

ПРОЕКТИРАНЕ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИ МЕРКИ ПРИ ЕДНОФАМИЛНИТЕ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ НА ФАЗА „ИДЕЕН ПРОЕКТ“

Д-р арх. Цвета Ангелова Жекова

ВСУ „Черноризец Храбър“

Резюме: Проектирането на енергоефективни мерки при еднофамилните жилищни сгради обхваща един малък сегмент от цялостното планиране, изграждане и поддържане на сградите. То е един от най-често срещаните случаи в проектантската практика и изисква определени познания в областта на енергийната ефективност, строителните материали и технологии, нормативната уредба и архитектурното проектиране.

Целта на тази разработка е да предостави необходимите знания и умения за изготвяне на част „Енергийна ефективност“ на фаза „Идеен проект“ при еднофамилни жилищни сгради в синтезиран вид, а като резултат - да се изградят енергоефективни и дори енергонезависими сгради. За да бъдат максимално ефективни предвидените мерки, те трябва да бъдат адаптирани за избрания архитектурен модел и да са икономически изгодни и съобразени с българския икономически стандарт. [1]

Ключови думи: енергийна ефективност, архитектурно проектиране, инвестиционен проект, българско законодателство, норми за проектиране.

PLANNING OF ENERGY-EFFICIENT MEASURES FOR SINGLE-FAMILY RESIDENTIAL BUILDINGS IN CONCEPTUAL DESIGN

Abstract: The design of energy-efficient measures for single-family residential buildings covers a small segment of the overall planning, construction and maintenance of buildings. It is one of the most common cases in the practice and requires a specific knowledge in the field of energy efficiency, building materials and technologies, legislation and architectural design.

The purpose of this article is to provide the necessary knowledge and skills for the preparation of the Energy Efficiency part of an investment project for single-family residen-

tial buildings in synthesized form and as a result to build energy-efficient and even energy-independent buildings. In order for the measures envisaged to be as effective as possible, they must be adapted to the chosen architectural model and be cost-effective and in line with the Bulgarian economic standard. [1]

Key words: energy efficiency, architectural design, investment project, Bulgarian legislation, design standards.

Увод

Оценката на енергоефективните решения в проектирането изисква нови технологии и средства, при които устойчивият дизайн се търси и прилага във всички фази на проектиране и изграждане. Такава технология е съвременната платформа СИМ – строително-информационно моделиране (BIM - Building Information Modeling), която улеснява сложните процеси на проектиране и анализиране. Без нея те биха били прекалено скъпи, трудни за изпълнение или отнемали много време. Тя е революционна технология и доказан метод за строително-информационно проектиране, която обединява проучване, проектиране, инженеринг и сътрудничество между всички участници в инвестиционния процес. Строително-информационното моделиране (BIM) е инструмент за тестване, анализиране и коригиране, който има за цел усъвършенстване на целия жизнен цикъл на сградата. [2] Но съгласно българското законодателство е достатъчно да са покрити минималните изисквания за енергийна ефективност, определение в Наредба №7 за ЕЕ [3]. В настоящото издание е представено разработването на част „Енергийна ефективност“ на проекта в „Идейна фаза“. Всички изчисления са дадени в табличен вид с помощта на програмата Microsoft Excel®, която е един от най-разпространените и достъпни софтуери към настоящия момент. За извличането на данни и визуализирането на промените в архитектурния модел могат да бъдат използвани също така Autodesk Revit®, Autodesk AutoCAD®, Archicad® и други програми за проектиране.

Част „Енергийна ефективност“ във фаза „Идеен проект“ се оформя съгласно чл.27 на Наредба №7 за ЕЕ [3]. Тя включва обяснителна записка, климатични данни, схеми на най-характерните ограждащи конструкции и елементи, оценка на потенциала на възможните енергийни източници в сградата, в т.ч. възобновяеми и заключение за

съответствие с нормите за енергийна ефективност за разработване на инвестиционния проект на следващи фази въз основа на идейния проект.

Обяснителната записка следва да започне с обосновка на нормативната допустимост за разработване на инвестиционния проект.

