

**Дискусионен форум в Българска търговско-промишлена палата
7 октомври 2025г**

**Химикотехнологичен и металургичен
университет**



**Отчитане на пасивните слънчеви печалби през
сградните ограждения като възобновяема енергия при
енергийното сертифициране на сградите**

Проф. д-р инж. Нина Пенкова, доц. д-р инж. Калин Крумов, инж. Пенка Панова (докторант)

Катедра ТЕХНОЛОГИЯ НА СИЛИКАТИТЕ в ХТМУ

Пасивното оползотворяване на слънчева енергия чрез акумулиране и топлопренасяне през сградните ограждения е присъщо на всички сгради. Тези процеси зависят от географското им местоположение, конструктивните решения на сградните елементи, пространствената им ориентация и използваните материали. В европейските и национални нормативни документи са регламентирани методики за определяне на слънчевите печалби през прозрачни и непрозрачни сградни ограждения. Те се използват в топлинните баланси на сградите при определяне на необходимите количества енергия за отопление и охлаждане. Но в утвърдената практика за енергийно обследване и сертифициране пасивно оползотворените слънчеви печалби през сградните обвивки не се определят и отчитат като възобновяема енергия - част от потребната енергия в сградите, **което по принцип не е коректно.**

Цел: формулиране на насоки за определяне и отчитане на слънчевите печалби в сградите през сградните ограждения при енергийното им сертифициране.

Опит в областта на пасивните слънчеви системи

- ✓ Преподавателска дейност в областта на термодинамиката, промишлената топлотехника и строителната топлофизика, енергийната ефективност, възобновяеми енергийни източници и енергийна ефективност на системи за възобновяема енергия, моделиране и компютърно симулиране на процеси.
- ✓ 2010-2014: COST Action TU 0905 Structural glass - novel design methods and next generation products, Ръководство на работна група 1 „Predicting complex loads on glass structures“ в периода 2010-2012.
- ✓ 2014-2017г: Договор с ФНИ № ДФНИ –Е 02/17 “Параметричен анализ за оценка на ефективността на прозрачни структури в системи за оползотворяване на слънчевата енергия” – съвместен проект с ТУ-София и РУ Ангел Кънчев, изпълнен с отлична оценка.
- ✓ От 2023 г: водене на дисциплини «Строителна топлотехника и енергийна ефективност». «Пасивни слънчеви системи», «Компютърно моделиране на процеси в сградни ограждения» и «Влажностни режими в строителни конструкции» за ОКС Магистър, специалност **Строителни материали**.
- ✓ 2021-2023г.: Гост-преподаватели във ВСУ Л. Каравелов по «Строителна топлотехника и енергийна ефективност» и «Обследване на гради» за ОКС Магистър, специалност Фасаден инженеринг.
- ✓ Н. Пенкова, Топлообмен при прозрачни структури в пасивни слънчеви системи, Академик публикейшънс, ISBN: 978-954-2940-25-8, 2020 (монография със свободен достъп в Интернет).
- ✓ 2024 г. Стартиране на докторантура на тема «Устойчиви решения за прозрачни структури на пасивни слънчеви системи», докторант Пенка Панова.
- ✓ Лицензирани експерти по обследване на сгради и промишлени системи, експертна дейност от 2006г до сега.

Why are passive solar gains through building envelopes not considered as renewable energy?

ChatGPT:

Passive solar gains through building envelopes (like walls, windows, and roofs) are not typically classified as renewable energy in official energy accounting for a few important reasons, despite the fact that they originate from the sun — a renewable source.

1. Not an Energy Supply Technology

Passive solar gains are design strategies, not energy-generating technologies. Renewable energy generally refers to systems that generate usable energy — such as electricity from photovoltaics (solar panels) or heat from solar thermal collectors. Passive solar design reduces demand for heating or lighting by optimizing a building's orientation, materials, and window placement. It does not "generate" energy in a metered or extractable form.

2. Difficult to Quantify and Meter

Renewable energy sources like wind, solar PV, and hydro produce measurable outputs (kWh of electricity or MJ of heat).

- Passive solar gains are **inherent to the building's thermal performance**, and their effects are blended into reduced heating or lighting needs. They are **not directly metered** or separated from other building heat gains.

3. Embedded in Energy Efficiency, Not Energy Supply

Energy accounting systems (e.g., those used by the IEA or national energy statistics) separate:

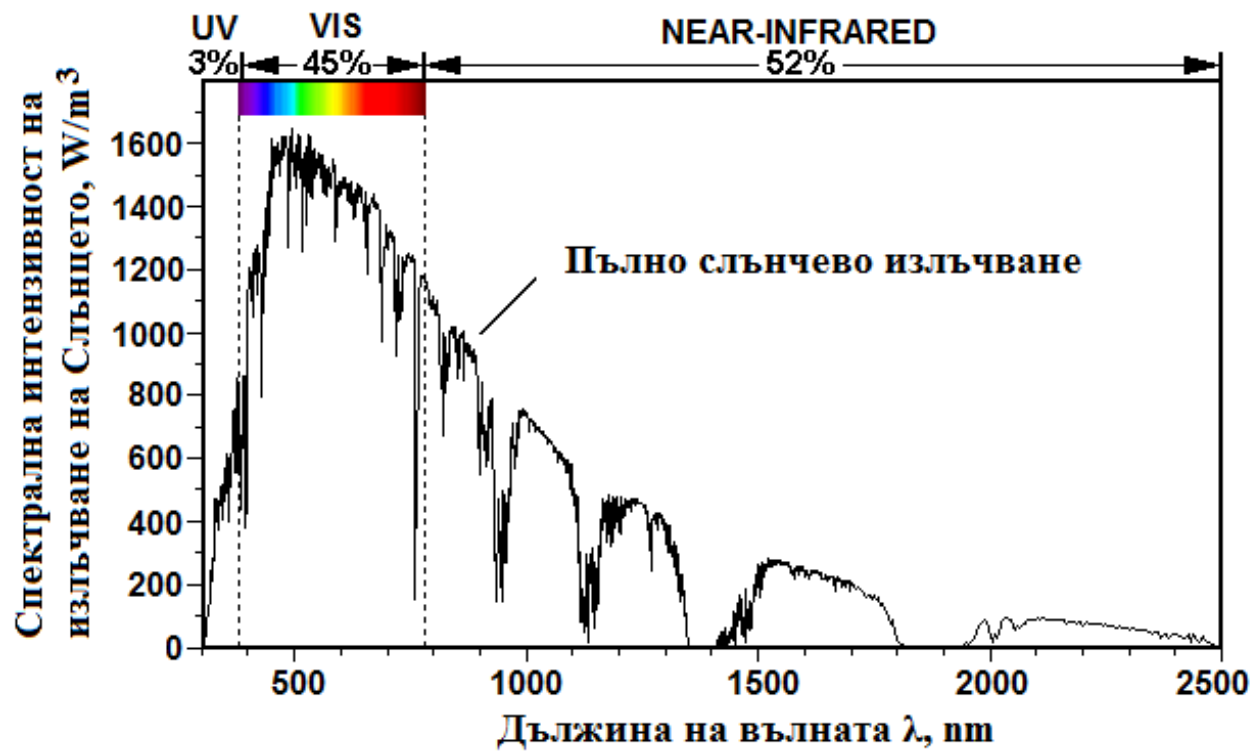
- **Energy supply** (what's generated from sources like the sun, wind, or biomass)
- **Energy demand and efficiency** (how well buildings and systems use that energy)

Passive solar gains are treated as part of **building energy efficiency** (like insulation or thermal mass), not as a supply-side input.

4. Policy and Regulatory Definitions

Definitions of "renewable energy" in laws and policies usually refer to technologies that displace fossil fuels by supplying energy — not just reducing the need for it. Passive solar is seen as a demand-side reduction, not a substitute energy source.

Слънчева енергия



Енергията, излъчена от слънцето, достига земята под формата на електромагнитни вълни в топлинния спектър.

99 % от слънчевата енергия е във вълновия диапазон между 0.29 μm и 4.96 μm [ASHRAE, 2009]. Приблизително 52 % от нея са в инфрачервения спектър, 45% - във видимия и 3 % в ултравиолетовия [ASTM G173-03, 2012].

ЗАКОН ЗА ЕНЕРГИЯТА ОТ ВЪЗОБНОВЯЕМИ ИЗТОЧНИЦИ

Допълнителни разпоредби, точка 8.(изм. - ДВ, бр. 11 от 2023 г., изм. - ДВ, бр. 86 от 2023 г., в сила от 13.10.2023 г.) "Енергия от възобновяеми източници" е енергия от възобновяеми неизкопаеми източници, а именно вятърна, слънчева (слънчева термична и слънчева фотоволтаична) и геотермална енергия, енергия от околната среда, енергия от приливите и отливите, от вълните и друга океанска енергия, водноелектрическа енергия, биомаса, сметищен газ, газ от пречиствателни инсталации за отпадъчни води и биогазове.

Пасивни слънчеви системи

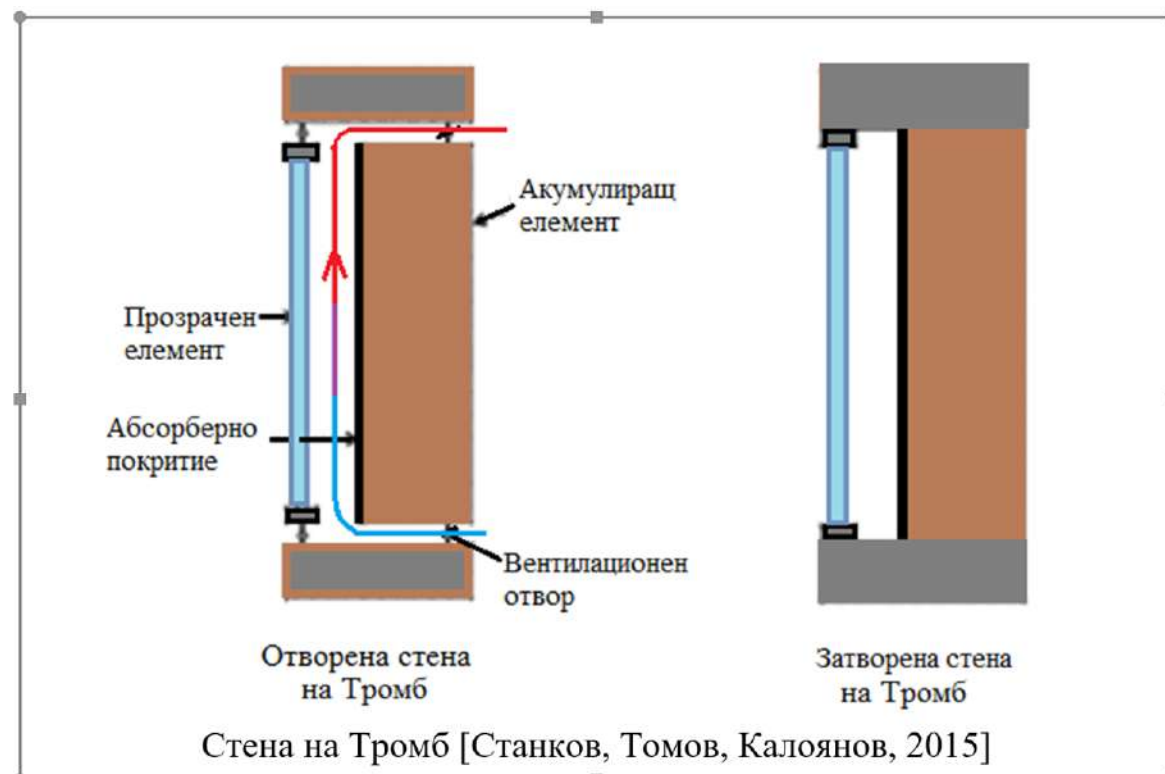
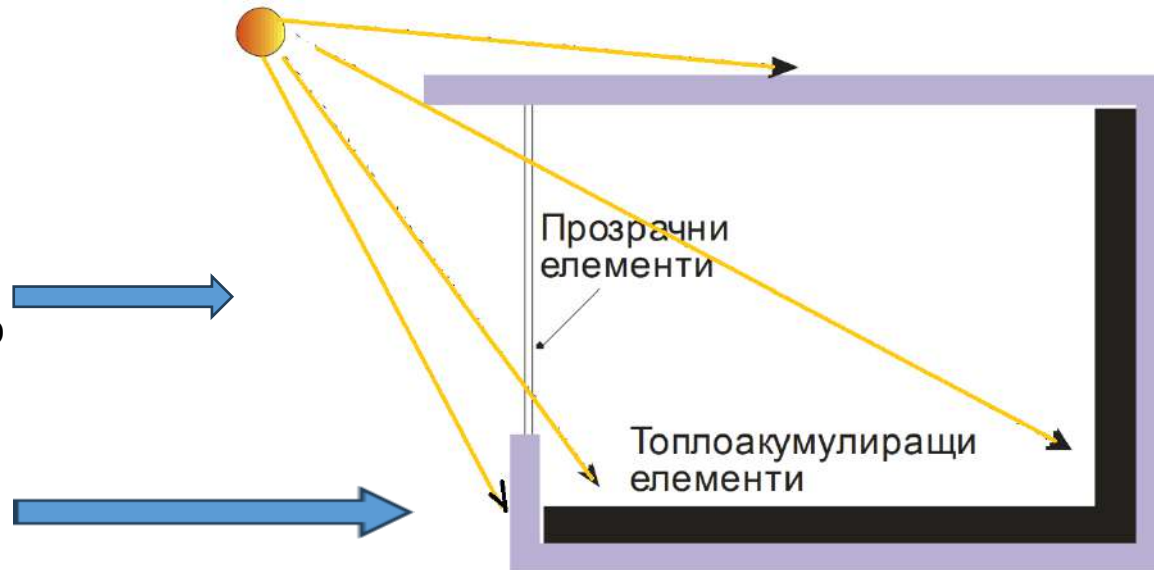
Директни пасивни слънчеви системи (прозрачни елементи на сградата– осигуряват пряко попадане на слънчевата енергия в обитаемото пространство, където тя се акумулира и участва в топлообмена в сградата.

