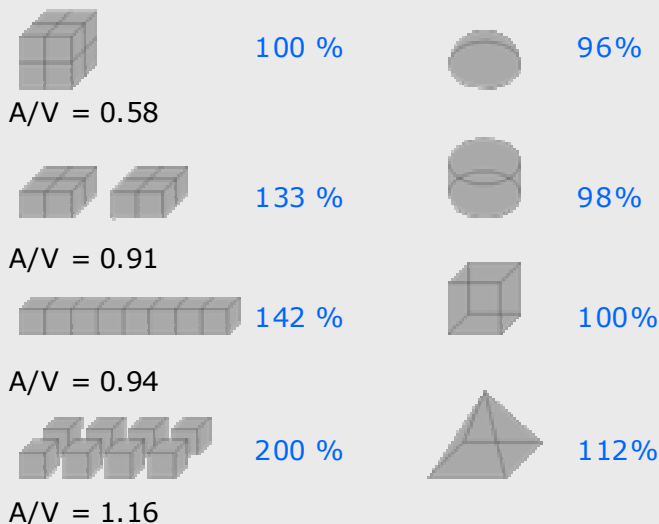


При такова разположение имаме неограничени възможности за разполагане на онази площ прозорци по южната фасада, която е необходима за достигане на нужния баланс между печалби и загуби през прозорците.



Компактен обем на сградата, A/V

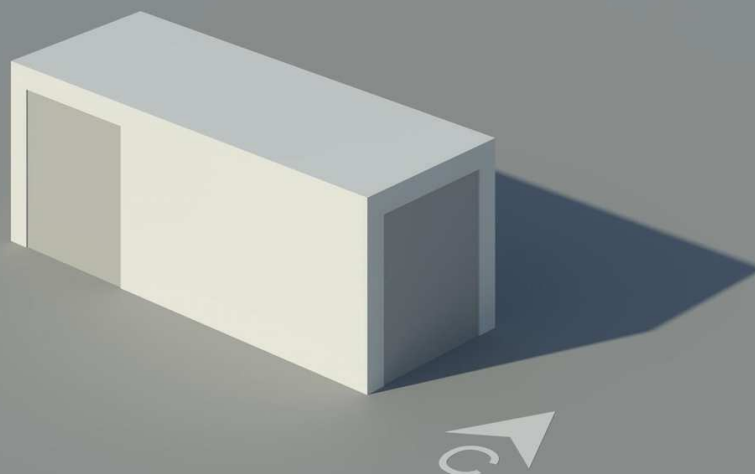
Нужда от енергия за отопление спрямо компактен куб



Формата на сградата и компактността ѝ оказват съществено влияние върху необходимостта ѝ от енергия за отопление. Ако приемем куба (не сферата) за еталон за най-компактна геометрична форма, ето как съотношението между обема на сградата и нейната околна повърхнина оказва влияние върху потреблението на енергия (в син цвят е нуждата от енергия за отопление спрямо еталона – куб). Причината е, че колкото по-голяма е околната повърхнина при един и същи обем, толкова повече загуби от топлопреминаване ще имаме. И колкото “по-прибрана” архитектура направим толкова по-лесно ще ни е да постигнем стандарта пасивна сграда.



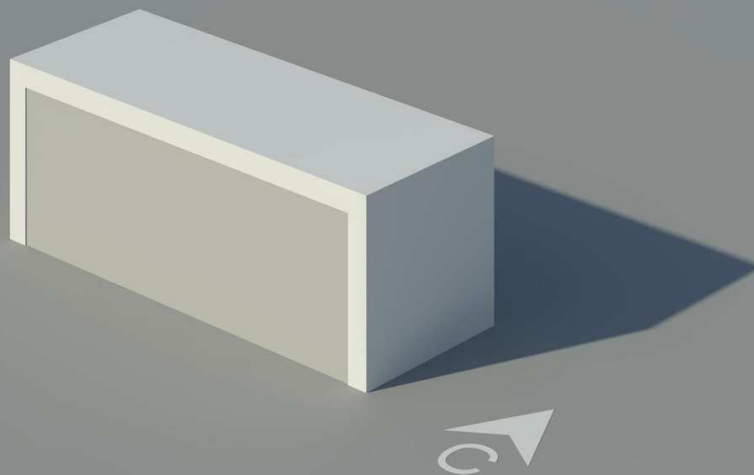
Баланс и пропорция между плътни/остъкдени повърхности от обвивката



Площта на прозорците е определяща за комфорта в сградата. Първостепенната причина, заради която имаме нужда от прозорци е светлината в помещенията. По норми, за съответното предназначение помещение, трябва да постигнем определена нормативна стойност на естествена осветеност. През прозорците преминава и пряката слънчева радиация. Достигнала до вътрешността на сградата тя загрева помещенията комфортно и здравословно.