1. Нормативни основания за проектиране

Нормативните основания, на които се позовава проектирането са действащите закони и наредби. Към настоящия момент това са:

- ЗУТ – Закон за устройство на територията, в сила от 31.03.2001 г. [4]
- ЗЕЕ – Закон за енергийна ефективност, в сила от 14.11.2008 г. [5]
- Наредба № 4 – Наредба № 4 от 21 май 2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти [6]
- Наредба № 7за ЕЕ – Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради [3]
- Наредба № 15 – Наредба №15 от 28 юли 2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия [7]
- Наредба № Из-1971 – Наредба № Из-1971 от 29.10.2009 г. за строително-техническите правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар, изм. и доп. ДВ, бр. 63 от 31 юли 2018 г., <https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135653786>, 07.02.2019 [8]

2. Описание на сградата

Предназначение

Предназначението на сградата се определя съгласно Наредба № 1 и чл. 137 от ЗУТ [4]. Освен основното функционално предназначение на сградата се прави подробно описание на:

- 1) Етажност на сградата;
- 2) Наличие/ отсъствие на подземен или полуподземен етаж;
- 3) Вид и брой на помещенията;
- 4) Конструктивна система (монолитна, сглобяема, стоманобетонна, метална и т.н.);

- 5) Вид на ограждащите и преградни стени;
- 6) Покривна система (скатен и/или плосък, топъл и/или студен покрив);
- 7) Подова (фундаментна) плоча (директно граничеща със земята, повдигната над земята и т.н.);

Местонахождение

1) Географско положение – Описанието на географското положение следва да включва данни за надморска височина, преобладаващи ветрове, задържане на мъгли, температурни амплитуди, характерни форми на релефа и други особености на района. При определяне на фактора на засенчване в техническата фаза на проекта дават отражение също засенчванията от други сгради, топографията (хълмове, дървета и др.), козирки и/или други елементи на сградата.

2) Климатична област – Необходимо е определянето на климатичната област, в която попада обекта на разработка. Територията на Р. България е разделена на 9 (девет) климатични области и данните за тях са посочени в Приложение № 2 към чл. 4, ал. 7 Наредба №7 за ЕЕ [3]. Тези данни ще бъдат използвани в изчисленията на фаза „Технически проект“, а за нуждите на идейното проектиране те дават насока за търсене на подходящи топлоизолационни системи като вид и дебелина на изолацията, начин на монтаж

Ориентация на сградата

Изборът на ориентацията на сградата по световните посоки следва да се направи след подробен анализ за влиянието на слънцето и вятъра. Подобни анализи могат да се разработят с различни софтуерни продукти като Autodesk Revit, Flow Design и др. След окончателния избор на ориентацията на сградата тя се записва в обяснителната записка на идейния проект, а косвено участва в изчисленията за топлинните печалби от слънцето и топлинните загуби от обветрянето на следващия етап на разработка.

Температурни зони в сградата

Топлинно зонироване на сградата се налага когато в отопляемия/охлаждания обем на сградата има помещения с различни режими на обитаване, параметри на микроклимата и/или различно функционално предназначение.

Съгласно методиката за изчисляване на показателите за разход на енергия и на енергийните характеристики на сгради, дадена в Приложение №3 към чл. 5 от Наредба № 7 за ЕЕ [3], критериите за определяне на една топлинна зона включва пространства, които имат:

- еднакво функционално предназначение;
- еднакъв режим на обитаване;
- еднаква небесна ориентация на външните ограждащи елементи (за случаите, когато се изисква охлаждане);
- изискване за осигуряване на еднакви параметри на микроклимата в режим на отопление и охлаждане, при които температурната разлика между пространствата в един режим е по-малка от 4К;
- топло- и/или студоснабдяване от една система.

При еднофамилните жилищни сгради е характерно третирането на цялата сграда като една зона, защото отопляемите обеми са постоянно свързани, експлоатират се едновременно и при едни и същи условия. Теплопреминаване имаме само през външните ограждащи елементи – стени, покриви и подове, но НЕ и през междуетажните плочи например. При тези сгради се приема, че каквато температура се поддържа на първия етаж, такава се поддържа, и на втория, и на третия и т.н. Това твърдение важи също и за отделните видове помещения – бани, кухни, спални и т.н. Във всички тях се поддържа еднаква вътрешнообемна температура.

Режими и графици на обитаване на сградата

Режимите и графиците на обитаване на сградата се изготвят като се описва броя на обитателите и часовете на отопление/ охлаждане за едно денонощие. За жилищни сгради, които се използват по предназначение до 4 месеца годишно не се изготвя част „Енергийна ефективност“. Примерен график на обитаване на еднофамилна жилищна сграда е даден в Таблица 1.