Масивните слънчеви стени – непрозрачни външни ограждения на сградите. Абсорбират и слънчевата радиация и акумулиране на получената топлина.

Иниректни пасивни слънчеви системи

Естествено осветление на сгради - осигуряват проникване на слънчевата енергия в сградите с цел осветление.

Прилепени слънчеви пространства -пространства в сградите или контактуващи със сградите, в които се осигурява достъп на слънчева енергия (оранжерии).



Директива относно енергийните характеристики на сградите с цел намаляване на сметките за енергия и на емисиите (2024)

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/bg/ip_24_1965

Всяка държава членка ще приеме своя национална крива за намаляване на средното потребление на първична енергия от жилищни сгради с 16 % до 2030 г. и с 20-22 % до 2035 г. Те ще трябва да санират онези 16 % от нежилищните сгради, които имат най-лоши характеристики, до 2030 г. а до 2033 г. — онези 26 % от общия брой сгради, които имат най-лоши характеристики. Държавите членки ще имат възможност да освобождават определени категории жилищни и нежилищни сгради от тези задължения, включително исторически сгради или ваканционни жилища. Гражданите ще получат подкрепа в усилията си да подобрят своите домове. Директивата изисква да се предлага обслужване на едно гише за консултации относно санирането на сгради, а разпоредбите във връзка с публичното и частното финансиране ще направят санирането по-достъпно и по-лесно осъществимо.

Всички нови жилищни и нежилищни сгради трябва да са с нулеви емисии от изкопаеми горива на място, считано от 1 януари 2028 г. за сгради, които са публична собственост, и от 1 януари 2030 г. за всички други нови сгради, с възможност за специфични изключения. Засилената директива съдържа нови разпоредби за постепенно премахване на изкопаемите горива от отоплението в сградите и за насърчаване на внедряването на инсталации за слънчева енергия, като се вземат предвид националните обстоятелства. Държавите членки ще трябва също така да гарантират, че новите сгради са „подготвени за слънчева енергия“. Субсидиите за инсталирането на самостоятелни котли, захранвани с изкопаеми горива, няма да бъдат разрешени, считано от 1 януари 2025 г. Директивата ще стимулира и широкото навлизане на устойчивата мобилност благодарение на разпоредби за предварително окабеляване, зарядни точки за електрически автомобили и места за паркиране на велосипеди.

ЗАКОН ЗА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Дейности и мерки за повишаване на енергийната ефективност

Чл. 13. Дейностите за повишаване на енергийната ефективност са дейностите, свързани със:

1. (изм. - ДВ, бр. 24 от 2013 г., в сила от 12.03.2013 г.) сертифициране за енергийна ефективност на нови сгради;
2. (изм. - ДВ, бр. 24 от 2013 г., в сила от 12.03.2013 г.) обследване и сертифициране за енергийна ефективност на сгради в експлоатация;
3. обследване на промишлени системи;
4. (изм. - ДВ, бр. 24 от 2013 г., в сила от 12.03.2013 г.) проверка за енергийна ефективност на отоплителни инсталации с водогрейни котли и на климатични инсталации в сгради;
5. управление по енергийна ефективност;
6. (нова - ДВ, бр. 24 от 2013 г., в сила от 12.03.2013 г.) подобряване на енергийните характеристики на външно осветление - улично, парково и други.

НАРЕДБА № Е-РД-04-2 ОТ 16 ДЕКЕМВРИ 2022 Г. ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, СЕРТИФИЦИРАНЕ И ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНИТЕ СПЕСТЯВАНИЯ НА СГРАДИ (в сила от 23.12.2022 г)

Чл. 2. (1) Сертификатът за енергийни характеристики на нова сграда удостоверява енергийните характеристики на нова сграда преди въвеждането ѝ в експлоатация, включително нивото на потребление на енергия и съответстващия му клас по скалата на класовете на енергопотребление от наредбата по чл. 31, ал. 4 от Закона за енергийната ефективност (ЗЕЕ), съобразени с изискванията за нови сгради.

(2) Сертификатът за нова сграда се издава с енергийни характеристики, заложиени в инвестиционния проект – в случаите, когато в процеса на строителството не са променени енергийните характеристики, заложиени по проект, или с енергийни характеристики по ексекутив – когато в процеса на строителството са променени енергийни характеристики на сградата, но те не са по-лоши от заложените в проекта.

(3) По желание на възложителя сертификатът за енергийни характеристики на нова сграда може да се издаде на етап проектиране на сградата преди издаване на строително разрешение. В този случай сертификатът се издава въз основа на енергийните характеристики, изчислени в част „Енергийна ефективност“ на инвестиционния проект, при условията в точки 1 и 2.

НАРЕДБА № Е-РД-04-2 ОТ 16 ДЕКЕМВРИ 2022 Г. ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, СЕРТИФИЦИРАНЕ И ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНИТЕ СПЕСТЯВАНИЯ НА СГРАДИ (в сила от 23.12.2022 г)

Чл. 2. (4) С обследването за енергийна ефективност на сграда в експлоатация се установява нормализираното (базово) потребление на енергия на сграда при съществуващото ѝ състояние към момента на обследването, определят се специфичните възможности за намаляване на нормализираното потребление на енергия при гарантирано поддържане на нормативните параметри на микроклимата, извършва се техническа и икономическа оценка на мерките за повишаване на енергийната ефективност на сградата.

(5) При обследването на сгради в експлоатация се прилагат и разпоредбите на наредбата по чл. 56 ЗЕЕ.

(6) Сертификатът за енергийни характеристики на сграда в експлоатация удостоверява енергийните характеристики при нормализирано потребление на енергия в съществуващото състояние на сградата към момента на обследването, прогнозираното ниво на потребление на енергия след прилагане на избран пакет от енергоспестяващи мерки и съответстващия му клас на енергопотребление по скалата на класовете на енергопотребление от наредбата по чл. 31, ал. 4 ЗЕЕ.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Чл. 21. (1) Изискванията за енергийна ефективност към сградите са следните:

1. всички нови сгради от съответната категория в приложение № 2 се проектират с близко до нулево потребление на енергия съгласно определението в § 1, т. 28 от допълнителните разпоредби на ЗЕЕ;

2. съществуващи сгради от съответната категория в приложение № 2, които са заети от публични органи, трябва да имат потребление на първична енергия най-малко в съответствие с клас „В“ съгласно изискванията на тази наредба;

3. всички съществуващи сгради от съответната категория в приложение № 2, които не са заети от публични органи, трябва да имат потребление на първична енергия най-малко в клас „В“ съгласно изискванията на тази наредба. Допуска се, когато с обследване за енергийна ефективност е доказана техническа и/или функционална неосъществимост за изпълнение на изискването, потреблението на първична енергия да съответства на клас „С“.

(2) При обследване за енергийна ефективност на сградите по ал. 1 задължително се предлага пакет от енергоспестяващи мерки, след изпълнението на който сградата достига съответствие с изискването за близко до нулево потребление на енергия съгласно определението в § 1, т. 28 от допълнителните разпоредби на ЗЕЕ. Оценката на пакета се извършва по методиката от приложение № 1.

(3) Пакетът по ал. 2 се изпълнява приоритетно, когато при доказаната му техническа и икономическа осъществимост предлага най-добрата алтернатива за ефективност на разходите за енергия в сравнение с други предложени пакети от мерки за сградата.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Допълнителни разпоредби: 31. "Сграда с близко до нулата потребление на енергия" е сграда, която отговаря едновременно на следните условия:

а) енергопотреблението на сградата, определено като първична енергия, отговаря на клас А от скалата на класовете на енергопотребление за съответния тип сгради;

б) не по-малко от 55 % от потребната (доставената) енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода за битови нужди и осветление е енергия от възобновяеми източници, разположени на място на ниво сграда или в близост до сградата.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Преходни и Заключителни разпоредби

- § 4а. (Нов - ДВ, бр. 18 от 2024 г., в сила от 01.03.2024 г.) (1) При прилагане на изискването по чл. 21, ал. 1, т. 1 се допуска до 31.12.2027 г. за новите сгради, за които със заданието за проектиране е предвидено проектиране и изграждане на сградна отоплителна и/или охладителна инсталация с присъединяване към централизирано топлоснабдяване от ефективна районна отоплителна и охладителна система или с присъединяване към газоразпределителна мрежа, енергията от възобновяеми източници за собствено потребление, генерирана на място или в близост до сградата, да има дял най-малко 15 % от доставената (потребна) енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода за битови нужди и осветление в сградата.
- (2) При доказана техническа неосъществимост за изпълнение на изискването по чл. 21, ал. 1, т. 1 новите жилищни сгради се проектират с потребление на енергия най-малко в клас "В" съгласно изискванията на тази наредба. Техническа неосъществимост за нови жилищни сгради, за която на етапа на проектиране се установи, че възпрепятства изпълнението на нормативните изисквания за енергийни характеристики, се доказва в обяснителната записка на част енергийна ефективност на инвестиционния проект.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

КЛАСИФИКАЦИЯ НА СГРАДИТЕ

Чл. 17 (6). За определяне на общата/интегрирана енергийна характеристика „специфично годишно потребление на първична енергия“ (kWh/m²/год.) и определянето на класа на енергопотребление по скалата от ал. 5, сградите се класифицират в следните категории:

1. жилищни сгради:

- а) еднофамилни жилищни сгради (еднофамилни къщи);
- б) многофамилни жилищни сгради (жилищни блокове);

2. нежилищни сгради – сгради за обществено обслужване:

- а) административни сгради (офиси);
- б) сгради за образование и наука – училища, университети, детски градини и детски ясли;
- в) сгради в областта на здравеопазването: лечебни заведения за болнична помощ (всички видове болници), лечебни заведения за извънболнична помощ, медицински центрове;
- г) сгради в областта на хотелиерството, ресторантьорството и общественото хранене;
- д) сгради в областта на търговията (сгради за търговски услуги на едро и дребно);
- е) сгради за спорт;
- ж) други видове сгради, потребители на енергия – сгради в областта на културата и изкуствата.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Клас	EP _{min} kWh/m ²	EP kWh/m ²	EP _{max} kWh/m ²	МНОГОФАМИЛНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A	Не се дефинира	EP <	90	
B	90	≤ EP <	180	
C	180	≤ EP <	235	
D	235	≤ EP <	290	
E	290	≤ EP <	363	
F	363	≤ EP <	435	
G	435	≤ EP	Не се дефинира	

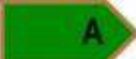
Специфичен
годишен разход на
първична
невъзобновяема
енергия,
kWh/m²/year

Клас	EP _{min} kWh/m ²	EP kWh/m ²	EP _{max} kWh/m ²	ЕДНОФАМИЛНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ
A	Не се дефинира	EP <	83	
B	83	≤ EP <	166	
C	166	≤ EP <	203	
D	203	≤ EP <	240	
E	240	≤ EP <	300	
F	300	≤ EP <	360	
G	360	≤ EP	Не се дефинира	

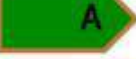
Класът на енергопотребление на сградите се определя на база на годишния разход на първична невъзобновяема енергия, отнесена към климатизираната (отопляемата) площ на сградата:

$$EP \left[\frac{kWh}{m^2 year} \right] = \frac{E_{p,nren}, kWh/year}{A \text{ климатизирана}, m^2},$$

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Клас	EP _{min} kWh/m ²	EP kWh/m ²	EP _{max} kWh/m ²	АДМИНИСТРАТИВНИ СГРАДИ
A	Не се дефинира	EP <	134	
B	134	≤ EP <	268	
C	268	≤ EP <	329	
D	329	≤ EP <	390	
E	390	≤ EP <	488	
F	488	≤ EP <	585	
G	585	≤ EP	Не се дефинира	

Клас	EP _{min} kWh/m ²	EP kWh/m ²	EP _{max} kWh/m ²	УЧИЛИЩА
A	Не се дефинира	EP <	35	
B	35	≤ EP <	70	
C	70	≤ EP <	110	
D	110	≤ EP <	150	
E	150	≤ EP <	188	
F	188	≤ EP <	225	
G	225	≤ EP	Не се дефинира	

Клас	EP _{min} kWh/m ²	EP kWh/m ²	EP _{max} kWh/m ²	УНИВЕРСИТЕТИ
A	Не се дефинира	EP <	85	
B	85	≤ EP <	170	
C	170	≤ EP <	215	
D	215	≤ EP <	260	
E	260	≤ EP <	325	
F	325	≤ EP <	390	
G	390	≤ EP	Не се дефинира	

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И ЕНЕРГИЙНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДИ

Чл. 3. (1) Енергийните характеристики на сгради се изчисляват с цел:

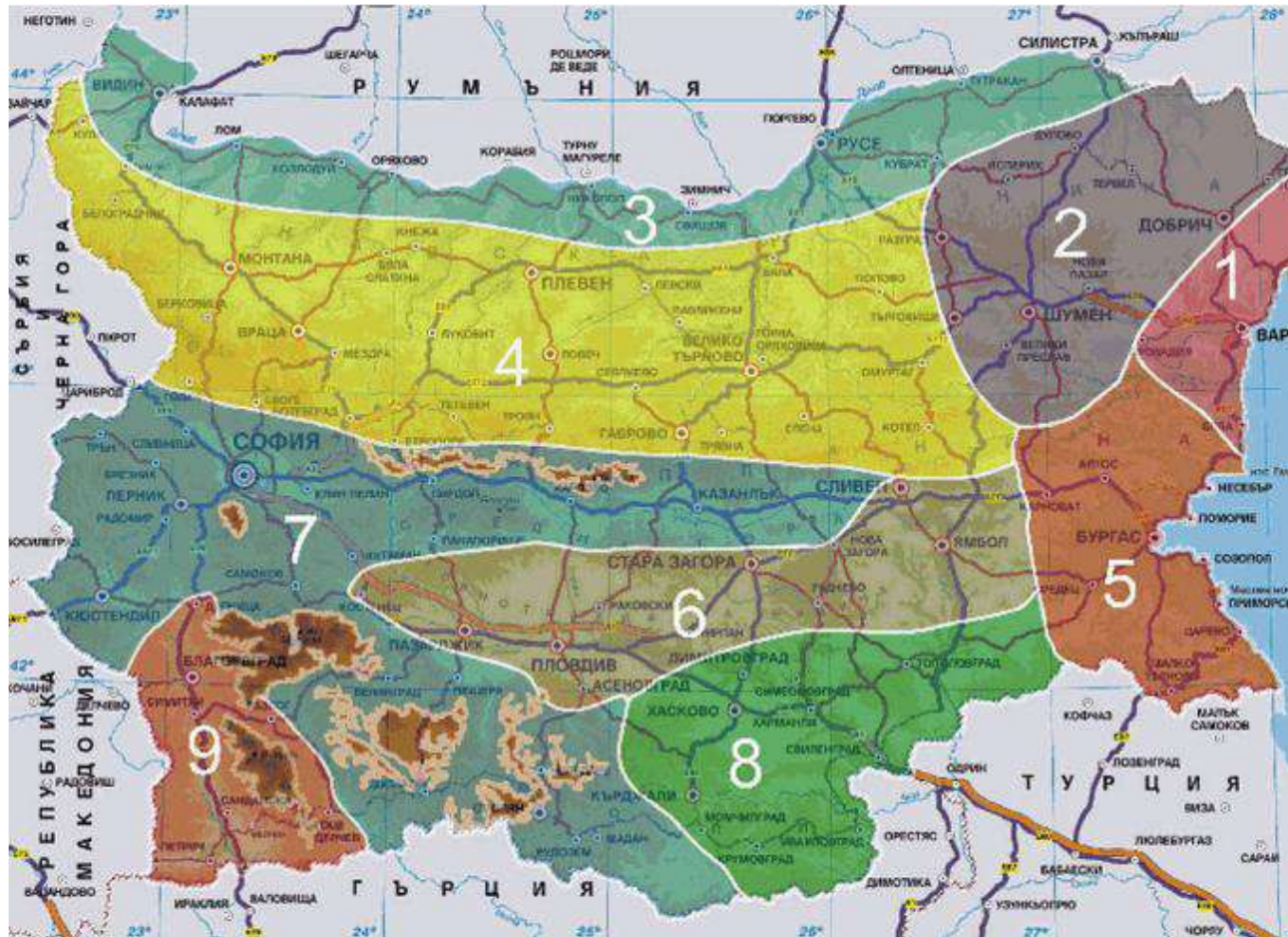
1. определяне на нивото на потребление на енергия и съответстващия му клас по скалата на класовете за енергопотребление, вкл. за издаване на сертификати за енергийни характеристики на сгради;
2. оценяване на съответствието на инвестиционни проекти на сгради с изискванията към енергийните характеристики;
3. оценка на постигнатите енергийни спестявания в сгради.

(2) Обект на оценка на енергийните характеристики могат да бъдат самостоятелна сграда, блок-секции в сграда или обособена част отсграда, както е определена в ЗЕЕ.

Определянето на показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите се извършва при базови стойности на следните климатични фактори:

1. външна изчислителна температура;
2. средномесечна температура и относителна влажност на външния въздух;
3. средночасов интензитет на пълното слънчево греене;
4. продължителност на отоплителния и охлаждащия период.

Чл. 5. (1) Базовите стойности на климатичните фактори се определят за девет климатични зони за страната, посочени на картата и в таблиците по приложение № 1.



(2) Изчислителната температура е приета за избрани градове от климатичните зони.

(3) Средночасовият интензитет на слънчевото греење е определен на база 24 часа според методиката за изчисляване на годишен разход на енергия по наредбата по чл. 31, ал. 4 от Закона за енергийната ефективност (ЗЕЕ) и чл. 169, ал. 4 във връзка с чл. 169, ал. 1, т. 6 от Закона за устройство на територията (ЗУТ).

(4) Отоплителните денградуси (DD) за пресмятане на показателите за разход на енергия и енергийните характеристики при необходимост се изчисляват за всеки месец от отоплителния период като произведение от броя на дните в месеца и разликата между средната температура на въздуха в сградата и средномесечната температура на външния въздух.

КЛИМАТИЧНИ ЗОНИ

Климатич-на зона 7	София и Подбалканската долина											
Отоплителен сезон	Начало: 15 октомври Край: 23 април				Изчислителна външна температура				-16 °C			
					Денградуси при средна температура в сградата 19 °C				2900			
Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Брой изчислителни дни в месеца												
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Средна месечна температура, °C												
	-0,4	0,2	4,6	10,4	15,3	18,7	21,1	20,7	16,5	11,2	5,1	0,4
Средна месечна относителна влажност, %												
					69,6	68,8	63,6	61,8	67,4			
Среден интензитет на пълната слънчева радиация по вертикални повърхности, W/m ²												
Север	22,9	35,0	51,1	61,6	76,4	81,8	81,3	75,3	59,9	41,2	25,1	18,5
Изток	39,4	58,5	77,7	79,7	103,9	113,4	115,9	119,4	96,7	67,5	41,0	30,6
Запад	39,4	58,5	77,7	79,7	103,9	113,4	115,9	119,4	96,7	67,5	41,0	30,6
Юг	70,1	93,5	101,4	75,7	85,4	89,2	93,7	116,0	119,2	102,4	70,1	55,0
Хоризонтална повърхност	49,6	81,0	122,6	140,6	186,2	201,9	207,5	209,6	156,8	97,5	53,7	38,1

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ

3. Група 3 – общи показатели, характеризиращи енергопотреблението на сградата като цяло:

- а) обща топлинна мощност за отопление, охлаждане, вентилация и гореща вода (kW);
- б) обща специфична топлинна мощност за отопление, охлаждане, вентилация и гореща вода (kW/m²);
- в) обща електрическа мощност за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди (kW);
- г) обща специфична електрическа мощност за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди (kW/m²);
- д) общ годишен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди (kWh);
- е) общ годишен специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди (kWh/m²);**
- ж) общ годишен специфичен разход на енергия за отопление и вентилация (Wh/m³.DD).

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Годишната потребна енергия (Q) за отопляване, вентилация, гореща вода за битови нужди и охлаждане се изчислява по следното балансово уравнение:

$$Q = Q_H + Q_V + Q_W + Q_C - Q_r, \text{ kWh}$$

където:

Q_H = годишна брутна потребна енергия за отопляване, kWh;

Q_V = годишна брутна потребна енергия за вентилация, kWh;

Q_W = годишната брутна потребна енергия за гореща вода за битови нужди, kWh;

Q_C = годишната брутна потребна енергия за охлаждане, kWh;

Q_r = годишното количество регенерирана енергия в сградата, kWh.

В тази презентация са разгледани методите за определяне на потребната енергия за отопление и охлаждане.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Чл. 14. Общата (интегрирана) енергийна характеристика може да се определи като потребна (доставена) енергия и/или като първична енергия за сградата.

Чл. 16. Стойността на енергийната характеристика като първична невъзобновяема енергия се определя, като всяка една съставляща на потребната енергия се увеличи със съответстващите ѝ загуби за добив/производство и пренос съгласно :

$$E_{p,nren} = \sum_{i=1}^m Q_{i,h} f_{p,nren,i}, \text{ kWh}$$

$E_{p,nren}$ = количество първична невъзобновяема енергия (kWh);

$Q_{i,h}$ = количество брутна потребна енергия с i-тия енергоносител (kWh);

$f_{p,nren,i}$ – коефициент, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на i-тата съставляща на брутната потребна енергия от невъзобновяеми източници на енергия.