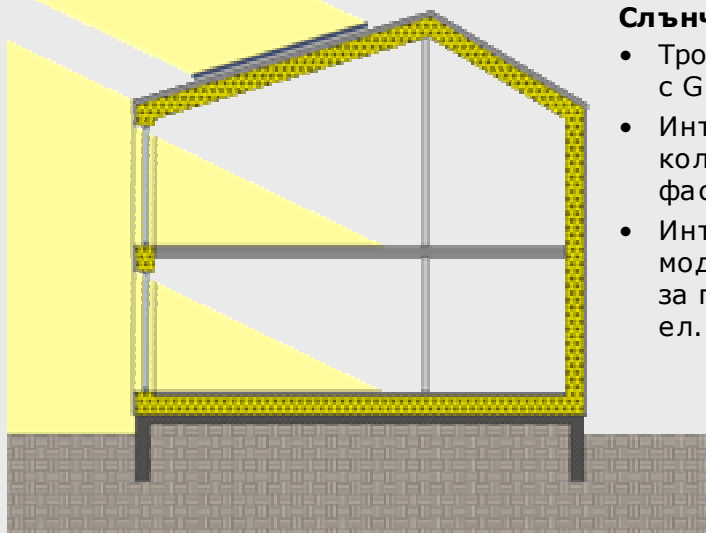
Баланс и пропорция между плътни/остъкленни повърхности от обвивката



От друга страна прозорците са най-зле изолираната част от външната обвивка на сградата. През остъклените повърхности отчитаме най-големите загуби от топлопреминаване. Ето защо балансът между плътни и остъкленни повърхности, от друга страна между слънчеви печалби и топло-загуби е определящ цялостния енергиен модел на сградата. Затова как ще разпределим прозорците върху външната повърхнина на сградата и кое изложение на прозорците ще преобладава ще окаже огромен ефект.



Пасивно използване на слънчевата енергия



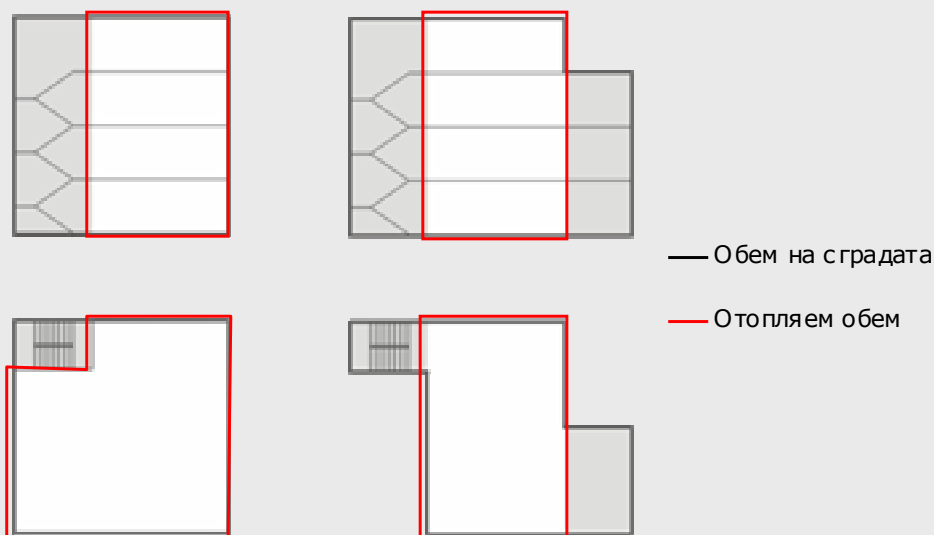
Слънчеви печалби:

- Тройни стъклопакети с $G \geq 50\%$;
- Интегриране на колектори за БГВ във фасадата;
- Интегриране на PV модули във фасадата за производство на ел. енергия.