Таблица 1 - Примерен график на обитаване на еднофамилна жилищна сграда

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден		График охлаждане ч/ден	
Работни дни		Работни дни		Работни дни	
Събота		Събота		Събота	
Неделя		Неделя		Неделя	

Геометрични характеристики на сградата

а) Застроена площ

Застроената площ на сградата се определя съгласно т.15, 5 от допълнителните разпоредби на ЗУТ [4]:

"Застроена площ е площта, ограничена от външните очертания на ограждащите стени на първия надземен етаж или на полуподземния етаж, включително площта на проветрителните шахти и проходите в тези очертания. В застроената площ на приземно ниво не се включват тераси, външни стълби и стълбищни площадки, рампи, гаражи и други елементи с височина до 1,2 м от средното ниво на прилежащия терен."

б) Разгънатата застроена площ

Разгънатата застроена площ на сградата се определя в т.18, 5 от допълнителните разпоредби на ЗУТ [4]:

"Разгънатата застроена площ е сборът от застроените площи на всички надземни етажи на основното и допълващото застрояване. В разгънатата застроена площ се включват и застроените площи в подпокривното пространство на сградите. В застроената площ на надземните етажи се включва цялата площ на балконите, лоджиите и терасите."

Една от причините за извеждането на този показател е да се докаже необходимостта от изработката на част „Енергийна ефективност“. Съгласно чл. 1, ал. 3, т. 7 от Наредба №7 за ЕЕ [3] тя не се разработва за единични сгради с разгъната застроена площ до 50 кв. м.

в) Отопляема/ охлаждаема площ

Отопляемите/ охлаждаемите площи на всяка сграда образуват т.нар. климатизирана площ. Съгласно т. 24 от допълнителните разпоредби на Наредба №7 за ЕЕ [3], климатизирана площ е общата площ на пода на климатизирания обем, която включва площта на климатизирано пространство чрез отоплителна и/или охладителна система и площта на индиректно климатизирани неотопляеми/неохладжани пространства (приземни и подземни етажи) с топлинни загуби/притоци. Климатизираната площ се определя по външните размери на сградата.

г) Отопляем/ охлаждаем обем на сградата

Отопляемите/ охлаждадени обеми съответни образуват т.нар. климатизиран обем. Съгласно т. 23 от допълнителните разпоредби на Наредба №7 за ЕЕ [3], климатизиран обем е отопляем обем или обем за охлаждане.

д) Площи и обеми на характерни зони със различни режими на обитаване.

Тези показатели следва да се запишат при наличието на различни температурни зони в сградата. Но при еднофамилните жилищни сгради е характерно оформянето на един общ климатизиран обем, който включва всички пространства по етажите на сградата.

Климатични данни

а) Параметри на външния въздух

Данните по този показател следва да се вземат от Приложение № 2 към чл. 4, ал. 7 от Наредба №7 за ЕЕ [3].

б) Параметри на вътрешния климат в зависимост от категорията на топлинната среда и режимите на обитаване на сградата

Този параметър е строго индивидуален и се определя от възложителя на инвестиционния проект. В таблица №1 към чл.10, ал.4 от Наредба № 7 за ЕЕ [3] сградите са разделени на две основни категории:

- Сгради с среднообемна вътрешна температура $\theta_i \geq 15^\circ\text{C}$;
- Сгради с среднообемна вътрешна температура $\theta_i \leq 15^\circ\text{C}$.

Ако възложителят не е поставил конкретно изискване за температурата да бъде под 15°C , изчисленията следва да отговарят на стойностите за първата група сгради (сгради с среднообемна вътрешна температура $\theta_i \geq 15^\circ\text{C}$).

Характеристики на топлоизолационните материали

За избраните топлоизолационни системи е необходимо да се представят доказателства по отношение на предвидената им употреба в сградата, поясняващи доколко техническите им параметри не противоречат на други изисквания към сградите съгласно чл. 169, ал. 1 от ЗУТ [4]. Това изискване на Наредба №7 за ЕЕ [3] се изпълнява лесно с представяне на сертификати за предвидените строителни продукти.

Оценка на потенциала на възможните енергийни източници

Тази оценка следва да представи възможностите на сградата да използва конвенционални и възобновяеми източници на енергия. Наличието на договор с електро-разпределителното дружество на района гарантира осигуряването на поне един източник на енергия. Желателно е да се направи проучване и за други алтернативни източници като газ, биомаса, слънце и др. Съвременните технологии позволяват вече изграждането на независими и дори активни енергийни сгради и те навлизат все бързо в нашето ежедневие. [9]

3. Изчислителна част

Изчислителната част започва с определяне на коефициентите на топлопреминаване през отделните сградни елементи – външни стени, покриви и подове.