Вид енергиен ресурс/енергия	f_{Pnren}	f_{Pren}	f_{Ptot}	K_{CO_2e} g CO ₂ /KWh
	-			
Изкопаеми горива				
Твърдо	1,1	0	1,1	360
Течно	1,1	0	1,1	290
Газообразно	1,1	0	1,1	220
Биогорива				
Биогориво твърдо	0,2	1	1,2	40
Биогориво течно	0,5	1	1,5	70
Биогориво газообразно	0,4	1	1,4	100
Централизирано топлоснабдяване				
Топлина от централизирано топло- снабдяване	1,3	0	1,3	290
Електричество от отдалечен източник				
Електричество	2,3	0,2	2,5	486
Енергия, подавана от носител на място и в близост				
Слънчева – PV електричество	0	1	1	0
Слънчева – термална	0	1	1	0
Вятърна	0	1	1	0
От околната среда: Гео-, аеро-, хи- дротермална	0	1	1	0

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Енергийната характеристика на сграда, когато е изразена като интегриран показател за специфичен разход на енергия в kWh/(m²год.), има екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден диоксид (CO₂). Екологичният еквивалент се определя по потребна енергия по формулата:

$$EM_{p,co2} = \sum_{i=1}^m Q_{i,H} K_{co2,i} \cdot 10^{-6}$$

EM_{pCO2} = количество емисии CO₂, t/year;

Q_i = количество на i-тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия, kWh/year;

$K_{co2,i}$ = коефициент на екологичен еквивалент на i-тия вид енергиен ресурс/енергия, g/kWh

m – броят на използваните видове енергийни ресурси/енергия

Вид енергиен ресурс/енергия	f_{Pren}	f_{Pren}	f_{Ptot}	K_{CO2e}
	-			g CO ₂ /KWh
Изкопаеми горива				
Твърдо	1,1	0	1,1	360
Течно	1,1	0	1,1	290
Газообразно	1,1	0	1,1	220
Биогорива				
Биогориво твърдо	0,2	1	1,2	40
Биогориво течно	0,5	1	1,5	70
Биогориво газообразно	0,4	1	1,4	100
Централизирано топлоснабдяване				
Топлина от централизирано топло- снабдяване	1,3	0	1,3	290
Електричество от отдалечен източник				
Електричество	2,3	0,2	2,5	486
Енергия, подавана от носител на място и в близост				
Слънчева – PV електричество	0	1	1	0
Слънчева – термална	0	1	1	0
Вятърна	0	1	1	0
От околната среда: Гео-, аеро-, хи- дротермална	0	1	1	0

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Постъпваща слънчева енергия в сградите

За всеки месец m от периодите на отопление и охлаждане на сградите, се сумират слънчевите енергии, преминали през прозрачните и непрозрачните ограждащи елементи k :

$$Q_{sol;m} = \sum_{k=1} Q_{sol;wi,k,m} + \sum_{k=1} Q_{sol;op,k,m}, \text{ kWh/month}$$

$Q_{sol;wi;k,m}$ - месечни слънчеви печалби през прозрачен елемент wi_k , kWh/month;

$Q_{sol;op;k,m}$ - месечни слънчеви печалби през непрозрачен елемент op_k , kWh/month.

Слънчевите печалби през периодите на отопление и охлаждане на сградите са сума от съответните месечни стойности:

$$Q_{sol,C/H} = \sum Q_{sol,m}, \text{ kWh/year}$$

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Топлинни слънчеви печалби през прозрачен елемент на обвивката wi , (остъкленията):

$$Q_{sol;wi} = g_{gl;wi} \times A_{wi} \times (1 - F_{fr;wi}) \times F_{sh;obst;wi} \times H_{sol;wi} - Q_{sky;wi}, \text{ kWh/month}$$

$g_{gl;wi}$ - безразмерна средномесечна ефективна сумарна пропускливост за слънчева енергия;

A_{wi} - площ на прозореца wi , както е определена за характеристиките на топлопреминаване (в случай на издадени елементи трябва да се използва площта на проекция), m^2 ;

$F_{fr;wi}$ - част на площта на рамката на прозореца wi , която представлява съотношението между площта на проекцията на рамката и общата площ на проекцията на остъкления елемент на прозореца wi ;

$F_{sh;obst;wi}$ - безразмерният коефициент на намаляване на слънчевото греене от засенчване от външни препятствия;

$H_{sol;wi;m}$ - месечно слънчево облъчване на всяка площ на елемента, с ъгъл на наклон β_{wi} и ъгъл на ориентация γ_{wi} , kWh/m^2 ;

$Q_{sky;wi}$ - месечно количество топлина, обменено чрез излъчване с небосвода, $kWh/month$;

β_{wi} - ъгъл на наклона на прозореца wi (спрямо хоризонталата, измерен при обърнат нагоре елемент), получен въз основа на геометричните данни на конструктивния елемент, в градуси;

γ_{wi} е ъгълът на ориентация на прозореца wi , получен въз основа на геометричните данни на конструктивния елемент, в градуси.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

$$H_{sol} = D_m \cdot 24 \cdot I_{s,24}, \text{ kWh/m}$$

D_m – брой на дните в месеца m

$I_{s,24}$ – средноденоношен интензитет на слънчевото греене за климатичната зона, kWh/m².

Сумарната пропускливост на слънчева енергия от остъкляването $g_{gl;wi}$, на прозорец wi е съотношение между преминаващата и падащата слънчева енергия. Тя зависи от ъгъла на падане (височина и азимут) на слънчевите лъчи и се определя по:

$$g_{gl;wi} = g_{gl;n;wi} \cdot F_w$$

F_w - корекционен коефициент за неразсейващо остъкляване ($F_w=0.9$);

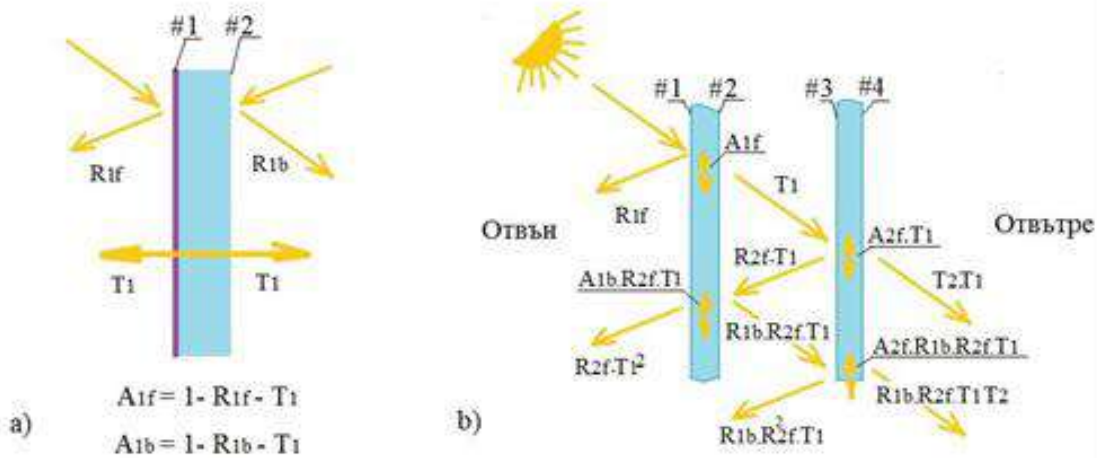
$g_{gl;n;wi}$ - пропускливост на слънчева енергия при лъчение, перпендикулярно на остъкляването, зависеща от вида на остъклението (брой стъклени слоеве, покрития, цвят на стъклото).

При наличие на приспособления за засенчване от слънчево греене, сумарната пропускливост на слънчева енергия се коригира.

Енергийни характеристики и оптични показатели на двойни стъклопакети (6 mm SGG Cool Lite на поз. №2 /16 mm газ/ 4 mm SGG Planilux с нискоемисионно покритие на поз. №3)

Покрития	SGG	COOL	ST	ST	ST	ST	ST	ST	STB	STB
LITE ST			167	150	135	120	108	108*	136	120
Характеристики в светлинния спектър (EN 410)										
T (LT)	%		59	45	33	18	7	7	32	19
R_{12}^f	%		20	19	23	32	44	44	17	22
R_{12}^b	%		20	18	19	26	35	39	18	27
T (UV)	%		22	17	13	9	2	3	13	7
Интегрални енергийни характеристики (EN 410)										
T ₁₂	%		40	30	22	12	5	6	21	13
R_{12}^f	%		25	20	20	27	38	38	17	20
$\hat{A}_1^f$	%		28	45	55	59	56	56	58	65
$\hat{A}_2^f$	%		7	5	4	2	1	1	4	2
g	-		0.47	0.37	0.27	0.17	0.08	0.1	0.27	0.18
Коефициент на топлопреминаване										
Въздух	Wm ⁻² K ⁻¹		1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.7	1.4	1.4
90% Аргон	Wm ⁻² K ⁻¹		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1

*6 mm SGG Cool Lite на пов. №2 /16 mm газ/ 4 mm SGG Planilux без нискоемисионно покритие



НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Топлинни слънчеви печалби през непрозрачен елемент k на сградната обвивка (за всеки месец):

$$Q_{sol;op,k} = \alpha_{sol;k} \cdot R_{se;k} \cdot U_{c;op;k} \cdot A_{c,k} \cdot F_{sh;obst;k} \cdot H_{sol;k} - Q_{sky;k}, \text{ kWh/month}$$

$\alpha_{sol;k}$ – безразмерен коефициент на поглъщане на слънчевата енергия, зависещ от цвета и грапавостта на външната повърхност;

$R_{se;k}$ – топлинно съпротивление на външния граничен топлинен слой, $R_{se} = 1/(h_{ce} + h_{re})$ в съответствие с БДС EN ISO 6946 и БДС EN ISO 13789, m^2K/W ;

$U_{c;op;k}$ – коефициентът на топлопреминаване, $W/(m^2K)$;

$A_{c;k}$ – площ на елемента/проекцията, m^2 .

Чл. 23. (1) (Доп. - ДВ, бр. 3 от 2023 г., в сила от 10.01.2023 г.) Коефициентите на топлопреминаване (U , W/m^2K) през плътни елементи на конструкцията на сграда не могат да бъдат по-високи от посочените в таблица 2.

Нормативни изисквания към коефициентите на топлопреминаване U , W/m^2K през плътни елементи на конструкциите на сгради				
№	Елементи на конструкцията	U , W/m^2K	U , W/m^2K	Система за размери
1	2	3	4	5
	Вид	За сгради със среднообемна вътрешна температура $\geq 15\text{ }^{\circ}C$	За сгради със среднообемна вътрешна температура $< 15\text{ }^{\circ}C$	Избор на национално ниво съгласно БДС EN ISO 13789
1.	Стени			
1.1	Външни стени монолитни, многослойни, граничещи с външен въздух	$U_w \leq 0,26\text{ (0,30)}$	$U_w \leq 0,31\text{ (0,35)}$	Външни
1.2	Външни стени, леки многослойни конструкции, граничещи с външен въздух, на сглобяеми къщи, производствени сгради или др. сгради	$U_w \leq 0,30$	$U_w \leq 0,33$	Външни
1.3	Вътрешни стени, отделящи отопляемо от неотопляемо пространство, когато разликата между среднообемната температура на пространствата е равна или по-голяма от $5\text{ }^{\circ}C$	$U_w \leq 0,50$	$U_w \leq 0,50$	Външни
1.4	Стени, таван или под, граничещи с външен въздух или със земята, при вградено плочно отопление	$U_w \leq 0,35$	$U_w \leq 0,35$	Външни
1.5	Елементи на конструкцията от стоманобетон	$U_w \leq 0,45$	$U_w \leq 0,45$	Външни
2.	Покрив			
2.1	Плосък покрив без въздушен слой или с въздушен слой с дебелина $\delta \leq 0,30\text{ m}$, над отопляемо пространство	$U_r \leq 0,25$	$U_r \leq 0,28$	Външни
2.2	Скатен или наклонен покрив с отопляемо подпокривно пространство	$U_r \leq 0,25$	$U_r \leq 0,28$	Външни
3.	Под		НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г.	
3.1	Под на отопляемо пространство, граничещ с външен въздух, под/над проходи или над други открити пространства, и еркери	$U_{f,air} \leq 0,25$	$U_{f,air} \leq 0,31$	Външни

Чл. 24. (1) Коефициентите на топлопреминаване (U , W/m^2K) през прозрачни елементи на конструкцията на сграда не могат да бъдат по-високи от посочените в таблица 4.