Слънчевите печалби в пасивната сграда са основна цел. Печалби отчитаме чрез директно затопляне на помещенията през прозорците ако стъклопакетите имат благоприятна G стойност над 50%. G стойността стои за общото количество енергия, което преминава през стъклопакета отвън - навътре. За балансът между загуби от топлопреминаване (U стойност) и G стойността ще разкаже г-н Добрев от SGG. Слънчеви печалби ще отчетем и ако интегрираме слънчеви колектори за БГВ и фотоволтаични панели за генериране на електричество.



Проследяване на границата между отопляеми и неотопляеми помещения



Компактната форма на сградата, разположението на основните отопляеми помещения в нея и проследяването на границата между помещенията с еднакъв температурен режим е една от първите стъпки в планирането. Тъй като целта е радикалното редуциране на нуждата от енергия за отопление, трябва да направим компактен именно отопляемия обем на сградата. Също така трябва да ограничим и да изследваме термомостовете между студените и топлите части на сградата.



Супер изолация

ПРОЗОРЦИ

Стъклопакет:

$U_w \leq 0.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U_g \sim 0.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$G \geq 50\%$

ПОКРИВ

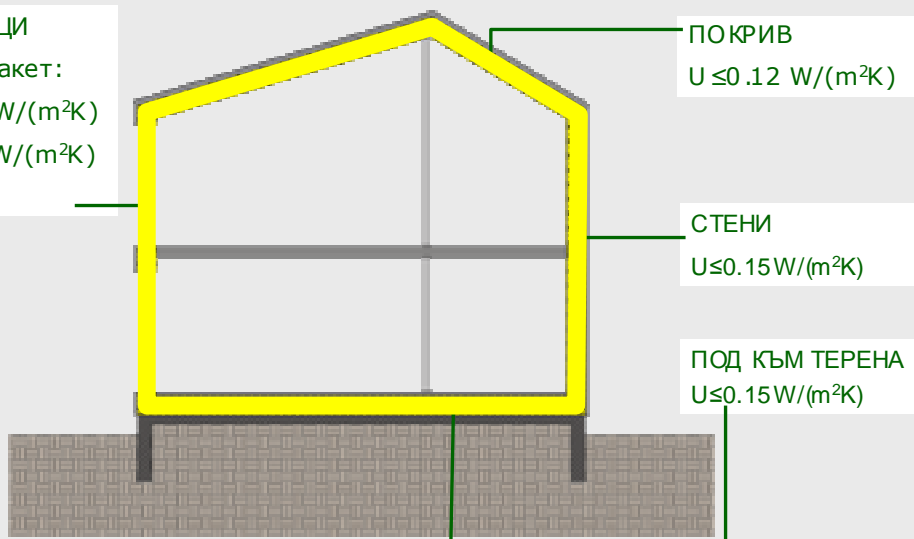
$U \leq 0.12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

СТЕНИ

$U \leq 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

ПОД КЪМ ТЕРЕНА

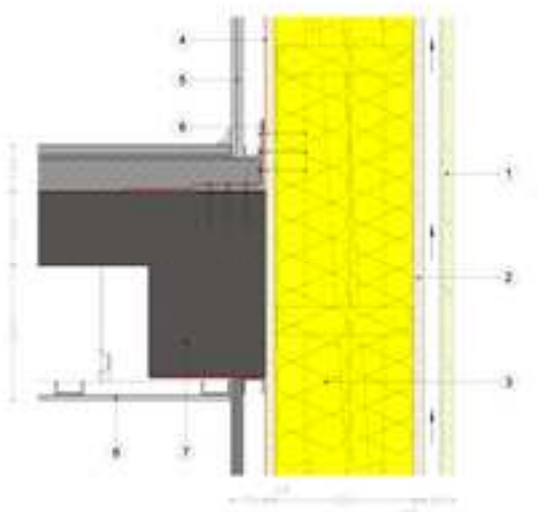
$U \leq 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Необходимо е да изолираме много добре външната обвивка, онази която загражда отопляемия обем на сградата. Първото действие е да се убедим в абсолютната непрекъснатост на изолацията. Изолираността на елементите на външната обвивка се характеризира с U стойността на цялата съответна конструкция с всички пластове, които я изграждат. Колкото по-ниска е U стойността толкова по-добра е изолацията и по-малки топло-загубите през дадения елемент. За да постигнем стандарта пасивна сграда U стойностите на плътните конструкции не трябва да надвишават посочените в схемата, но само калкулацията PHPP, за която ще стане дума по-нататък, показва колко дебела изолация да предвидим. Прозорците са също част от непрекъснатия изолационен контур.



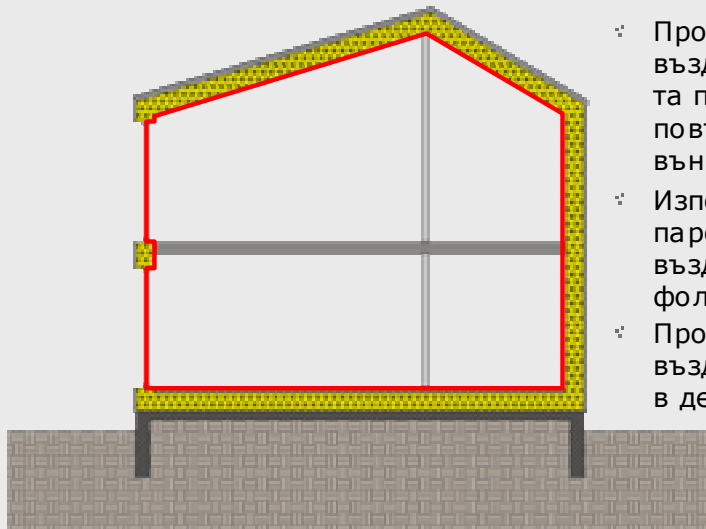
Супер изолация



За да се постигнат стойности на U по-малки от $0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ е необходимо повече дебелина изолация от тази, на която сме свикнали. Става въпрос за дебелина на изолационния слой над 20 см, най-често 30 см, 40 см, 50 см - колкото се налага, за да постигнем стандарта. Важно е да подберем правилната за съответната конструкция вид изолация и да оразмерим дебелината ѝ според нуждата и доказано с калкулацията на общия енергиен модел на цялата сграда.



Проследяване на линията на въздухонепроницаемата бариера

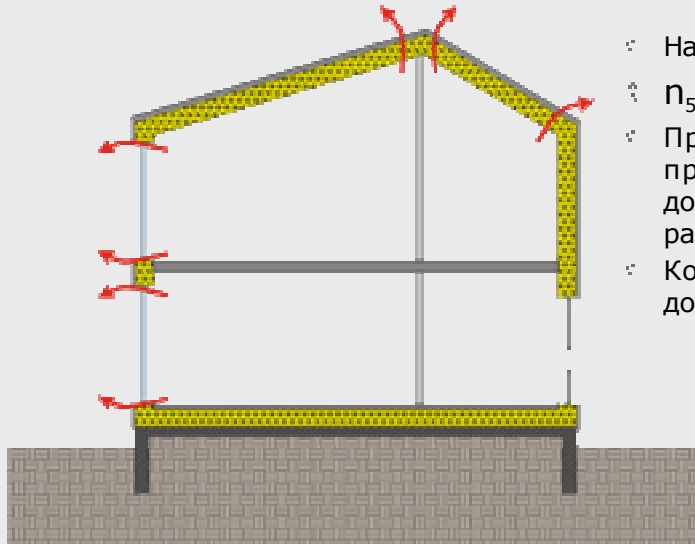


- ❖ Проследяване на въздухонепроницаемостта по цялата повърхнина на външната обвивка;
- ❖ Използване на паропропускливи, въздухонепроницаеми фолия;
- ❖ Проектиране на въздухонепроницаемост в детайл.

Въздухонепроницаемостта или херметизацията на сградата е важна, защото чрез инфилтрацията се губи огромно количество енергия. Инфилтрация може да се осъществява при неуплътнени или лошо монтирани прозорци, през съединения по фасадата и преминавания на инсталации през нея и много други. Важно е въздухонепроницаемият контур да е непрекъснат и да е щателно проследен през всички детайли. Високата херметизация на външната обвивка се постига с облепване на проблемните фуги и съединения, също и с употребата на паро-пропускливи, но въздухонепроницаеми фолия, особено при лекото сухо строителство. Качеството на изпълнение е от голямо значение тук.



Тестване на въздухонепроницаемостта



- Налягане 50 Pa;
- $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$
- Провеждане на теста преди довършителните работи;
- Корекции до достигане на резултат.

За да бъде проверено качеството на строителството и за да бъде доказана максимално допустимата за стандарта стойност на въздухонепроницаемост се провежда специален тест. Теста се провежда преди да е завършен финалния интериорен слой, за да са възможни корекции на проблемните места.



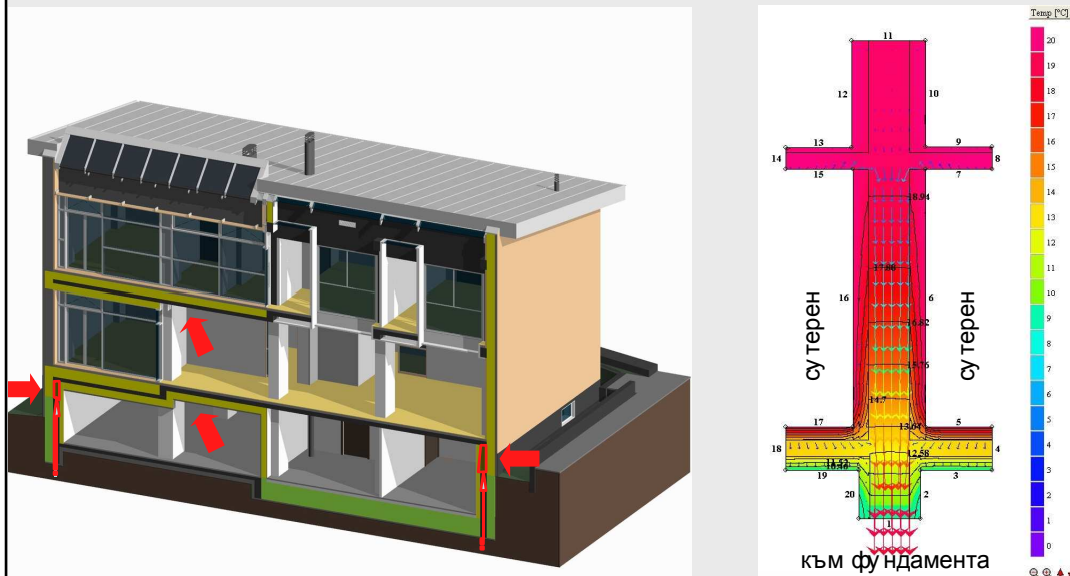
Тестване на въздухонепроницаемостта



Ето как изглежда опитната постановка при провеждането на теста. Отчита се остатъчното налягане в сградата при осъществяването на серия с под- и над- налягане от 50 Pa. Стойността е 0.6 h^{-1} е максималната стойност, приемлива при пасивната сграда.



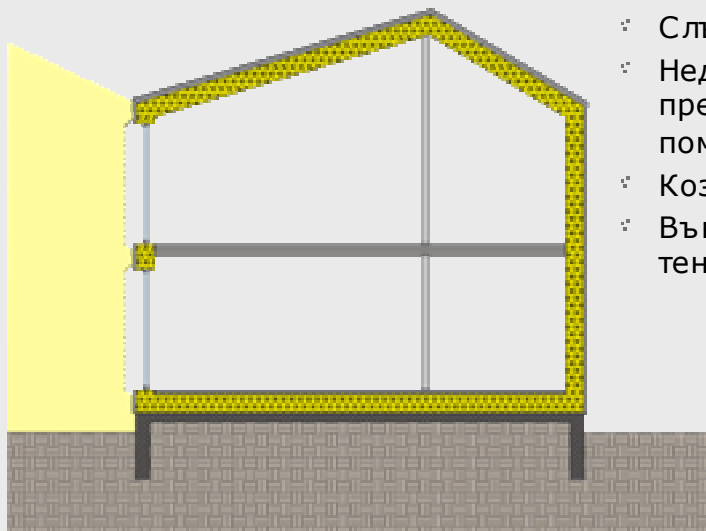
Недопускане и калкулиране на термомостове във външната обвивка



Термомостове са онези пробиви в непрекъснатата фасадна обвивка, през които имаме “изтичане” на енергия. Това са участъци, в които изолацията липсва или е недостатъчна или поради конструктивни причини се налага конструктивен елемент да прекъсне топлоизолационния слой. При конвенционалните сгради топлинните мостове са многобройни. При пасивните сгради стремежът е да избегнем термомостове по възможност напълно, а ако това е невъзможно да отчетем загубите от термомостове в общата енергийна калкулация PHPP.



Слънцезащита против прегряване на помещенията

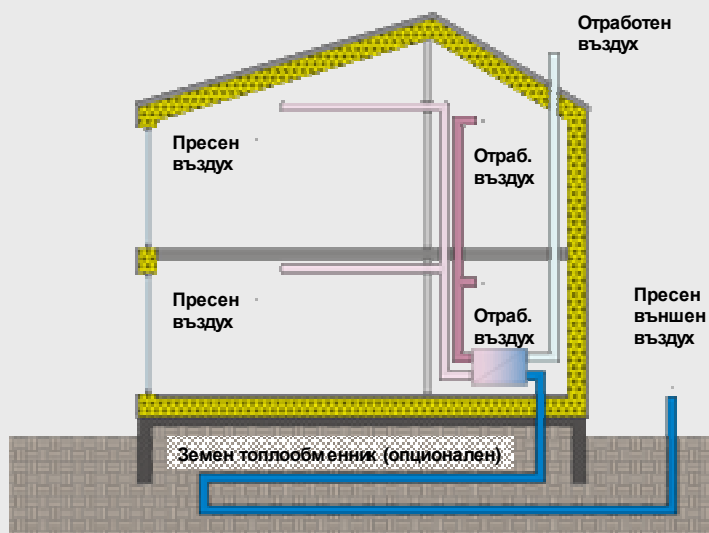


- Слънцезащита;
- Недопускане на прегряване на помещенията;
- Козирки и еркери;
- Външни щори и тенти;

В летните месеци слънцезащитата спасява пасивните сгради от прегряване. Онези обширни южни остъклени повърхности, които проектираме, за да осъществим през зимата слънчевите печалби, през лятото трябва да бъдат напълно покрити от слънцезащитни устройства. Не трябва да допуснем слънчевата енергия да премине от вътрешната страна на стъклопакета. Ето защо слънцезащитните мерки трябва да бъдат изцяло отвън и никога вътре зад стъклопакета. Вътрешните устройства могат да ни помогнат единственото при контрола върху блика. Тази тема след малко подробно ще засегне арх. Хаджистефанов от Hunter Douglas.



2. Контролирана вентилация с рекуперация



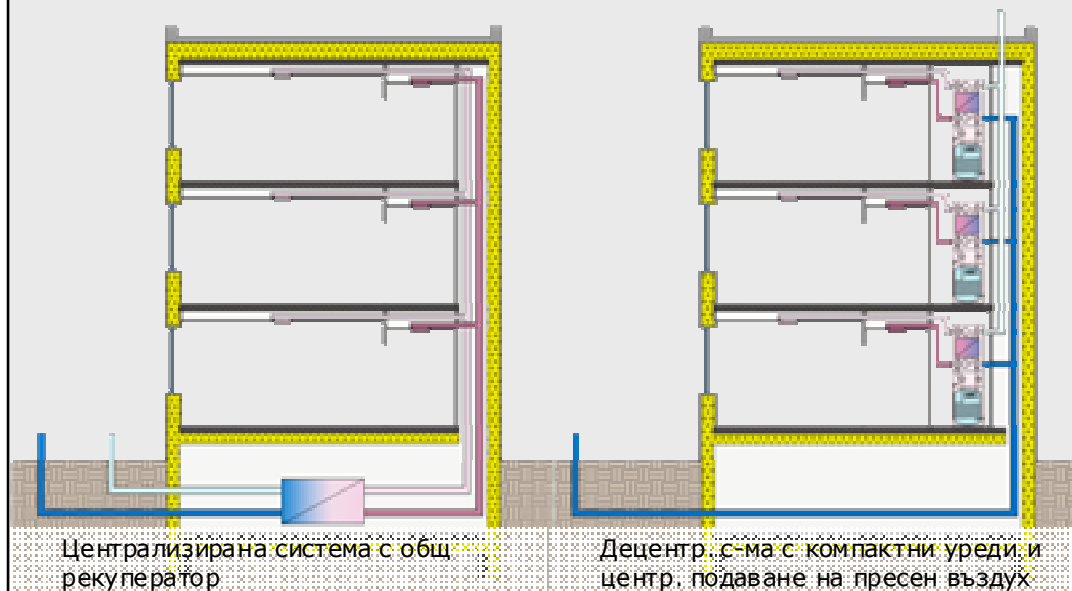
Изолираме ли и уплътним ли добре външната обвивка на сградата веднага идва нуждата от вентилационна система, която да достави пресен въздух, наситен с кислород. Освен постигането на високи нива на O_2 и постоянно ниски нива CO_2 , вентилационната система поддържа и постоянната влажност в помещенията. Чрез използването на тази система освен високия комфорт и здравословните качества на въздуха, съхраняваме енергията в сградата чрез използването на топлообменници въздух/въздух (рекуператори).