Таблица 2. Определяне на коефициента на топлопреминаване през външни стени Тип 01 (U_i) [1]

Външна стена Тип 01					
№	Материали	d [m]	λ [W/m.K]	R=d/ λ [m ² .K/W]	
1	Слой 1				
2	Слой 2				
3	Слой 3				
4	Слой 4				
5	.....			
		$\sum d =$?	Rsi	0.13
				Rse	0.04
				$\sum R_n$	0.17
			$U_{ref} = 0,28$	$U=1/\sum R_n$?

Таблица 3. Определяне на коефициента на топлопреминаване през външни стени Тип 02 (U_i) [1]

Външна стена Тип 02					
№	Материали	d [m]	λ [W/m.K]	R=d/ λ [m ² .K/W]	
1	Слой 1				
2	Слой 2				
3	Слой 3				
4	.....			
		$\sum d =$?	Rsi	0.13
				Rse	0.04
				$\sum R_n$	0.17
			$U_{ref} = 0,28$	$U=1/\sum R_n$?

Различни таблици се създават в зависимост от броя на видове композитни стени, в които слоевете се различават като дебелина и/или вид на влаганите материали. На същия принцип се подготвят и таблиците за другите сградни елементи – покриви и подове.

Таблица 4. Определяне на коефициента на топлопреминаване през плосък покрив без въздушен слой или с въздушен слой с дебелина $\delta \leq 0,30$ m [1]

Покрив Тип 01				
№	Материали	d [m]	λ [W/m.K]	R=d/ λ [m ² .K/W]
1	Слой 1			
2	Слой 2			
3	Слой 3			
4	.....		
	$\Sigma d =$	?	Rsi	0,1
			Rse	0,04
			ΣRn	0,14
			Uref = 0,25	U=1/ ΣRn
				U=?

Получените стойности на коефициентите на топлопреминаване се нанасят в обобщена Таблица 5.

Таблица 5. Коефициенти и площи на сградните елементи по проект [1]

Коефициенти и площи на сградните елементи, граничещи с външен въздух по проект (1)						
№	Сграден елемент	A	Uref	Uпроект	H _{D, ref}	H _{D,1}
		[m ²]	[W/m ² .K]	[W/m ² .K]	[W/K]	[W/K]
1	Външна стена Тип 01		0,28			
2	Външна стена Тип 02		0,28			
3	.....		0,28			
4	Покрив Тип 01		0,25			
5	Покрив Тип 02		0,25			
6	.....		0,25			
7	Плътни врати, граничещи с външен въздух		2,20			
8	Прозорци и остъквени врати с рамка от PVC		1,40			
9	.....				
		$\Sigma A = ???$			$\Sigma H_{D, ref} = ???$	$\Sigma H_{D,1} = ???$

В тази таблица получаваме проектната и референтната стойност на коефициента на топлопреминаване на сградните елементи, граничещи с външен въздух (H_{D, проект} и H_{D, ref}).

След тези изчисления преминаваме към определяне на коефициентите на топлопреминаване през сградни елементи, граничещи със земна маса. В таблица 6 се изчислява топлинното съпротивление на подовата плоча, аналогично на таблицата за външните ограждащи стени.

Таблица 6. Термично съпротивление на подовата плоча (R_f) [1]

Под Тип 01					
№	Материали	d [m]	λ [W/m.K]	R _f =d/λ [m ² .K/W]	U _{ref} [W/m ² .K]
1	Слой 1				
2	Слой 2				
3	Слой 3				
4	.....			
		Σd = ?	R _{si}	0,17	
			R _{se}	0,04	R _{f,ref} =1/U _{ref}
			ΣR _{f,проект} =		R _{f,ref} =1/0,4
			R _{f,проект} =	ΣR _{f,i}	R _{f,ref} =2,50

След получаване на проектната и референтната стойности на термично съпротивление (R_{f, проект} и R_{f, ref}) ги замества в Таблица 7, за да получим коефициента на топлопреминаване през подова плоча върху земя (U_g).