Нормативни изисквания към коефициентите на топлопреминаване U , W/m^2K през прозорци и врати, предназначени за сгради		
№	Вид на сглобения елемент - завършена прозоречна система	U_{win} , W/m^2K
1	2	3
1.	Външни прозорци (фасадни и покривни), външни остъклени врати и витрини, с двоен стъклопакет, с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене или неотваряеми, с рамка от екструдирани поливинилхлорид (PVC) или от дърво	$U_{win} \leq 1,4$ (1,5)
2.	Външни прозорци (фасадни и покривни), външни остъклени врати и витрини с троен стъклопакет, с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене или неотваряеми, с рамка от екструдирани поливинилхлорид (PVC) или от дърво	$U_{win} \leq 1,1$ (1,3)
3.	Външни прозорци, остъклени врати и витрини, с двоен стъклопакет, с крила на вертикална и хоризонтална ос на въртене или неотваряеми, с рамка от алуминий с прекъснат топлинен мост	$U_{win} \leq 1,7$
4.	Окачени фасади с двоен стъклопакет/окачени фасади с повишени изисквания	$U_{cw} \leq 1,6$ (1,8)
5.	Непрозрачна врата, плътна, граничеща с неотопляемо пространство	$U_{d,e} \leq 2,5$
6.	Външна врата, плътна, граничеща с външен въздух	$U_{d,e} \leq 2,0$

Забележка. Стойностите в скоби в таблица 4 се прилагат за прозорци и остъклени врати от съответния вид с рамка от дърво.

(2) Коефициентите в таблица 4 са нормативни коефициенти на топлопреминаване.

(3) Засенчването от слънчево греене се изчислява съгласно част пета от приложение № 1.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Месечен топлинен поток, дължащ се на топлинното лъчение към небето:

$$Q_{sky;k} = 0.001 \times F_{sky,k} \cdot R_{se;k} \cdot U_{c;k} \cdot A_{c,k} \cdot h_{ir;c;k} \cdot \Delta\theta_{sky} \cdot \Delta t, \text{ kWh/month}$$

$F_{sky;k}$ - ъглов коефициент на елемента и небосвода (1 при хоризонтални и 0.5 при вертикални незасенчени повърхности);

$R_{se;k}$ - топлинно съпротивление на външна повърхност на елемента, $R_{se} = 1/(h_{ce} + h_{re})$, m²K/W;

$U_{c;k}$ - коефициент на топлопреминаване на елемента, W/(m²K);

$A_{c;k}$ - площ на елемента/проекцията на елемента, m²; $h_{lr;c;k}$ - коефициент на топлопренасяне при външно дълговълново излъчване: $h_{lr;c;k} = 4\varepsilon\sigma(\theta_{ss} + 273)^3$, W/m²K

ε - степен на чернота на повърхността; $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ W/m²K⁴ – константата на Стефан – Болцман; θ_{ss} – средно-аритметична стойност на температурата на повърхността и температурата на небосвода, °C (когато няма други данни, се приема 10 °C). $\Delta\theta_{sky;m} = 11$ K е осреднената разлика между приведената температура на небето и температурата на въздуха; Δt – продължителността на месеца m , h.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Потребна енергия за отопляване на сградата

Нетната потребна енергия за отопляване на сградата (или на отделните зони от сградата) с отчитане на топлинните източници за всеки месец m от отоплителния период се изчислява по:

$$Q_{H,n,m} = Q_{H,ht,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{H,gn,m}, \text{ kWh/month}$$

$Q_{H,m}$ = потребна енергия за отопляване на зоната, kWh; $Q_{H,ht,m}$ = пълни топлинни загуби на зоната за месеца от топлопреминаване и вентилация (вкл. инфилтрация), kWh/month;

$Q_{H,gn,m}$ - топлинни печалби в зоната/сградата за месеца, kWh/month;

$\eta_{H,gn,m}$ = безразмерен фактор на оползотворяване на топлинните печалби за месеца.

Топлинните печалби включват печалбите от вътрешни топлоизточници (хора, уреди,..) $Q_{H,int,m}$ и печалбите от слънчево греене $Q_{sol,H,m}$: $Q_{H,gn,m} = Q_{sol,H,m} + Q_{H,int,m}$, kWh/month

Следователно:

$$Q_{H,n,m} = Q_{H,ht,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{H,int,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{sol,H,m}$$



Слънчеви печалби

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Потребна енергия за отопляване на сградата

Коефициент за оползотворяване на печалбите при отопление $\eta_{H,gn,m}$:

$$\text{Ако } \gamma_{H,m} > 0 \text{ и } \gamma_{H,m} \neq 1: \eta_{H,gn,m} = \frac{1 - \gamma_{H,m}^{a_{H,m}}}{1 - \gamma_{H,m}^{(a_{H,m}+1)}}$$

$$\text{Ако } \gamma_{H,m} = 0 \text{ и: } \eta_{H,gn,m} = \frac{a_{H,m}}{a_{H,m}+1}$$

$$\text{Ако } \gamma_{H,m} \leq 0 \text{ и } Q_{H,gn,m} > 0: \eta_{H,gn,m} = \frac{1}{\gamma_{H,m}}$$

$$\text{Ако } \gamma_{H,m} \leq 0 \text{ и } Q_{H,gn,m} \leq 0: \eta_{H,gn,m} = 1$$

$$\gamma_{H,m} = \frac{Q_{H,gn,m}}{Q_{H,ht,m}}$$

$$\text{Безразмерен числов параметър } a_{H,m}: a_{H,m} = a_{H,0} + \frac{\tau_{H,m}}{\tau_{H,0}}$$

$\tau_{H,m}$ - времеконстанта на зоната при отопление за всеки месец m , h; $a_{H,0}$ - безразмерен референтен параметър, $a_{H,0}=1$; $\tau_{H,0}$ - референтна времеконстанта, $\tau_{H,0}=15\text{h}$.

$$\tau_{H,m} \text{ характеризира вътрешната топлинна инерция на сградата: } \tau_{H,m} = \frac{C_{eff}/3600}{H_{H,tr(excl.grfl),m} + H_{H,gr,m} + H_{H,ve,m}}, \text{ h}$$

C_{eff} - ефективен топлинен капацитет на зоната, J/K; $H_{H,tr(excl.grfl),m}$ - общ коеф. на топлопренасяне при отопление с изключение на сутеренна подова плоча, W/K; $H_{H,ve,m}$ е общ коеф. на топлопренасяне при вентилация, W/K; $H_{H,gr}$ - сезонен осреднен общ коеф.на топлопренасяне през сутеренна подова плоча, осреднен за сезонната температурна разлика за отоплителния сезон, W/K.

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Потребна енергия за отопляване на сградата

Брутна потребна енергия за отопляване се изчислява за всеки месец от отоплителния период:

$$Q_{H,m} = \frac{Q_{H,n,m}}{\eta_{sys}} + E_{H,sys,m}, \text{ kWh/month}$$

$E_{H,sys,m}$ - допълнителна енергия за работата на отоплителната система (за циркуляционните помпи и т.н.);

η_{sys} - ефективност на цялата система за отопляване: $\eta_{sys} = \eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g$

η_e = ефективност на отдаване на топлината от отоплителните тела към отопляемия обем; η_d = ефективност на преноса и разпределението на топлината от генератора на топлина до зоната; η_a = ефективност на системата за автоматично управление на топлоподаването; η_g = ефективност на генератора на топлина.

$$\begin{aligned} Q_{H,m} &= \frac{Q_{H,ht,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{H,int,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{sol,H,m}}{\eta_{sys}} + E_{H,sys,m} = \\ &= \frac{Q_{H,ht,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{H,int,m}}{\eta_{sys}} + E_{H,sys,m} - \frac{\eta_{H,gn,m} Q_{sol,H,m}}{\eta_{sys}}, \text{ kWh/month} \end{aligned}$$

Слънчеви печалби при сградните ограждения през отоплителния период

➤ Оползотворената слънчева енергия при отопление може да се определи като разлика между нетните количества на енергии за отопление с и без отчитане на слънчевите печалби посредством софтуера за определяне на енергийни характеристики на сградите, използван в Република България:

- С нулеви слънчеви печалби:

$$Q'_{H,n,m} = Q_{H,ht,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{H,int,m} \quad (1)$$

- С отчитане на слънчевите печалби:

$$Q_{H,n,m} = Q_{H,ht,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{H,int,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{sol,H,m} \quad (2)$$

$$(1) - (2) \rightarrow Q_{sol,H,m} = \eta_{H,gn,m} Q_{sol,H,m}$$

$$\sum Q_{sol,H,m,i} = \sum (\eta_{H,gn,m,i} Q_{sol,H,m,i})$$

Слънчеви печалби

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Потребна енергия за охлаждане на сградата

Нетната потребната енергия за охлаждане на сградата (или на отделните зони) при липса на влагообмен за всеки месец от отоплителния период се изчислява по:

$$Q_{C,n,m} = Q_{C,gn,m} - \eta_{C,gn,m} Q_{C,ht,m}, \text{ kWh/month}$$

$Q_{C,n,m}$ = потребна енергия за охлаждане на зоната, kWh; $Q_{C,ht,m}$ = пълни топлинни загуби на зоната за месеца, kWh; $Q_{C,gn,m}$ - топлинни печалби в зоната за месеца, kWh; $\eta_{C,gn}$ = безразмерен фактор на оползотворяване на топлинните загуби в зоната за месеца.

Топлинните печалби включват печалбите от вътрешни топлоизточници и печалбите от слънчево греење:

$$Q_{C,gn,m} = Q_{sol,C,m} + Q_{H,int,m}$$

$$Q_{C,n,m} = Q_{sol,C,m} + Q_{C,int,m} - \eta_{C,ht,m} \cdot Q_{C,ht,m}, \text{ kWh/month}$$

За целия период на охлаждане:

Слънчеви печалби

$$\sum Q_{C,n,m} = \sum Q_{sol,C,m} + \sum (Q_{C,int,m} - \eta_{C,ht,m} \cdot Q_{C,ht,m}) \quad \text{kWh/year}$$

НАРЕДБА № РД-02-20-3 от 9 ноември 2022 г. за техническите изисквания към енергийните характеристики на сгради

Потребна енергия за охлаждане на сградата

Брутната потребна енергия за охлаждане се изчислява за всеки месец от периода на охлаждане:

$$Q_{C,m} = \frac{Q_{C,n,m}}{\eta_{sys}} + E_{C,sys,m}, \text{ kWh/month}$$

$E_{C,sys,m}$ - необходима допълнителна енергия за работата на охлаждащата система; η_{sys} - ефективност на цялата охлаждаща система: $\eta_{sys} = \eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g$

η_e = ефективност на отдаване на топлината от охлаждания обем чрез охладителните тела; η_d = ефективност на акумулирането, преноса и разпределението на студ от генератора на студ до зоната; η_a = ефективност на системата за автоматично управление на студоснабдяването; η_g = ефективност на генератора на студ.