Принцип на вентилационната система:

- Пресният въздух се подава в жилищните помещения, а отработеният се поема от сервизните.
- Скоростта на въздухообмен е много ниска и не може да бъде усетена.
- Вентилационната система замества отоплителната. Ако топлинния товар в пасивната сграда е под 12 W/m^2 можем да използваме вентилационната система за отопление и напълно да се избавим от конвенционални отоплителни уреди и тръбни разводки.



2. Контролирана вентилация с рекуперация

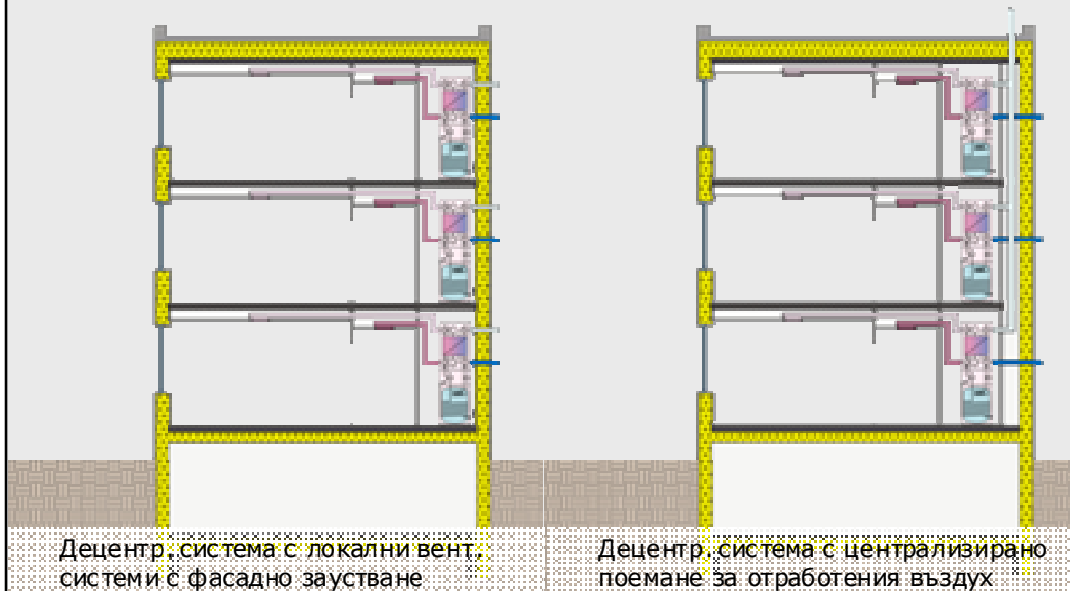


Схеми на вентилационна система в големи пасивни сгради:

- Централизирана система с общ рекуператор.
- Децентрализирана с компактни уреди и централизирано подаване на пресен въздух.



2. Контролирана вентилация с рекуперация



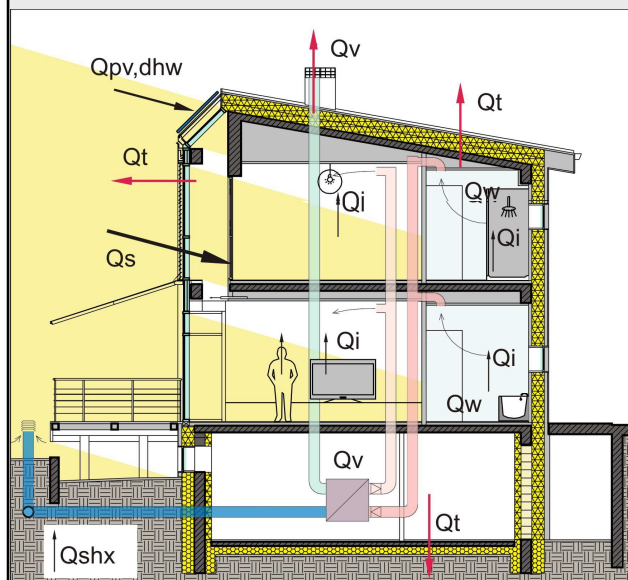
Схеми на вентилационна система в големи пасивни сгради:

- Децентрализирана система с локални независими вентилационни системи с фасадно заустване;
- Децентрализирана система с централизирано поемане за отработения въздух.



3. Passive House Planning Package (PHPP)

от Passivhaus Institut – Dr. Wolfgang Feist



$$Q_h = Q_t + Q_v - Q_i - Q_s + Q_w,$$

[kWh/ годично]

- Q_h = Обща годишна нужда от енергия за отопление и БГВ [kWh]
- Q_t = Годишна потребна топлина за покриване на загубите от топлопреминаване през ограждащите елементи [kWh]
- Q_v = Обща годишна потребна топлина за вентилация [kWh]
- Q_i = Вътрешни топлинни печалби [kWh]
- Q_s = Слънчеви печалби [kWh]
- Q_w = Потребна енергия за БГВ годишно [kWh]
- $Q_{pv,dhw}$ = Слънчево електр. и БГВ
- Q_{shx} = Топлинни печалби от ЗВТ

В целия енергиен модел на сградата не бива да се пренебрегва нито един фактор, който влияе върху крайната нужда на сградата от енергия. При пасивните сгради разчитаме много на слънцето, а също така и на утилизирането на енергията от присъстващите в сградата хора и битови уреди. Важно е всички загуби със знак минус и всички печалби със знак плюс да бъдат балансирани в обща калкулация с голяма подробност и точност. Това ни позволява да контролираме модела в детайли. За да бъде доказано още в проектна фаза, че една сграда е пасивна се използва специализиран софтуер за изчисляването на цялостния енергиен модел PHPP. При контролиране на всички сградни елементи се наблюдава цялостното енергийно потребление и достигането на задължителните за стандарта параметри - 15kWh/m^2 годишно за отопление и 120kWh/m^2 годишно за всички енергийни нужди. Това позволява достигането на максимална икономичност на капиталовложенията при проектирането на изоляциите в конструкциите, залаганите изисквания към прозорците, вентилационната и електрическата техника. Осъществяването на проектно ниво се избягват редица сериозни бъдещи проблеми.

PHPP (Passive House Planning Package) е изчислителна методика, създадена специално за проектирането на пасивни сгради. Това е изключително подробен модел на сградната обвивка, в съвкупност със сградната техника. Въвеждат се всички компоненти, които имат отражение върху енергийния модел на сградата. PHPP е продукт и е въведен от Passivhaus Institut - Dr. Wolfgang Feist, Дармщад, Германия. Към настоящия момент методиката няма аналог при проектирането на пасивни сгради.



3. Passive House Planning Package (PHPP)

от Passivhaus Institut – Dr. Wolfgang Feist

The screenshot displays the Passive House Verification software interface. The main window shows a project image and a table with the following data:

Parameter	Value	Requirement	Status
Specific Space Heat Demand	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Cooling Demand	0.0 kWh/m²	≤ 10 kWh/m²	OK
Specific Heating Demand	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Primary Energy Demand	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Primary Energy Demand (incl. DHW)	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Primary Energy Demand (incl. DHW, excl. PV)	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Primary Energy Demand (incl. DHW, excl. PV, excl. PV)	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Primary Energy Demand (incl. DHW, excl. PV, excl. PV, excl. PV)	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Primary Energy Demand (incl. DHW, excl. PV, excl. PV, excl. PV, excl. PV)	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK
Specific Primary Energy Demand (incl. DHW, excl. PV, excl. PV, excl. PV, excl. PV, excl. PV)	15.0 kWh/m²	≤ 15 kWh/m²	OK

The right-hand window shows a 'Certificate' section with a 'Yes' button highlighted in red and circled, with three red arrows pointing to it. The main window also shows a table with various parameters and their values.

Работата с PHPP започва още от много ранна фаза на проектирането. През целия процес изчисленията помагат на екипа и напътстват работата му, така че да се следи през цялото време за това дали са удовлетворени изискванията на стандарта пасивна сграда.



Примери



Ще ви покажа примери от моята практика, проектирани в последните две години. Това са реални обекти на прага на реализацията, с разрешения за строеж.



Това е плюсово енергийна сграда, т.е. на място се генерира повече енергия, от колкото сградата се нуждае за всички нужди през годината. Това става благодарение на PV модули с мощност 9 kWp, които генерират годишно 75 kWh/m², а нуждата на сградата са само 60 kWh/m².



Показан е проект за пасивна префабрицирана къща с дървена конструкция. Целта на този проект беше да докажем, че високо качество може да постигнем на ниска цена.



Благодаря за вниманието!