Таблица 7. Коефициент на топлопреминаване през подова плоча върху земя (без подземен етаж) без топлинна изолация по периферията (U_g) [1]

Коефициент на топлопреминаване през подова плоча върху земя (без подземен етаж) без топлинна изолация по периферията (U _g)			
		проектна стойност на U _g	референтна стойност на U _g
1	Площ на пода A [m ²]	A [m ²]	A [m ²]
2	Периметър P [m]	P [m]	P [m]
3	Пространствена характеристика на пода	B'=A/0.5*P	B'=A/0.5*P
4	дебелината на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w [m]	w [m]
5	еквивалентна дебелина на пода dt=w+1*(R _{si} +R _f +R _{se})	w+(2*(0,17+R _{f,проект} +0,04))	w+(2*(0,17+R _{f,ref} +0,04))
6	dt<B	IF(dt<B;"да";"не")	IF(dt<B;"да";"не")
7	коефициент на топлопреминаване на подова плоча върху земя U _g	(2*2/(3,14*B'+dt))*LN((3,14*B'/dt)+1)	(2*2/(3,14*B'+dt))*LN((3,14*B'/dt)+1)
8	dt>B	IF(dt<B;"да";"не")	IF(dt<B;"да";"не")
9	коефициент на топлопреминаване на подова плоча върху земя U _g	2/(0,457*B'+dt)	2/(0,457*B'+dt)

Получените проектната и референтната стойности на коефициента на топлопреминаване през подова плоча върху земя (U_g). следва да заместим в следната формула:

$$N_g = U_g \cdot A$$

където:

U_g е коефициентът на топлопреминаване през подовата плоча, W/m².K;

A – площта на земната основа.

От тези изчисления намираме коефициента на топлопреминаване през ограждащи елементи, граничещи със земята ($H_{g, \text{проект}}$ и $H_{g, \text{ref}}$), които прилагаме в Таблица 8.

Таблица 8. Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване (H_{tr}) по проект (вар.1) [1]

Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване (H_{tr}) по проект (1)					
№	Сграден елемент	$H_{i, \text{проект1}}$	$10\% \cdot (H_{i, \text{проект1}})$	Общ $H_{i, \text{проект1}}$	$H_{i, \text{ref}}$
		[W/K]	[W/K]	[W/m ² .K]	[W/K]
1	Общ коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване през ограждащи конструкции и елементи, граничещи с външен въздух (H_D)	$\Sigma H_{D,1}$	$10\% \cdot (\Sigma H_{D,1})$	$= H_{D,1} + 10\% \cdot (H_{D,1})$	$\Sigma H_{D, \text{ref}} = ???$
2	Коефициент на топлопреминаване през подова плоча върху земя (без подземен етаж) без топлинна изолация по периферията (H_g)	$\Sigma H_{g, \text{проект}}$	$10\% \cdot (\Sigma H_{g, \text{проект}})$	$= H_{g, \text{проект}} + 10\% \cdot (H_{g, \text{проект}})$	$\Sigma H_{g, \text{ref}} = ???$
		$\Sigma H_{tr, \text{проект1}} = ???$	$\Sigma (10\% \cdot (H_{i, \text{проект1}})) = ???$	$\Sigma H_{tr, \text{проект1}} = ???$	$\Sigma H_{tr, \text{ref}} = ???$

Коефициентите на топлопреминаване през всички ограждащи елементи ($H_{tr, \text{проект}}$ и $H_{tr, \text{ref}}$) заместваме в Таблица 9 по формулата:

$$U_{\text{об}} = \frac{H_{tr}}{\sum_k A_k} = \frac{H_D + H_g + H_U + H_A}{\sum_k A_k}, \text{ W/m}^2\text{K}$$

Таблица 9. Обобщен коефициент на топлопреминаване на ограждащата конструкция на сградата ($U_{\text{об}}$) по проект [1]

Обобщен коефициент на топлопреминаване на ограждащата конструкция на сградата ($U_{\text{об}}$) по проект (1)			
1	Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване (H_{tr}) по проект (1), W/K	$\Sigma H_{tr, \text{проект1}}$	$\Sigma H_{tr, \text{ref}}$
2	Площ на всички ограждащи елементи по външните им размери (A), m ²	$\Sigma A, \text{проект1}$	$\Sigma A, \text{проект1}$
		$U_{\text{об, проект1}} = \Sigma H_{tr, \text{проект1}} / \Sigma A, \text{проект1}$	$U_{\text{об, ref}} = \Sigma H_{tr, \text{ref}} / \Sigma A, \text{проект1}$

За да бъдат изпълнени изискванията на Наредба №7 за ЕЕ, проектната стойност на обобщения коефициент на топлопреминаване на ограждащата конструкция на сградата ($U_{\text{об, проект}}$) трябва да е по-малка или равна на референтната стойност ($U_{\text{об, ref}}$).