Следователно
$$Q_{C,m} = \frac{Q_{sol,C,m} + Q_{C,int,m} - \eta_{C,ht,m} \cdot Q_{C,ht,m}}{\eta_{sys}} + E_{C,sys,m}, \text{ kWh/month}$$

При наличие на влагообмен със сумата в числителя се добавя и латентен товар $Q_{C,w,m}$:

$$Q_{C,m} = \frac{Q_{sol,C,m} + Q_{C,int,m} + Q_{C,w,m} - \eta_{C,ht,m} \cdot Q_{C,ht,m}}{\eta_{sys}} + E_{C,sys,m}, \text{ kWh/month}$$

Слънчеви печалби при сградните ограждения през охлаждащия период

- **При целенасочено охлаждане** слънчевата енергия постъпва в сградите и се отвежда от системите за охлаждане. Следователно не трябва да се отчита като енергийна печалба (има нулева стойност).
- При липса на целенасочено охлаждане част от слънчевата енергия остава в сградата и друга част се отделя под формата на топлинни загуби през огражденията. Следователно слънчевите печалби са равни на нетната потребна енергия за охлаждане при поддържаната през летния сезон температура в сградата при липса на вътрешни източници на топлина:

$$Q_{sol,C} = \sum Q_{C,n,m} = \sum Q_{sol,C,m} - \sum (\eta_{C,ht,m} \cdot Q_{C,ht,m})$$

Определяне на пасивните слънчеви печалби през отоплителния и охладителния период чрез софтуер за изчисляване на енергийните характеристики на сгради, използван в Република България

Тъй като софтуерът не показва директно слънчевите печалби в сградите, последните могат да бъдат определени при долния ред.

- 1) Пресмятане на **нетната** потребна енергия за отопление $Q_{H,n}$ и охлаждане $Q_{C,n}$ на сградата на база на енергийни баланси за отоплителния и охладителния период, в които се отчитат слънчевите печалби през сградните ограждения.
- 2) Пресмятане на **нетната** потребна енергия за отопление $Q'_{H,n}$ и охлаждане $Q'_{C,n}$ на сградата на база на енергийни баланси за отоплителния и охладителния период **при нулеви слънчеви печалби през сградните ограждения. За целта в модела на ограждащите елементи се приемат $g_{gl;wi}=\alpha_{sol}=\varepsilon=0$, което води до нулеви $Q_{sol;op,k,m}$ и $Q_{sol;wi,k,m}$**

Определяне на пасивните слънчеви печалби през отоплителния и охладителния период чрез софтуер за изчисляване на енергийните характеристики на сгради, използван в Република България

3) Определяне на слънчевите печалби за отоплителния и охладителния период (целенасочено охлаждане):

✓ отоплителен период: $Q_{sol,H} = Q'_{H,n} - Q_{H,n}$, kWh/year

✓ охладителен период: $Q_{sol,C} = Q'_{C,n} - Q_{C,n}$, kWh/year

Слънчевата енергия $Q_{sol,C}$ ще се получи с отрицателен знак, защото представлява нетната енергия, която трябва да се отведе от сградата при охлаждане.

При сертифицирането на сградата потребната брутна енергия Q_H и Q_C се отчитат като потребна невъзобновяема енергия, а слънчевите печалби през отоплителния период– като потребна, възобновяема енергия, произведена на място (слънчева термална енергия): $Q_{sol} = Q_{sol,H}$ kWh/year

Приложението на този метод спрямо настоящия няма да доведе до разлика в невъзобновяемата потребна енергия и в първичната невъзобновяема енергия за отопление и охлаждане, но ще позволи да се отчете и възобновяемата слънчева енергия, която постъпва в сградата през ограждащите елементи.

Определяне на целогодишните слънчеви печалби чрез софтуер за изчисляване на енергийните характеристики на сгради, използван в Република България

В нашата страна отоплителният сезон, през който е необходимо да се поддържат санитарно-хигиенните изисквания за комфорт в сградите, е определен нормативно за различните климатични области. За летния период се **препоръчват** температури, които да се поддържат в обществените и производствени сгради. Регламентирано е поддържането на температури в помещения в сгради в областта на здравеопазването. Жилищните сгради се охлаждат според индивидуалните потребности и възможности на обитателите. Училищата и детските градини не се охлаждат. При обследването на сградите потребната енергия за отопление се определя за всички сгради, а за охлаждане – за сградите, в които охлаждането е целево.

През преходните сезони (април-май и септември-октомври) се счита, че сградите не се нуждаят от отопление. **Това е така при наличие на слънчево греење и сравнително високи температури.** Множество обследвания на различни сгради доказват, че в преходните сезони сградите се отопляват по различни начини според и не се охлаждат. Следователно слънчевата енергия, постъпваща в тях, се оползотворява за поддържане на комфортни параметри на микроклимата.

Предвид горните факти е целесъобразно слънчевите печалби да се определят и отчитат при сертифициране на сградите целогодишно като енергия за отопление, с изключение на периодите на целенасочено охлаждане.

Определяне на целогодишните слънчеви печалби чрез софтуер за изчисляване на енергийните характеристики на сгради, използван в Република България

Чрез софтуера за изчисляване на енергийните характеристики на сгради, използван в Република България, определяне на целогодишно оползотворените пасивни слънчеви печалби може да стане чрез 2 варианта.

Вариант 1 (Позволява приблизителни резултати)

- 1) Удължение на отоплителния период за цялата година, **с изключение на периодите на целенасочено и/или доказано охлаждане на сградите** при промяна на поддържаните температури, така, че да бъдат равни на среднопретеглените за годината (по време).
- 2) Пресмятане на **нетната** потребна енергия за отопление $Q_{H,n}$ на сградата чрез отчитане на слънчевите печалби през сградните ограждения.
- 3) Пресмятане на **нетната** потребна енергия за отопление $Q'_{H,n}$ **при нулеви слънчеви печалби през сградните ограждения**. За целта в модела на ограждащите елементи се приемат $g_{gl,wi} = \alpha_{sol} = \varepsilon = 0$, което води до нулеви $Q_{sol;op,k,m}$ и $Q_{sol;wi,k,m}$;
- 4) Определяне на слънчевите печалби: $Q_{sol,H} = Q'_{H,n} - Q_{H,n}$, kWh/year

Определяне на целогодишните слънчеви печалби чрез софтуер за изчисляване на енергийните характеристики на сгради, използван в Република България

Вариант 2. Слънчеви печалби при липса на целенасочено охлаждане (позволява по-точни резултати)

- 1) Симулиране на отоплителен период от 1 септември до 30 май при промяна на поддържаните температури, така, че да бъдат равни на среднопретеглените (по време) за периода.
- 2) Пресмятане на **нетната** потребна енергия за отопление $Q_{H,n}$ на сградата чрез отчитане на слънчевите печалби през сградните ограждения.
- 3) Пресмятане на **нетната** потребна енергия за отопление $Q'_{H,n}$ при нулеви слънчеви печалби през сградните ограждения. За целта в модела на ограждащите елементи се приемат $g_{gl;wi} = \alpha_{sol} = \varepsilon = 0$, което води до нулеви $Q_{sol;op,k;m}$ и $Q_{sol;wi,k;m}$;
- 4) Определяне на слънчевите печалби при отопление: $Q_{sol,H} = Q'_{H,n} - Q_{H,n}$, kWh/year
- 5) Генериране на модел на охлаждане с отчитане на слънчевите печалби при средна температура в месеците юни-август в сградата.
- 6) Определяне на оползотворената слънчева енергия през юни-август (равна е на нетната енергия за охлаждане при липса на вътрешни източници)
- 7) Слънчевите печалби през двата периода се сумират и се добавят в сертификата на сградата.

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Многофамилна жилищна сграда

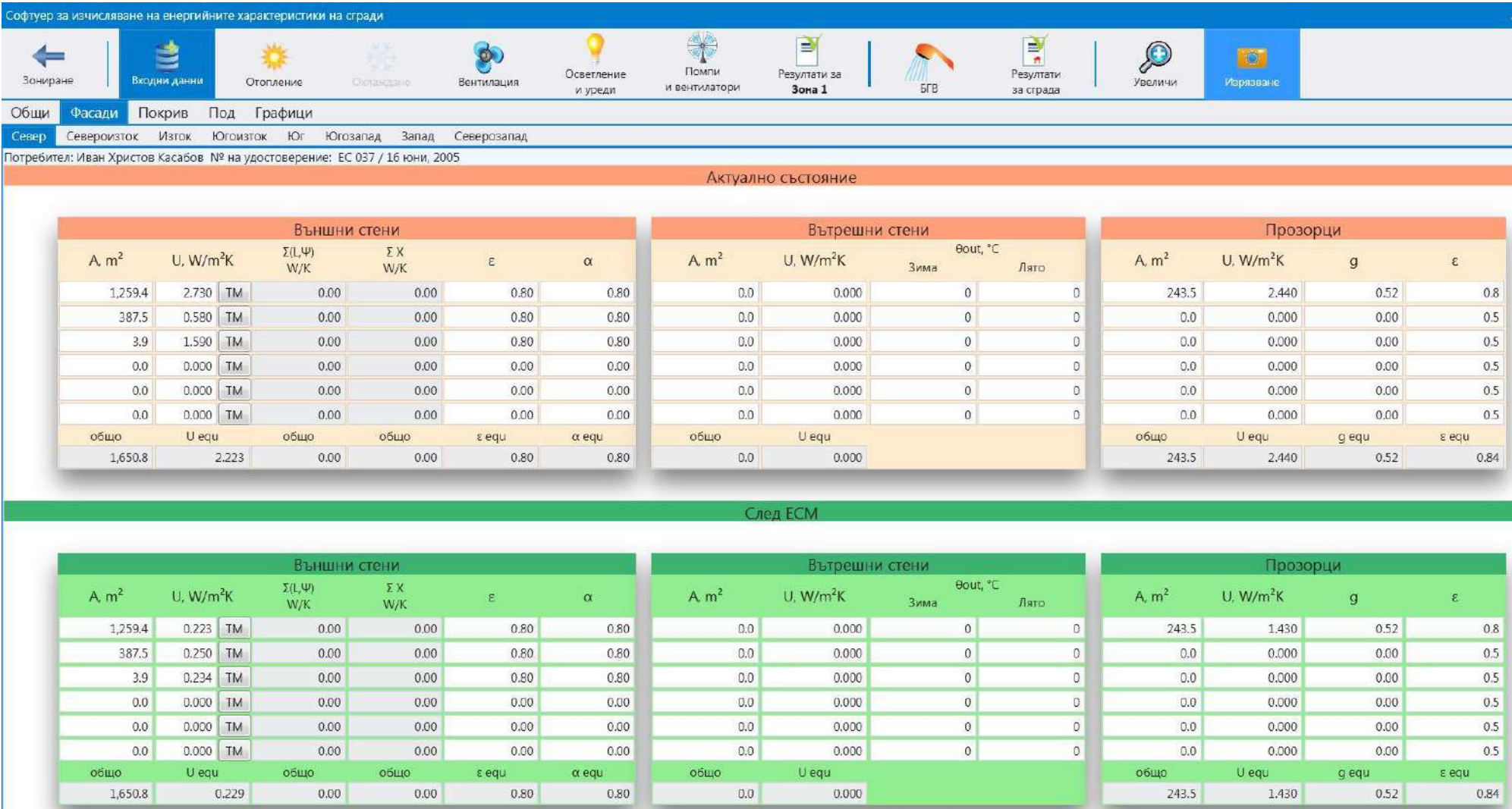


Разгъната застроена площ	m ²	9883
Отопляема площ	m ²	9523
Отопляем нетен обем	m ³	21331
Площ на външните стени	m ²	5598
Площ на прозорците (32.2% от фасадата)	m ²	1801
Площ на покрива/пода	m ²	697

Част от апартаментите се отопляват чрез електрически печки и климатици (термопомпи въздух/въздух), друга част чрез природен газ. В резултат на обследването са предписани енергоспестяващи мерки за топлинно изолиране на ограждащите елементи, подмяна на единичните метални и на двойно-слепените прозорци с PVC и алуминиева дограма със стъклопакет.

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Модел на сградата с отчитане на слънчевите печалби



Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Модел на сградата без отчитане на слънчевите печалби

Софтуер за изчисляване на енергийните характеристики на сгради

Зониране

Входни данни

Отопление

Охлаждане

Вентилация

Осветление и уреди

Помпи и вентилатори

Резултати за Зона 1

БГВ

Резултати за сграда

Увеличи

Изрязване

Общи

Фасади

Покрив

Под

Графичи

Север

Североизток

Изток

Югоизток

Юг

Югозапад

Запад

Северозапад

Потребител: Иван Христов Касабов № на удостоверение: ЕС 037 / 16 юни, 2005

Актуално състояние

Външни стени

A, m²	U, W/m²K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α
1,259.4	2.730	TM	0.00	0.00	0.00
387.5	0.580	TM	0.00	0.00	0.00
3.9	1.590	TM	0.00	0.00	0.00
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ
1,650.8	2.223	0.00	0.00	0.00	0.00

Вътрешни стени

A, m²	U, W/m²K	θout, °C	
		Зима	Лято
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
общо	U equ		
0.0	0.000		

Прозорци

A, m²	U, W/m²K	g	ε
243.5	2.440	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
общо	U equ	g equ	ε equ
243.5	2.440	0.00	0.00

След ЕСМ

Външни стени

A, m²	U, W/m²K	Σ(L,Ψ) W/K	Σ X W/K	ε	α
1,259.4	0.223	TM	0.00	0.00	0.00
387.5	0.250	TM	0.00	0.00	0.00
3.9	0.234	TM	0.00	0.00	0.00
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00
0.0	0.000	TM	0.00	0.00	0.00
общо	U equ	общо	общо	ε equ	α equ
1,650.8	0.229	0.00	0.00	0.00	0.00

Вътрешни стени

A, m²	U, W/m²K	θout, °C	
		Зима	Лято
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
0.0	0.000	0	0
общо	U equ		
0.0	0.000		

Прозорци

A, m²	U, W/m²K	g	ε
243.5	1.430	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
0.0	0.000	0.00	0.0
общо	U equ	g equ	ε equ
243.5	1.430	0.00	0.00

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Многофамилна жилищна сграда

Нетна потребна енергия за отопление	Преди ЕСМ	След ЕСМ
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Потребна невъзобновяема енергия с отчитане на слънчевите печалби	146.430	29.39
Потребна невъзобновяема енергия без отчитане на слънчевите печалби	177.23	54.59
Слънчеви печалби	30.8	25.2
Дял на слънчевите печалби от енергията за отопление	17.4%	46.2%
Слънчеви печалби		
Слънчеви печалби през непрозрачни елементи	4.590	0.44
Слънчеви печалби през непрозрачни елементи	14.9%	1.7%
Слънчеви печалби през прозрачните елементи	26.21	24.76
Слънчеви печалби през прозрачните елементи	85.1%	98.3%

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Многофамилна жилищна сграда

Потребна енергия

Система, съоръжение	Нормализиран годишен разход на потребна енергия		Прогнозиран разход на потребна енергия след изпълнение на ЕСМ	
	Невъзобновяема енергия	Възобновяема енергия	Невъзобновяема енергия	Възобновяема енергия
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Отопление	108.518	49.089* 30.800**	21.783	9.855* 25.20 **
Вентилация	0.000	0.000	0.000	0.000
БГВ	28.521	0.000	28.521	0.000
Вентилатори, помпи	0.000	0.000	0.000	0.000
Осветление	0.374	0.000	0.374	0.000
Уреди	7.744	0.000	7.744	0.000
Охлаждане	0.000	0.000	0.000	0.000
Сума	145.157	79.889	58.422	35.055
ОБЩО:	225.046		93.477	
Дял на ВЕ с отчитане на слънчевите печалби	35.5%		37.5%	
Дял на ВЕ без отчитане на слънчевите печалби	25.3%		14.4%	

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Многофамилна жилищна сграда

ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЯ ПО БАЗОВА ЛИНИЯ ПРЕДИ И СЛЕД МЕРКИТЕ

№	Вид енергиен ресурс/енергия	НОРМАЛИЗИРАН ГОДИШЕН РАЗХОД НА ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЯ		ЕМИСИИ CO2	ПРОГНОЗИРАН РАЗХОД НА ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЯ СЛЕД ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ЕСМ		ЕМИСИИ CO2
		специфичен	общ		специфичен	общ	
		kWh/m ²	kWh		kWh/m ²	kWh	
1	ИЗКОПАЕМО ТВЪРДО ГОРИВО		0.000	0.000		0.000	0.000
2	ИЗКОПАЕМО ТЕЧНО ГОРИВО		0.000	0.000		0.000	0.000
3	ИЗКОПАЕМО ГАЗООБРАЗНО ГОРИВО	42.596	405630.207	89.239	46.633	444073.468	97.696
4	ТОПЛИНА ОТ ЦЕНТР. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ		0.000	0.000		0.000	0.000
5	ЕЛЕКТРИЧЕСТВО	102.284	974022.915	473.375	11.245	107083.099	52.042
6	БИОГОРИВО ТВЪРДО		0.000	0.000		0.000	0.000
7	БИОГОРИВО ТЕЧНО		0.000	0.000		0.000	0.000
8	БИОГОРИВО ГАЗООБРАЗНО		0.000	0.000		0.000	0.000
9	СЛЪНЧЕВА – PV ЕЛЕКТРИЧЕСТВО, ВЯТЪРНА - ЕЛЕКТРИЧЕСТВО		0.000	0.000	0.544	5180.365	0.000
10	СЛЪНЧЕВА - ТЕРМАЛНА	30.8	293300.084	0.000	25.2	239972.796	0.000
11	ОТ ОКОЛНАТА СРЕДА:ГЕО-, АЕРО-, ХИДРОТЕРМАЛНА	49.089	467461.293	0.000	9.855	93846.504	0.000
12	ОТ ОКОЛНАТА СРЕДА:ТЕРМОПОМПА					0.000	0.000
	ОБЩО:	224.769	2140414.499	562.614	93.477	890156.232	149.739
							412.875

Многофамилна жилищна сграда

за енергийни характеристики на сграда в експлоатация

ДА ☐

HE ☒

56.0 %

Идентификатор (по смисъла на ЗКИР): 68134.209.119.1

Характеристики на сградата		Нормализирано потребление на първична енергия		
		Вид енергия	Специфично kWh/m²	Общо kWh/год.
Година на първоначално въвеждане в експлоатация	1982 г.	Първична невъзобновяема енергия	282.11	2686445.93
Разгъната застроена площ	9883. m²	Първична възобновяема енергия	97.5	928509.79
Обща климатизирана площ	9522. m²	Първична енергия - обща	379.61	3614955.72
Общ климатизиран обем	26663 m³	Изнесена възобновяема енергия		0

Доклад от енергийно обследване на жилищен блок №31 А, ж.к Бъкстон, Хийт Консулт ООД, 2023г.

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Многофамилна жилищна сграда

Нетни енергии за отопление и слънчеви енергийни печалби при симулиран период на отопление, обхващащ цялата година при средопретеглена във времето поддържана температура в сградата 21 С.

Нетна потребна енергия за отопление	Преди ЕСМ	След ЕСМ
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Потребна невъзобновяема енергия с отчитане на слънчевите печалби	172.163	27.274
Потребна невъзобновяема енергия без отчитане на слънчевите печалби	230.347	67.323
Слънчеви печалби	58.184	40.049
Дял на слънчевите печалби от енергията за отопление	25.3%	59.5%

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Многофамилна жилищна сграда

Нетни енергии за отопление и слънчеви енергийни печалби при симулиран период на отопление, обхващащ цялата година при средопретеглена във времето поддържана температура в сградата 21 С.

Потребна енергия

Система, съоръжение	Нормализиран годишен разход на потребна енергия		Прогнозиран разход на потребна енергия след изпълнение на ЕСМ	
	Невъзобновяема енергия	Възобновяема енергия	Невъзобновя ема енергия	Възобновяема енергия
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Отопление	108.518	49.089* 58.184**	21.783	9.855* 40.049**
Вентилация	0.000	0.000	0.000	0.000
БГВ	28.521	0.000	28.521	0.000
Вентилатори, помпи	0.000	0.000	0.000	0.000
Осветление	0.374	0.000	0.374	0.000
Уреди	7.744	0.000	7.744	0.000
Охлаждане	0.000	0.000	0.000	0.000
Сума	145.157	107.723	58.422	49.904
ОБЩО:	225.046		93.477	
Дял на ВЕ с отчитане на слънчевите печалби	42.5%		46.1%	
Дял на ВЕ без отчитане на слънчевите печалби	25.3%		14.4%	

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Детска градина Сребърно копитце, гр. София



Разгънатата застроена площ	m ²	3498
Отопляема площ	m ²	1669.6
Отопляем нетен обем	m ³	4007.1
Площ на външните стени	m ²	920.1
Площ на прозорците (34.4% от фасадата)	m ²	481.5
Площ на покрива/пода	m ²	1142.2

Детската градина се отоплява чрез топлинна енергия от Топлофикация София и не се охлажда през летните месеци. След обследване и установяване на класа на енергопотребление на сградата са предложени 2 пакета енергоспестяващи мерки (ЕСМ), включващи топлинно изолиране на външни стени и покрив, енергоспестяващо осветление, въвеждане на енергиен мениджмънт на топлоподаването и фотоволтаична система за производство на слънчева енергия за собствени нужди (при единия пакет от мерки).

Определяне на слънчевата енергия в Детска градина Сребърно копитце, гр. София

Нетна потребна енергия за отопление	Преди ЕСМ	След ЕСМ
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Потребна невъзобновяема енергия с отчитане на слънчевите печалби	100.86	47.556
Потребна невъзобновяема енергия без отчитане на слънчевите печалби	<u>141.971</u>	83.822
Слънчеви печалби	41.111	36.266
Дял на слънчевите печалби от енергията за отопление	29.0%	43.3%
Слънчеви печалби		
Слънчеви печалби през непрозрачни елементи	1.721	0.554
Слънчеви печалби през непрозрачни елементи	4.2%	1.5%
Слънчеви печалби през прозрачните елементи	39.39	35.712
Слънчеви печалби през прозрачните елементи	95.8%	98.5%

Определяне на слънчевата енергия в Детска градина Сребърно копитце, гр. София

Потребна енергия

СИСТЕМА, СЪОРЪЖЕНИЕ	Нормализиран годишен разход на потребна енергия		Прогнозиран разход на потребна енергия след изпълнение на ЕСМ	
	Невъзобновяема енергия	Възобновяема енергия	Невъзобновяема енергия	Възобновяема енергия
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Отопление	124.069	41.111	57.305	36.266
Вентилация	0.000	0	0	0
БГВ	12.292	0	12.292	0
Вентилатори, помпи	3.909	0	3.102	0
Осветление	6.370	0	2.843	0
Уреди	5.713	0	5.713	0
Охлаждане	0.000	0	0	0
СУМА	152.353	41.111	81.255	36.266
ОБЩО:	193.464		117.521	
Дял на ВЕ	21.2%		30.9%	

Определяне на слънчевата енергия в Детска градина Сребърно копитце, гр. София

Нетни енергии за отопление и слънчевите енергийни печалби при период на отопление, обхващащ цялата година с изключение на неработния престой на градината (15 юли- 10 септември).

Нетна потребна енергия за отопление	Преди ЕСМ	След ЕСМ
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Потребна невъзобновяема енергия с отчитане на слънчевите печалби	107.912	17.782
Потребна невъзобновяема енергия без отчитане на слънчевите печалби	175.46	88.922
Слънчеви печалби	67.548	71.14
Дял на слънчевите печалби от енергията за отопление	38.5%	80.0%

Средопретеглената във времето поддържана температура в сградата е 22.7 С. Нетните енергии за отопление в таблицата са дадени само за информация.