$$U_{\text{об, проект}} \leq U_{\text{об, ref}}$$

4. Графична част

В идейния проект на част „Енергийна ефективност“ не е необходимо представянето на чертежите в точен мащаб (М 1:50 или М 1:100), както е в другите части. Те могат да бъдат показани в схематичен вид, с линеен и/или цифров мащаб. Задължително е прилагането на детайли в подходящ мащаб за всички характерни участъци на топлопреминаване. Минималният брой детайли, който трябва да се дадат е следния:

- Външна стена, граничеща с външен въздух;
- Под на отопляемо пространство, директно граничещ със земята в сграда без подземен етаж;
- Плосък покрив без въздушен слой или с въздушен слой с дебелина $\delta \leq 0,30$ m.

Всеки детайл трябва да включва изчисления и нормативния коефициент на топлопреминаване, които да съответстват на изчисленията от **Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.** и **Error! Reference source not found.**. Необходимо е също така представените детайли да се обозначат в плановете и фасадите с точните си места, за да не се получават недоразумения.

5. Заключение

В заключителната част на идейния проект следва да се изведат доказателствата за съответствие с нормите за енергийна ефективност съгласно наредбата и за нормативната допустимост за разработване на инвестиционния проект на следващи фази. Основните показатели за това са:

- Разгънатата застроена площ на сградата да е над 50 кв.м.;
- Сградата да е с жилищни функции и да не е предвидена за временно обитаване под 4 месеца/годишно;
- Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата конструкция на сградата, изчислен въз основа на топлофизичните характеристики на предвидените в проекта строителни продукти и материали да не надвишава стойността на нормативния коефициент на топлопреминаване.

6. Изводи

Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата конструкция на сградата по проект ($U_{об, проект}$) е по-малък от референтна стойност ($U_{об, ref}$), от което следва, че проектираната топлоизолационна система на сградата отговаря на изискванията за енергийна ефективност съгласно българската нормативна уредба.

Идейният проект е разработен в съответствие с нормите за енергийна ефективност. Съгласно Наредба №7 за ЕЕ [3] е нормативно допустим за разработване в следващите фази на инвестиционно проектиране. Основните показатели за това са:

- Разгъната застроена площ на сградата да е над 50 кв.м.;
- Сградата да е с жилищни функции и не е предвидена за временно обитаване под 4 месеца/годишно;
- Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата конструкция на сградата, изчислен въз основа на топлофизичните характеристики на предвидените в проекта строителни продукти и материали да не надвишава стойността на нормативния коефициент на топлопреминаване.

Библиография

1. Жекова, Ц. (2018) Проектиране на топлоизолационни системи на еднофамилни жилищни сгради. ИК „Геа-принт“ Варна, ISBN 978-619-184-020-5.
2. Жекова, Ц. (2017) Приложение на строително-информационния модел (BIM) в архитектурното проектиране. Сборник с доклади от XVII Международна научна конференция ВСУ‘2017. София, с. 175–181, ISSN: 1314-071X.
3. Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради, посл. изм. и доп. ДВ, бр. 90 от 21 ноември 2017 г., <http://lex.bg/bg/laws/ldoc/2135497693>, 06.02.2019.
4. Закон за устройство на територията, в сила от 31.03.2001 г., изм. и доп. ДВ, бр. 25 от 26 март 2019 г., <http://www.lex.bg/laws/ldoc/2135163904>, 08.02.2019.
5. Закон за енергийна ефективност, в сила от 14.11.2008 г., посл.изм. ДВ, бр. 98 от 28 ноември 2014 г., <http://lex.bg/en/laws/ldoc/2135605212>, 08.02.2019.
6. Наредба № 4 от 21 май 2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти, посл. изм. ДВ, бр.44 от 2 юни 2017 г., <http://lex.bg/bg/laws/ldoc/-549165055>,

08.08.2017..

7. Наредба № 15 от 28 юли 2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия, посл. изм. и доп. ДВ, бр.6 от 22 януари 2016 г., <http://www.lex>.
8. Наредба № Из-1971 от 29.10.2009 г. за строително-техническите правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар, изм. и доп. ДВ, бр.63 от 31 юли 2018г., <https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135653786>, 07.02.2019.
9. Жекова, Ц. (2017) Съвременни методи за изследване на климатичните влияния в архитектурното проектиране. Сборник с доклади от XVII Международна научна конференция ВСУ'2017. София, с. 168–174, ISSN: 1314-071X 6.