Определяне на слънчевата енергия в Детска градина Сребърно копитце, гр. София

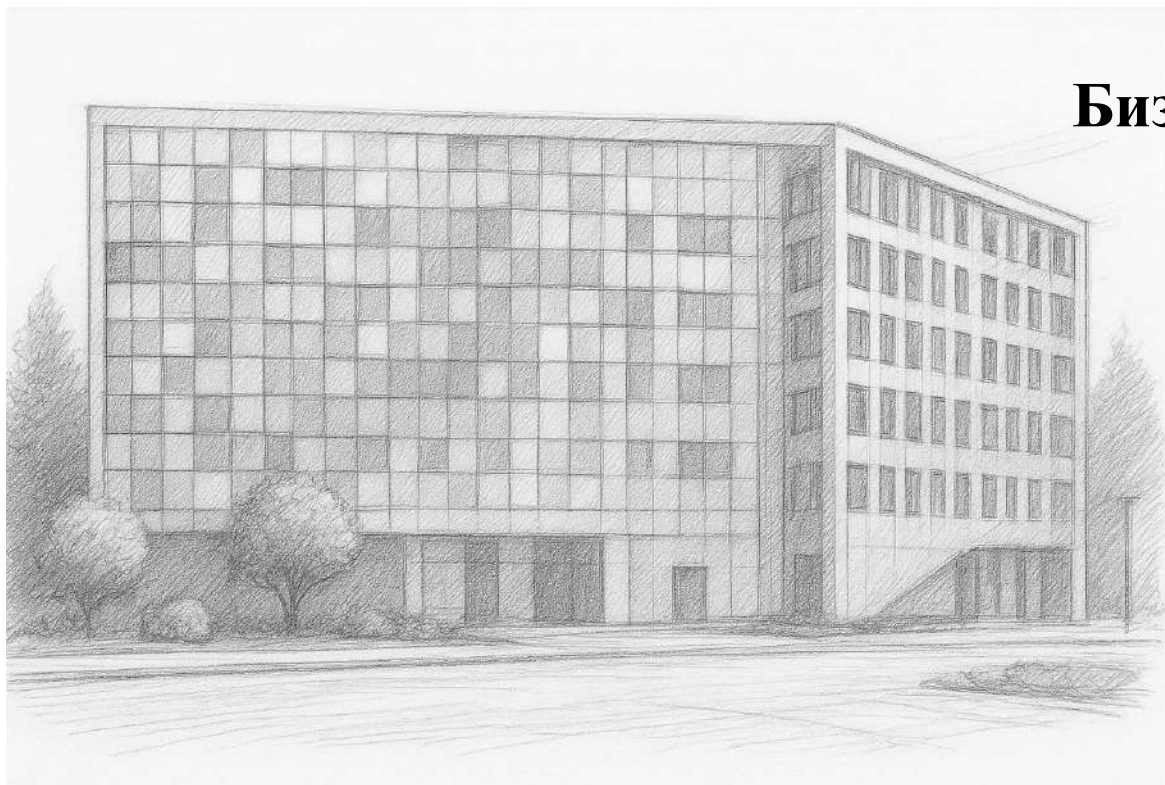
Нетни енергии за отопление и слънчевите енергийни печалби при период на отопление, обхващащ цялата година с изключение на неработния престой на градината (15 юли- 10 септември).

Потребна енергия

СИСТЕМА, СЪОРЪЖЕНИЕ	Нормализиран годишен разход на потребна енергия		Прогнозиран разход на потребна енергия след изпълнение на ЕСМ	
	Невъзобновяем а енергия	Възобновяема енергия	Невъзобновяе ма енергия	Възобновяем а енергия
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Отопление	124.069	67.548	57.305	71.14
Вентилация	0.000	0	0	0
БГВ	12.292	0	12.292	0
Вентилатори, помпи	3.909	0	3.102	0
Осветление	6.370	0	2.843	0
Уреди	5.713	0	5.713	0
Охлаждане	0.000	0	0	0
СУМА	152.353	67.548	81.255	71.14
ОБЩО:	219.901		152.395	
Дял на BE	30.7 %		46.7 %	

Общи данни		Ограждащи елементи		
		Актуално		След ЕСМ
Кондиционирана площ (m ²)	1669.6	Външни стени (m ²)		
Обща площ с други зони (m ²)	0.0	920.1		920.1
Нетен кондициониран обем (m ³)	4,007.1	Прозорци (m ²)		481.5
Общ обем с други зони (m ³)	0.0	Покрив (m ²)		1,142.2
Ефективен топлинен капацитет (Wh/m ² K)	72.00	Под (m ²)		1,142.2
Явна метаболитна топлина (W/m ²)	6.89	Празници в месеца (без съботи и недели)		
Латентна метаболитна топлина (W/m ²)	5.91	Януари	2	
Отоплителен сезон		Февруари	0	
Начален ден	1	Март	2	
Начален месец	Октомври	Април	0	
Последен ден	30	Май	3	
Последен месец	Септември	Юни	0	
		Юли	15	
		Август	31	
		Септември	10	
		Октомври	0	
		Ноември	0	
		Декември	5	

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София



Бизнес сграда

Сградата се отоплява чрез термопомпи въздух/вода и топлинна енергия от Топлофикация София. В периода 15 май-15 септември сградата се охлажда според потребностите на отделните наематели. При обследването е установено, че сградата попада в клас В на енергопотребление на административните сгради, което не налага предписване на енергоспестяващи мерки.

Общи данни	
Кондиционирана площ (m ²)	
Обща площ с други зони (m ²)	
Нетен кондициониран обем (m ³)	
Общ обем с други зони (m ³)	
Ефективен топлинен капацитет (Wh/m ² K)	
Явна метаболитна топлина (W/m ²)	
Латентна метаболитна топлина (W/m ²)	

Отоплителен сезон	
Начален ден	15
Начален месец	Октомври
Последен ден	23
Последен месец	Април

Охладителен сезон	
Начален ден	15
Начален месец	Май
Последен ден	15
Последен месец	Септември

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Бизнес сграда

Нетни потребни количества енергия	Отопление	Охлаждане
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Потребна невъзобновяема енергия с отчитане на слънчевите печалби	35.48	43.588
Потребна невъзобновяема енергия без отчитане на слънчевите печалби	58.19	12.494
Слънчеви печалби	22.71	-31.094
Дял на слънчевите печалби от енергията за отопление /охлаждане	45.6%	71.3
Слънчеви печалби		
Слънчеви печалби през непрозрачни елементи	0.123	-1.115
Слънчеви печалби през непрозрачни елементи	0.5%	3.6%
Слънчеви печалби през прозрачните елементи	22.587	-29.979
Слънчеви печалби през прозрачните елементи	99.5%	96.4%

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Бизнес сграда

Потребна енергия

№	СИСТЕМА, СЪОРЪЖЕНИЕ	Нормализиран годишен разход на потребна енергия	
		Невъзобновяема енергия	Възобновяема енергия
		kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
1	Отопление	33.610	7.315* 22.710 **
2	Вентилация	17.860	3.809*
3	БГВ	6.663	0.000
4	Вентилатори, помпи	7.076	0.000
5	Осветление	4.705	0.000
6	Уреди	29.368	0.000
7	Охлаждане	15.079	0**
	Сума	114.361	33.834
	Общо	148.195	

	Дял на ВЕ
ВЕ с отчитане на слънчевите печалби	22.8 %
ВЕ без отчитане на слънчевите печалби	6.0 %

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Бизнес сграда

Нетни енергии за отопление и слънчеви енергийни печалби при симулиран период на отопление, обхващащ цялата година без периода на охлаждане (15 май-15 септември).

Общи данни

Кондиционирана площ (m²)

Обща площ с други зони (m²)

Нетен кондициониран обем (m³)

Общ обем с други зони (m³)

Ефективен топлинен капацитет (Wh/m²K)

Явна метаболитна топлина (W/m²)

Латентна метаболитна топлина (W/m²)

Отоплителен сезон

Начален ден

Начален месец

Последен ден

Последен месец

Охладителен сезон

Начален ден

Начален месец

Последен ден

Последен месец

Нетни потребни количества енергия	Отопление	Охлаждане
	kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
Потребна невъзобновяема енергия с отчитане на слънчевите печалби	34.046	43.588
Потребна невъзобновяема енергия без отчитане на слънчевите печалби	58.022	12.494
Слънчеви печалби	23.976	-31.094

Определяне на слънчевата енергия в сгради на територията на гр. София

Бизнес сграда

Нетни енергии за отопление и слънчеви енергийни печалби при симулиран период на отопление, обхващащ цялата година без периода на охлаждане (15 май-15 септември).

№	СИСТЕМА, СЪОРЪЖЕНИЕ	Нормализиран годишен разход на потребна енергия	
		Невъзобновяема енергия	Възобновяема енергия
		kWh/m ² /year	kWh/m ² /year
1	Отопление	33.610	7.315*
			23.976**
2	Вентилация	17.860	3.809*
3	БГВ	6.663	0.000
4	Вентилатори, помпи	7.076	0.000
5	Осветление	4.705	0.000
6	Уреди	29.368	0.000
7	Охлаждане	15.079	0**
	Сума	114.361	35.100
	Общо	149.461	

	Дял на ВЕ
ВЕ с отчитане на слънчевите печалби	23.5%
ВЕ без отчитане на слънчевите печалби	6.0%

Обобщения и констатации

- ✓ При анализираните сгради слънчевите печалби покриват над 17 % от нетната потребна енергия за отопление. Този дял нараства с дела на прозрачната част на фасадите.
- ✓ Слънчевата енергия, постъпила през прозрачните ограждения в сградите при всички разгледани случаи е неколkokратно по-голяма в сравнение със слънчевата енергия през непрозрачните елементи.
- ✓ При нови или санирани сгради с топлинно изолирани ограждения пасивно оползотворените слънчевите печалби през прозрачните елементи са над 98% от сумарните слънчеви енергии, постъпили през огражденията, и имат по-голям принос към отоплението, в сравнение със сградите с високи коефициенти на топлопреминаване на сградните обвивки.
- ✓ При бизнес-сградата, постъпилата слънчева енергия през летния сезон се отвежда от охлаждащите системи за сметка на допълнителен разход на енергия. Но слънчевите печалби през отоплителния период имат положителен ефект върху дела на потребната ВЕ в сградата.

Заклучение

- ✓ Отчитането на слънчевите печалби през сградните ограждения позволява да се определи реалния дял на възобновяемата енергия, оползотворявана в сградите, който при всички разгледани случаи е по-висок в сравнение с неотчитането на тези печалби. Това е доказано за 3 сгради в 7-ма климатична зона на Република България и вероятно може да се мултиплицира за всички сгради в умерения климатичен пояс, но за това са необходими по-мощабни проверки.
- ✓ Отчитането на пасивно оползотворената слънчева енергия през ограждащите елементи ще облекчи проектирането на нови сгради и привеждането на съществуващи сгради като "Сграда с близко до нулата потребление на енергия".
- ✓ Отчитането на пасивните слънчеви печалби през ограждащите елементи при проектиране на сградите:
 - ще позволи количествена оценка на ефективността на пасивните слънчеви системи;
 - ще доведе до повишено внимание в зависимост от предназначението на сградите и необходимостта от охлаждане с акцент върху пасивния слънчев дизайн;
 - ще допринесе до бъдещо развитие на материалите и технологиите за регулиране на слънчевите топлопритоци през елементите на „прозрачната архитектура“.

Заключение

- Съвременните подходи за обследване на сградите и софтуерните продукти, използвани за енергийни баланси и за определяне на енергийните характеристики на сградите позволяват отчитането на пасивните слънчеви печалби през сградните ограждения. Инженерното общество е подготвено за този процес. Осъвременяване на използвания софтуер, използван в нашата страна, би улеснило това.
- Отчитането на пасивните слънчеви печалби през сградните ограждения е позволено в нормативните документи, свързани с енергийната ефективност на сградите, и би било от полза в различни научно-приложни и инженерни аспекти. За да се реализира са необходими експертни решения и насоки на национално ниво.

Благодаря за вниманието!

Представянето на изследователските резултати е с финансовата подкрепа на договор BG-RRP-2.004-0002-C01, BiOrgaMCT (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии) по процедура: BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост.