



## БЪЛГАРСКА АСОЦИАЦИЯ ЗА ИЗОЛАЦИИ В СТРОИТЕЛСТВОТО



КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ НА ТЕМА:

### ВЪНШНИ ТОПЛОИЗОЛАЦИОННИ СИСТЕМИ НА СГРАДИ КАТО ФАКТОР ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ИМ ЕФЕКТИВНОСТ

д-р арх. инж. Петар Николовски

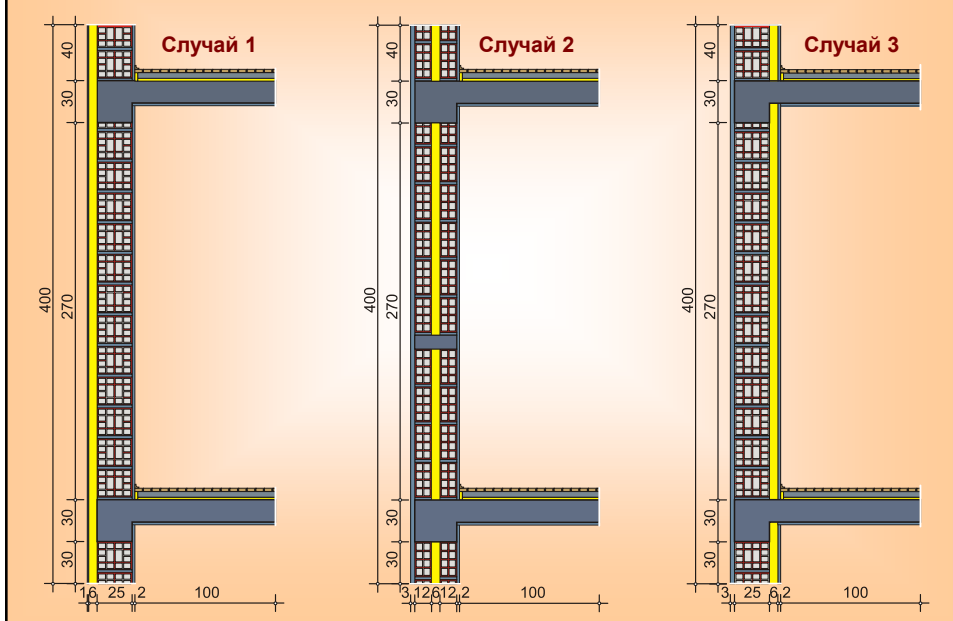
София, хотел "ВЕГА", 9 октомври 2014

## Съдържание

- Подходи за топлоизолиране на фасадни стенни конструкции
  - Анализ на възможните решения
- Външни топлоизолационни системи
  - Вентилирани
  - Комбинирани (ETICS)
- Хронология на развитието на външните топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS
- Европейски технически спецификации (стандарти и технически одобрения)
  - Издания на европейски организации
- Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS
- Физични свойства на компонентите на ETICS
  - Характеристики на EPS
  - Реакция на огън
  - Дифузия на водна пара
  - Ефекти от цвета на крайното покритие
- Топлинни мостове, конденз и развитие на мухъл
- Икономически аспекти на мерките свързани с енергийните характеристики
- Проблеми и добри практики

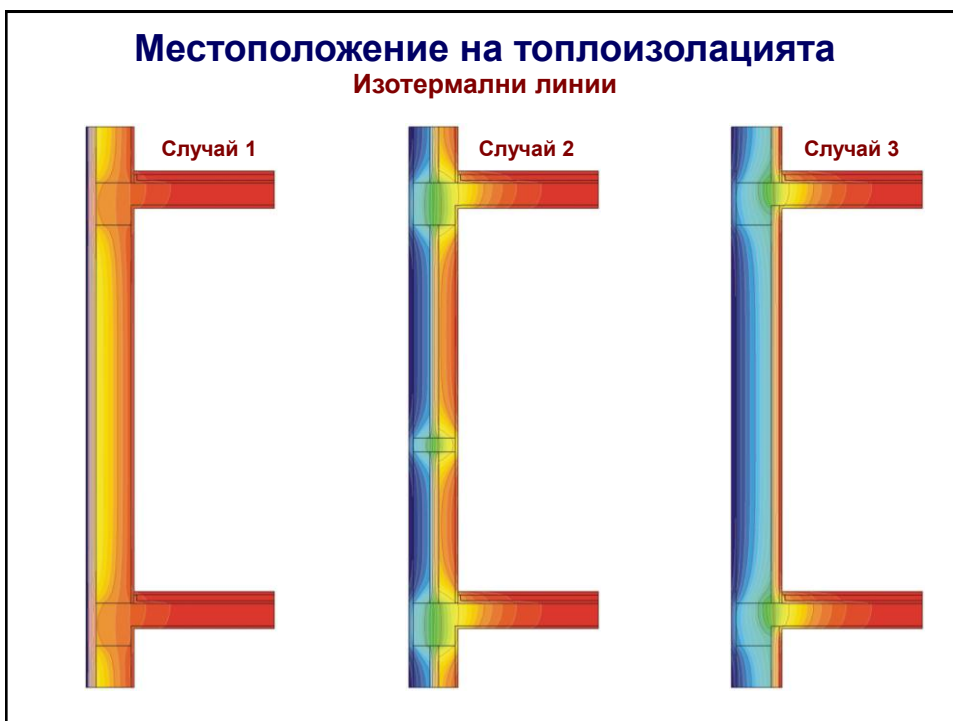
## Местоположение на топлоизолацията

### Детайли на външни стени



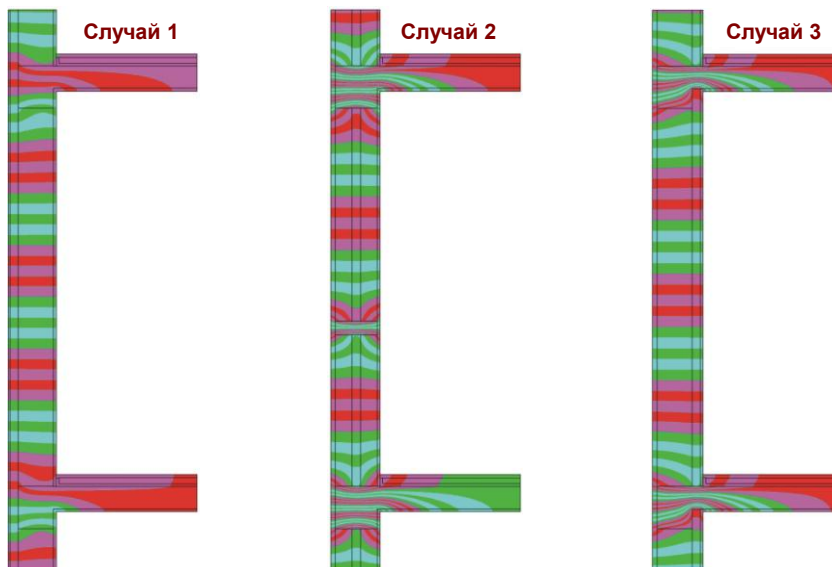
## Местоположение на топлоизолацията

### Изотермални линии



## Местоположение на топлоизолацията

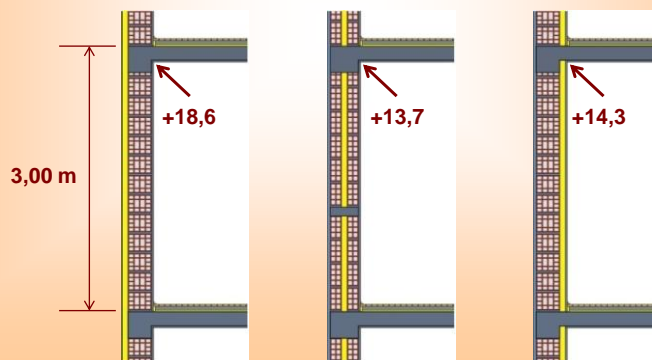
Топлинни потоци



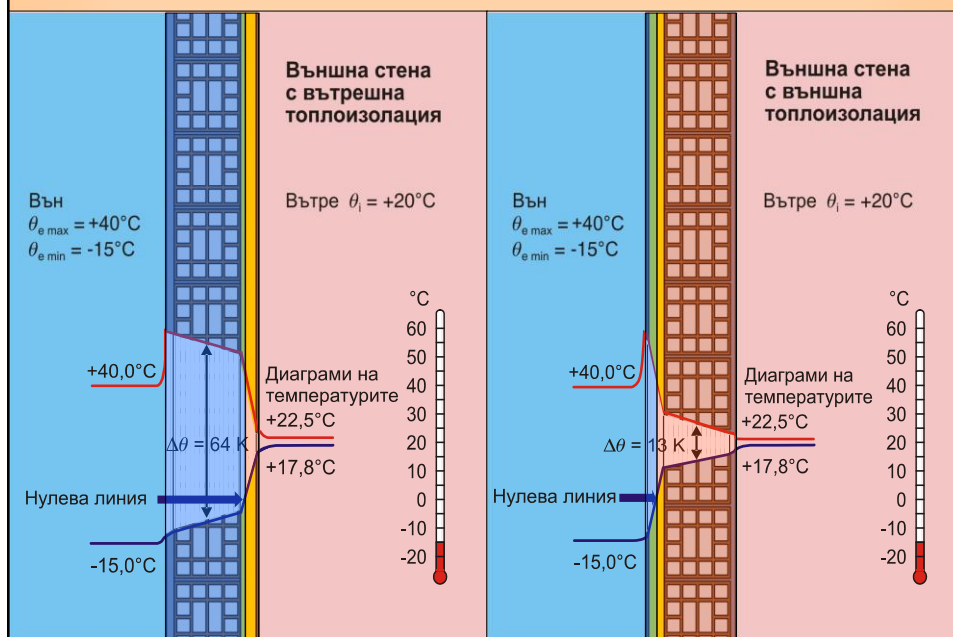
## Местоположение на топлоизолацията

Резултати от изчисленията

Конструкция	$U$ $W/(m^2 \cdot K)$	Коефициент на линейно топлопреминаване $\psi$ $W/(m \cdot K)$	$U_{eq}$ $W/(m^2 \cdot K)$	$\theta_{si \min}$ $^{\circ}C$	Топлинен поток $q_l$ $W/m \cdot K$	%
Случай 1	0,466	0,044	0,481	+18,6	50,50	100
Случай 2	0,456	1,589	0,986	+13,7	103,52	205
Случай 3	0,462	0,672	0,686	+14,3	72,01	143



## Местоположение на топлоизолацията



## Външни топлоизолационни системи

Съществуват две основни системи за външна фасадна изолация:

- Вентилирани

При тях изолационният материал е закрепен за стената. На известно разстояние от него е монтирана фасадната облицовка. Циркулацията на въздуха в пространството между нея и изолационния слой се осигурява от равномерно разпределени отвори, разположени в най-ниската и най-високата точка на фасадата.

- Комбинирани (ETICS)

Наричат се още “контактни”. Теплоизолационният слой е поставен **директно** от външната страна на стената и е **защитен** от атмосферни и други въздействия с други предназначени за целта материали от системата.

## Вентилирани външни топлоизолационни системи

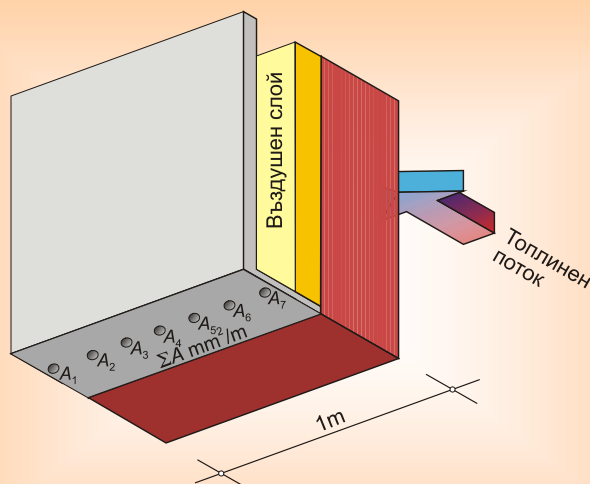
Естественото вентилиране на въздушното пространство между топлоизолационния слой и фасадната облицовка има много голям положителен ефект.

По време на зимния сезон, водната пара, преминала чрез дифузия през стенната конструкция, директно се отделя в атмосферата. През лятото, фасадната облицовка представлява "чадър", който значително намалява температурата на повърхността на изолацията и я предпазва от прегряване.

Общата площ на отворите от долната и от горната страна на фасадната облицовка, както и дебелината на въздушния слой, се оразмеряват в зависимост от височината на въздушния стълб. При изчисляване на стойността  $U$  на стената, влиянието на въздушния слой се определя в зависимост от размера на отворите.

Като изолационен материал обикновено се използва минерална вата. От страната към въздушния слой тя е покрита с тънка мембрана. Тя не позволява изсмукването на влакна от циркулиращия въздух. Мембраната представлява компромисно решение между изискванията за сравнително добра паропропускливост отвътре навън и водонепропускливост в обратната посока.

## Вентилирана фасадна конструкция



Невентилиран въздушен слой -

$$\Sigma A < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Слабо вентилиран въздушен слой -

$$500 \text{ mm}^2/\text{m} < \Sigma A < 1500 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Силно вентилиран въздушен слой -

$$\Sigma A > 1500 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Източник: БДС EN ISO 6946

## Топлинно съпротивление на въздушни слоеве $R_g$ (m<sup>2</sup>·K)/W

### Невентилиран въздушен слой

Дебелина на въздушния слой mm	Направление и посока на топлинния поток		
	възходящ	хоризонтален	низходящ
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

Забележка: За междинни дебелини стойностите могат да се получат чрез интерполация.

Източник: БДС EN ISO 6946

## Топлинно съпротивление на въздушни слоеве $R_g$ (m<sup>2</sup>·K)/W

### Слабо вентилиран въздушен слой

Дебелина на въздушния слой mm	Направление и посока на топлинния поток		
	възходящ	хоризонтален	низходящ
1	0,017	0,017	0,017
2	0,030	0,030	0,030
3	0,040	0,040	0,040
4	0,048	0,048	0,048
5	0,055	0,055	0,055
6	0,060	0,060	0,060
7	0,065	0,065	0,065
8	0,069	0,069	0,069
9	0,072	0,072	0,072
10	0,075	0,075	0,075
15	0,082	0,086	0,086
20	0,082	0,092	0,092
25	0,082	0,092	0,097
50	0,082	0,092	0,107
100	0,082	0,092	0,109
300	0,082	0,092	0,116

Източник: БДС EN ISO 6946

## Външни топлоизолационни комбинирани системи External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS)

Топлоизолационният материал в състава на системата може да бъде минерален (стъклена или каменна вата) или на база на високополимерни твърди органични пени – полистиренови, полиуретанови, фенолни, фенолформалдехидни, епоксидни и др.).

Между тях важно място заема експандираният полистирен (EPS), а за някои части от конструкциите, като например стени вкопани в земята, цокли, входове, проходи за коли, се използва екструдиран полистирен (XPS).

Към настоящия момент, експандираният полистирен е преобладаващ във фасадните системи.

С развитието на технологиите за външни топлоизолационни комбинирани системи започват да се прилагат иновативни продукти: минерални плочи на калциево-силикатна основа, експандиран корк и др.

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

### Хронология на развитието на външните топлоизолационни системи на основата на EPS

Първите системи в Европа се появяват преди повече от 40 години. В началото се прилага EPS с малки дебелини (2 - 4 cm). С нарастването на цените на енергията, се повишават и изискванията за топлинна защита в законодателството на отделните страни. Днес е обичайно да се използва EPS с дебелина 10 - 16 cm, в зависимост от нормативните изисквания, климатичните условия и др.

С развитието си системите се разделят на 2 групи:

- Първите и най-стари системи са **еластични** или **тънкослойни**, с максимална дебелина на EPS до 4 cm и защита с армирана мазилка 2 - 3 mm. От тази група, в бивша Югославия са известни вносните системи DRYVIT и DIAMANT и системите разработени в югославските лаборатории: JUBIZOL, SAMOTERM и STIROTHERM.
- Втората група включва т. нар. **компактни** или **дебелослойни** системи, които позволяват употребата на EPS с дебелина по-голяма от 10 cm и защита от армирана мазилка 5 - 8 mm.

Най-познатата система по това време беше **DÄMMIT**, първоначално създадена в Германия от Ing. Friedrich Heck от BASF, а по-късно производството ѝ беше усвоено и развито от фирмата **Tovarna izolacijskega materiala (TIM)** от гр. Лашко в Република Словения.

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

### БДС/ТК 61 Изолации на сгради и строителни съоръжения

#### БДС EN 13495

Топлоизолационни продукти за приложение в строителството. Определяне на съпротивлението на разкъсване на външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS) (изпитване на блокчета от порест материал)

#### БДС EN 13496

Топлоизолационни продукти за приложение в строителството. Определяне на механичните свойства на мрежи от стъклени нишки

#### БДС EN 13497

Топлоизолационни продукти за приложение в строителството. Определяне на съпротивлението на удар на външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

#### БДС EN 13498

Топлоизолационни продукти за приложение в строителството. Определяне на съпротивлението срещу проникване на външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

#### БДС EN 13499

Топлоизолационни продукти за сгради. Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS), на основата на експандиран полистирен. Изисквания

#### БДС EN 13500

Топлоизолационни продукти за сгради. Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS) на основата на минерална вата. Изисквания

## Топлоизолационна система за външни стени на основата на твърди минерални плочи

### БЪЛГАРСКО ТЕХНИЧЕСКО ОДОБРЕНИЕ

№ 0182 / 02.11.2012





## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на корк

CEN подготвя стандарт за ETICS на основата на корк (TC 88 / WG 18)



## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

Определение за външна топлоизолационна комбинирана система (ETICS) съгласно БДС EN 13499 и БДС EN 13500:

Монтирана на място система от произведени в заводски условия продукти, доставяна като комплект от производителя и включваща най-малко следните компоненти, специално подбрани от производителя на системата както за самата система, така и за основата:

- специфични за системата лепилен състав и механични закрепващи средства;
- специфичен за системата топлоизолационен материал;
- специфично за системата основно покритие в един или повече слоеве, като най-малко един от слоевете е усилен с армировка
- специфична за системата армировка;
- специфично за системата финално покритие, което може да включва и декоративно покритие.

Всички съставни части на ETICS са проектирани специално за системата и основата от производителя на системата.

Източник: БДС EN 13499 и БДС EN 13500

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

Издания на европейски организации



European Association for External Thermal Insulation Composite Systems - ETICS

Европейска асоциация за външни топлоизолационни комбинирани системи



European Guideline for the Application of ETICS

Европейско ръководство за прилагането на външни топлоизолационни комбинирани системи

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

Издания на европейски организации



European Organisation for Technical Approvals  
EOTA

Европейска организация за технически одобрения

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL  
of  
EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE  
SYSTEMS (ETICS) WITH RENDERING

**ETAG 004**

Edition March 2000  
Amended August 2011  
Amended February 2013

РЪКОВОДСТВО ЗА ЕВРОПЕЙСКО ТЕХНИЧЕСКО ОДОБРЕНИЕ  
на

ВЪНШНИ ТОПЛОИЗОЛАЦИОННИ  
КОМБИНИРАНИ СИСТЕМИ С МАЗИЛКА

Издание март 2000 г.  
Документ за подобрене август 2011 г.  
Документ за подобрене февруари 2013 г.

## **Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)**

### **Общи изисквания съгласно ETAG 004**

1. Механична устойчивост и стабилност
2. Безопасност в случай на пожар
3. Хигиена, опазване на здравето и околна среда
4. Безопасност при употреба
5. Защита от шум
6. Икономия на енергия и запазване на топлината
7. Аспекти на дълготрайността и експлоатационната годност

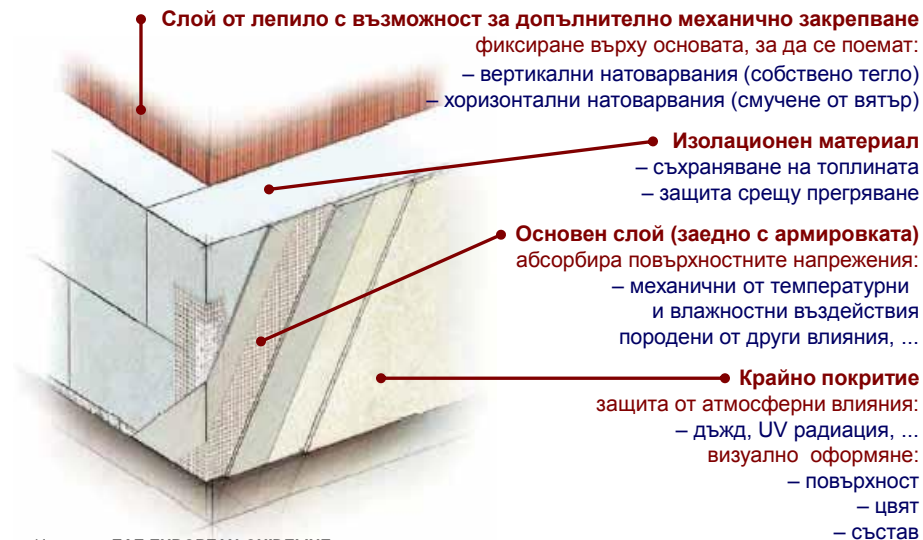
## **Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)**

### **Системни компоненти**

1. Изолационен продукт с определена дебелина, залепен отвън за фасадните стени
2. Механична защита с армирана мазилка
3. Финална декоративно-защитна мазилка
4. Крепежни елементи – дюбели
5. Аксесоари (откапващи и ръбоохранителни профили и др.)

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

### Системни компоненти



Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

### Системни компоненти съгласно ETAG 004

#### Лепило

Продукт, който се използва за свързване на изолационния продукт към стената - основа

#### Изолационен продукт (EPS или минерална вата)

Продукт, изготвен в заводски условия, с високо топлинно съпротивление и предвиден да подобри изолационните свойства на основата, върху която се полага

#### Мазилки

Всички покрития, които се полагат към външната страна на изолационния продукт, заедно с армировката

#### Механични приспособления за закрепване

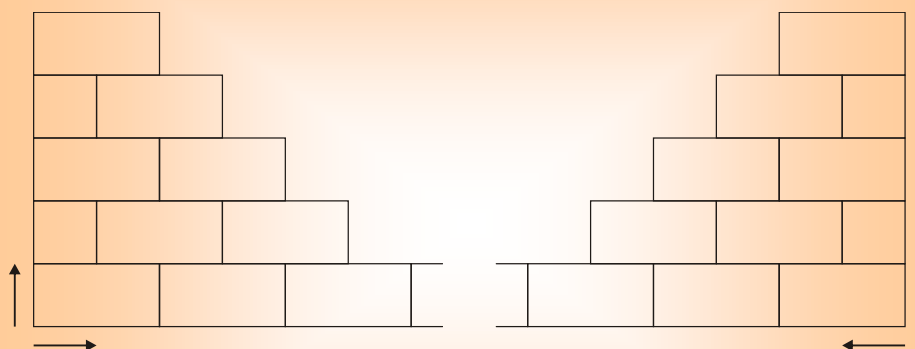
Профили, анкери, щифтове и други специални приспособления за закрепване, използвани за закрепване на ETICS към подложката

#### Спомагателни материали

Всеки допълнителен компонент или продукт, използван в ETICS за формиране на свързките (мазилки, ъглови ленти и т.н.) или за осигуряване непрекъснатост на слоя (мазилки, ъглови съединения...).

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

### Полагане на изолационните плочи

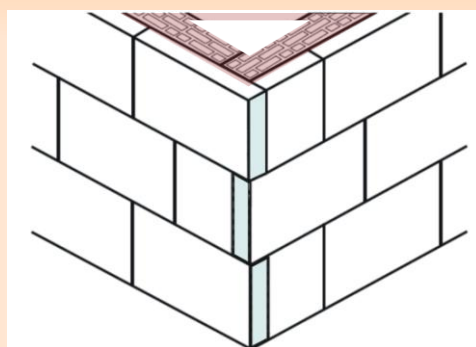


Изолационните плочи се монтират в хоризонтални редове отдолу нагоре. Те трябва да се допират плътно една към друга, като не се допуска между тях да навлиза лепило. Плочите от отделните редове трябва да се разминават помежду си. Не е разрешено вертикалните им фуги да съвпадат.

Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

### Полагане на изолационните плочи

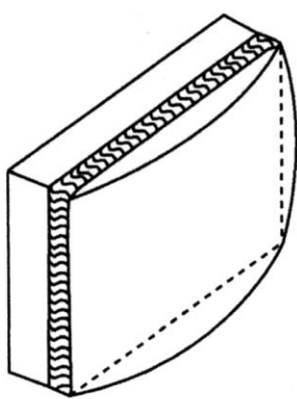


Между плочите не трябва да остава разстояние. Отворени фуги по-широки от 2 mm, трябва да бъдат запълнени с изолационен материал или с подходяща пяна предписана от производителя на системата. Използването на лепило или мазилка за тази цел не е позволено. Фугите по-широки от 5 mm не са разрешени.

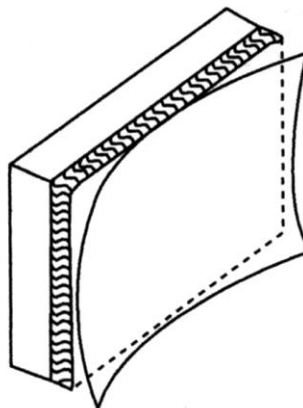
Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Ефект “възглавница” и ефект “матрак”



При загряване на  
външната повърхност

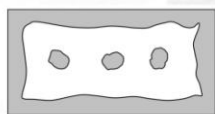


При охлаждане на  
външната повърхност

Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

Схеми на нанасяне на лепилото (между изолационната плоча и основата не трябва да циркулира въздух)

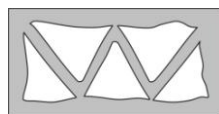


На ивици и топки



По цялата повърхност

Лепилото може да се нанася с назъбена маламашка (височината на зъбите зависи от равнинността на основата). При машинно полагане лепилото се нанася върху изолационния панел.



“W” схема на нанасяне на  
лепилото

Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

GIZ PFSTI – Gospodarsko interesno združenje proizvajalcev fasadnih sistemov in toplotnih izolacij - Slovenija

GIZ PFSTI - Обединение по икономически интереси на производителите на фасадни системи и топлоизолации – Словения

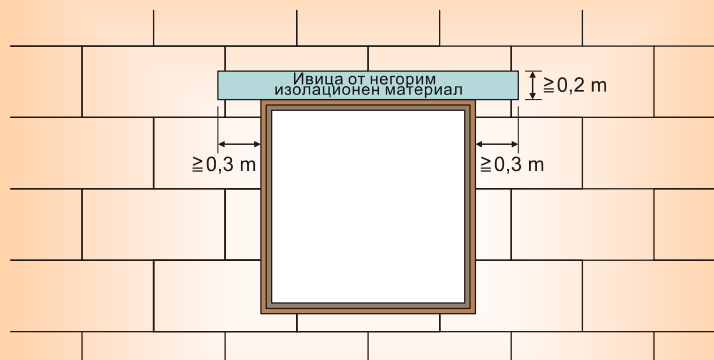
Техническо ръководство за правилното изпълнение на ETICS

Вид на продукта	Начин на нанасяне на лепилото и необходима контактна площ	
EPS, XPS	На ивици и топки, на ивици по краищата и в средната част на плочата или по цялата повърхност на плочата	≥ 40 %
Минерална вата	На ивици и топки, на ивици по краищата и в средната част на плочата или по цялата повърхност на плочата	≥ 40 %
Ивици от минерална вата	По цялата повърхност на ламелите	≥ 80 %
Корк	На ивици и топки, на ивици по краищата и в средната част на плочата или по цялата повърхност на плочата	≥ 40 %
Дървесина	На ивици и топки или по цялата повърхност на плочата	≥ 40 %

Източник: GIZ PFSTI

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Ограничаване на разпространението на огъня при пожар



Според GIZ PFSTI, външни топлоизолационни комбинирани системи с клас по реакция на огън най-малко B-d1 се използват при следните условия:

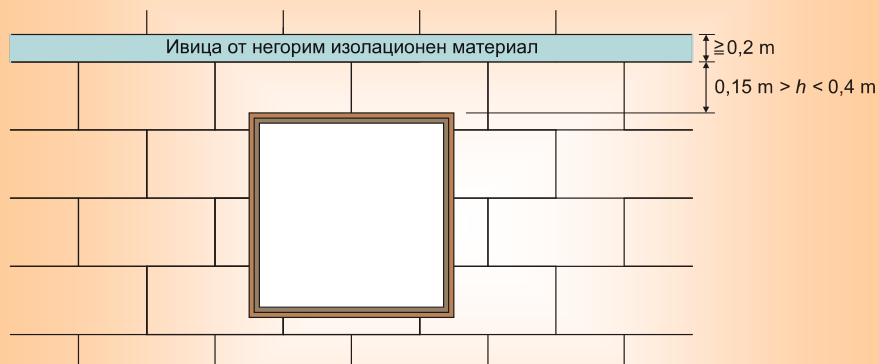
- за сгради с височина до 10 метра, без ограничения
- за сгради с височина от 10 до 22 m е необходимо над прозорците и между етажите да се поставят ивици от негорим изолационен материал.

Ако изолационният слой е по-тънък от 10 cm, не се изисква замяна на горимата изолация с негорима.

Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Ограничаване на разпространението на огъня при пожар



Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Система ДЕМИТ – поведение при пожар

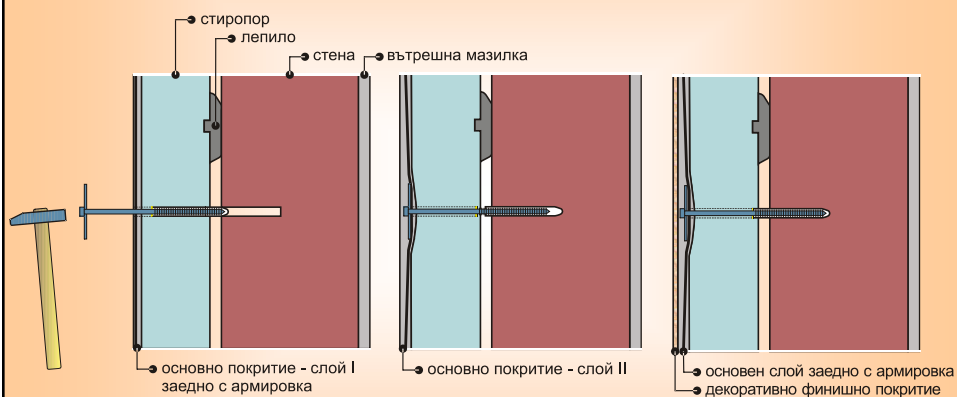


Източник: TIM - Lasko



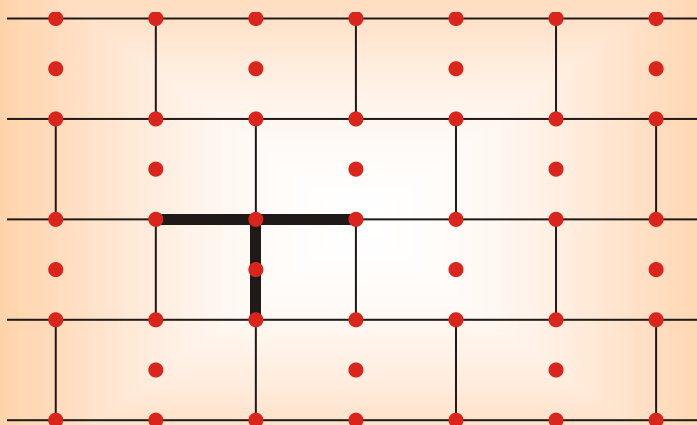
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

### Система ДЕМИТ – дюбели



## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

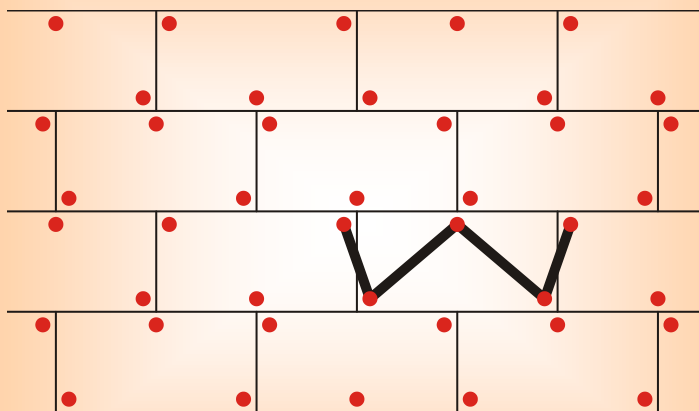
### “Т” схема за монтиране на дюбели



Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

“W” схема за монтиране на дюбели



Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS – сграда в София

“???” схема на дюбели

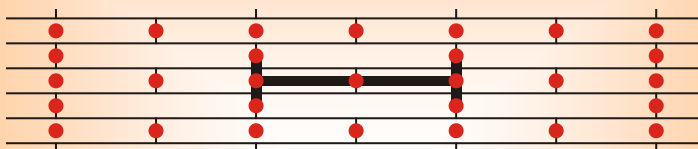
“Иновативна” схема за монтиране дюбели?!?





## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

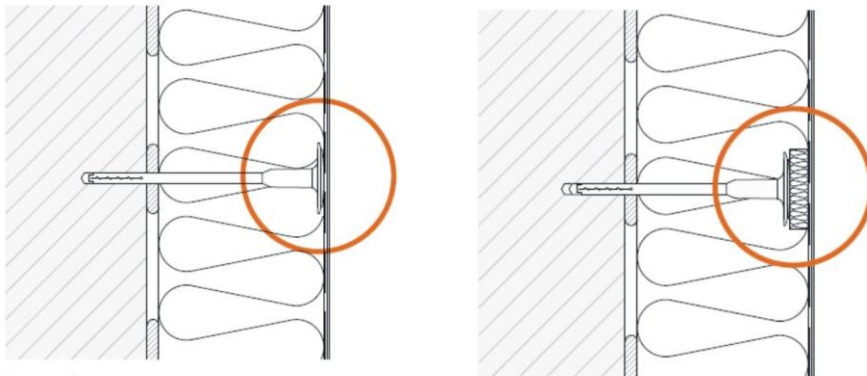
“Н” схема за монтиране на дюбели  
(за ивици от минерална вата)



Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

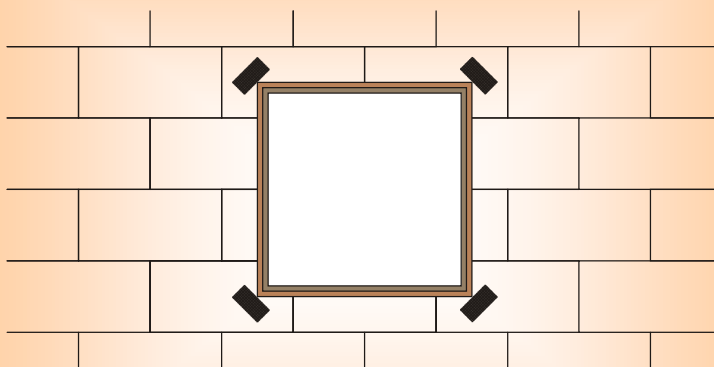
### Дюбели



Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

### Армиране на ъглите на отвори



Източник: EAE EUROPEAN GUIDELINE

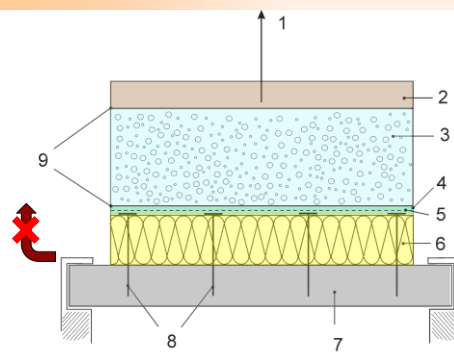
## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)



## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

**БДС EN 13495**

Топлоизолационни продукти в строителството. Определяне на съпротивлението на разкъсване на външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS) (изпитване на блокчета от порест материал)



- 1 сила на разкъсване  $F$  (kN)
- 2 дървен панел
- 3 блокче от порест материал
- 4 основен слой
- 5 армировка
- 6 топлоизолационен материал
- 7 стоманобетонна плоча
- 8 крепежни елементи
- 9 лепило

$\sigma$  съпротивление на разкъсване (kPa)  
 $F$  максимално разкъсващо усилие (kN)  
 $A$  площ на изпитвания образец ( $m^2$ )

$$\sigma = F/A \text{ kPa}$$

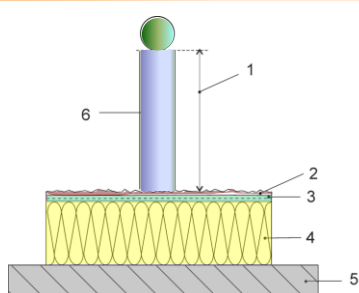
Якостта на сцепление на лепилото към EPS не трябва да бъде по-малка от 80 kPa.  
 Якостта на сцепление на основния слой към EPS не трябва да бъде по-малка от 80 kPa.

Източник: БДС EN 13495

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

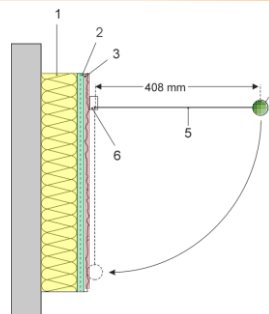
БДС EN 13497

Определяне на съпротивлението на удар на външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)



- 1 височина за 2 J: 408 mm, за 10 J: 1.020 mm
- 2 крайно покритие
- 3 основен слой с армировка
- 4 топлоизолационен материал
- 5 плоска и твърда повърхност
- 6 вертикална тръба

Източник: БДС EN 13497

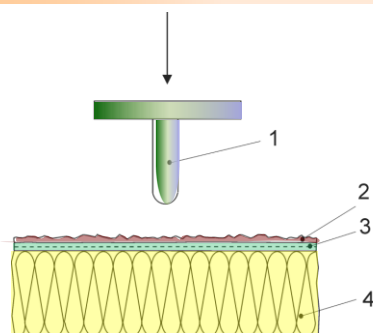


- 1 топлоизолационен материал
- 2 основен слой с армировка
- 3 крайно покритие
- 4 стоманено топче
- 5 стоманена струна
- 6 уред за закрепване

## Външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)

БДС EN 13498:2003

Определяне на съпротивлението срещу проникване на външни топлоизолационни комбинирани системи (ETICS)



- 1 уред за изпитване на проникване,  $d = 20\text{mm}$
- 2 крайно покритие
- 3 основен слой с армировка
- 4 топлоизолационен материал

Максималната сила по време на проникване на стоманен цилиндър в ETICS е съпротивлението на проникване (N)

Източник: БДС EN 13498

## Подготвителни мерки за неизмазани стени

Основа		Мерки
Тип	Състояние	
Стени от: - Тухли - Бетонни блокове - Блокове от клетъчен бетон	Прах	Почистване на прахта от основата.
	Остатъци от мазилка и остри ръбове	Отстраняване на остатъците и изравняване на неравностите.
	Основата не е равнинна, има дефекти	Изравняване на основата с помощта на разтвор (при това трябва да се вземе предвид времето за втвърдяване и изсъхване).
	Мокра основа	Основата се оставя да изсъхне.
	Избиване на соли (изцветяване)	Почистване със суха четка.
	Основа е крехка или ронлива	Механично отстраняване на увредените части, поправка на основата, зидарска реставрация на стената (да се вземе предвид необходимото време за изсъхване).
	Основа е замърсена и мазна	Основата се почиства с водна струя под високо налягане с подходящи средства за почистване и след като се отцеди добре, отново се изплаква с чиста вода и се оставя да изсъхне.
	Наличие на мухъл и зелениясване	Почистване и дезинфекция.
	Широки пукнатини в основата > 5 mm	Пукнатините се запълват с циментов разтвор. Ако се използва пяна, от пукнатините първо трябва да се премахнат всички ронещи се частици.

## Изработка на нова фасадна система върху вече съществуваща фасадна система

Върху съществуващата фасадна система може да се монтира нова фасадна система. Съставните ѝ части трябва да са съобразени със съществуващото положение.

### Установяване на съществуващото състояние

- тип и състояние на основата
- адхезия между слоевете
- тип и качество на изолацията
- връзки с други строителни елементи (напр. прозорци, подпрозоречни дъски, ламарина покриваща атика, стрехи, балкони)
- мазилки (напр. повреди от атмосферните условия, дебелина на слоевете)
- въздействие върху съседни сгради и околната среда



## Сертифициран специализиран изпълнител на фасадна система

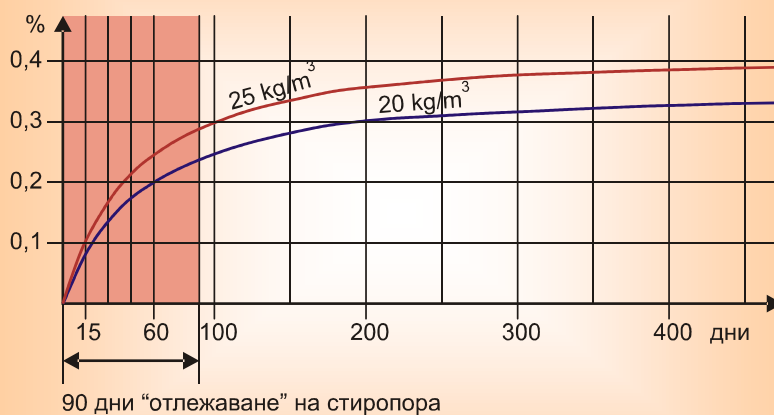
ETAG 004 съдържа критерии и препоръки за оценка на експлоатационната годност на ETICS. По отношение на изпълнението на строителните работи изрично е посочено, че фасадните системи задължително се монтират от професионално квалифицирани изпълнители.

### Професионално квалифицираният изпълнител на фасадна система трябва:

- 1 Да познава основните закони на строителната физика и строителната химия
- 2 Да познава технологията на монтиране на фасадната система и функцията на отделните ѝ компоненти
- 3 Да бъде в състояние да провери и подготви основата
- 4 Да може да монтира фасадната система в съответствие със стандартите
- 5 Да знае как се изпълняват специфичните детайли на системата и как се оформят връзките с останалите елементи на сградната обвивка

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

### “Стареене” на EPS



Източник: Ing. Friedrich Heck: "Einschalige Außendämmung von Außenwänden mit Polystyrol-Hartschaumplatten"



## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

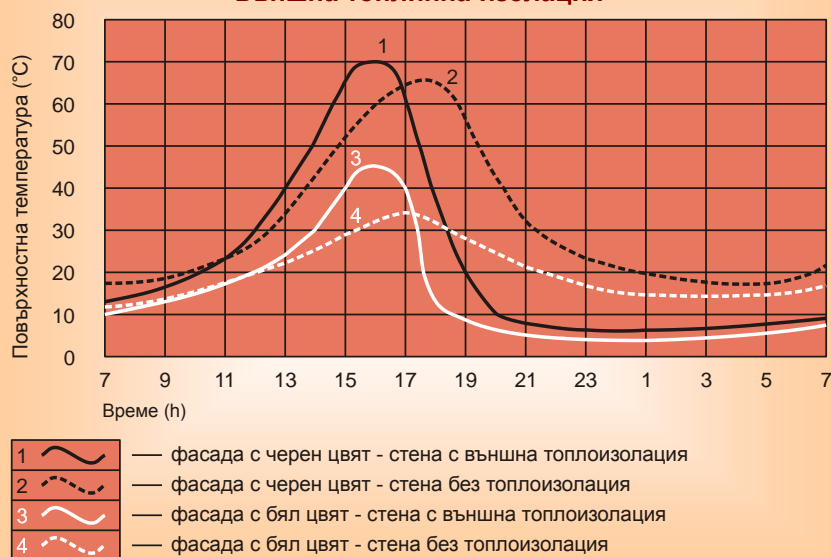
Сили на свиване при "стареене" на EPS

Дебелина на EPS mm	Общи максимални сили на свиване от температурни въздействия и от естествена контракция (стареене) в кр/м за EPS от 20 kg/m <sup>3</sup> (1кр = 9.81 N)				
	Години				
	1	2	3	4	5
10	31	39	43	45	47
20	62	78	86	90	94
30	93	117	129	135	141
40	124	156	172	180	188
50	155	195	215	225	235
60	186	234	258	270	282
70	217	278	301	315	329
80	248	312	344	360	376
90	279	351	385	405	423
100	310	390	430	450	470

Източник: Ing. Friedrich Heck: "Einschalige Außendämmung von Außenwänden mit Polystyrol-Hartschaumplatten"

## Влияние на цвета на крайното покритие

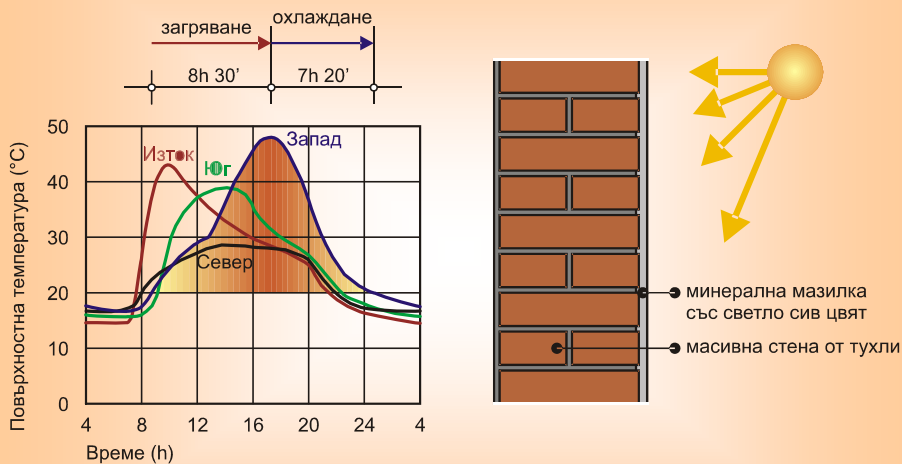
Повърхностни температури на стени с и без външна топлинна изолация



Източник: Ing. Friedrich Heck: "Einschalige Außendämmung von Außenwänden mit Polystyrol-Hartschaumplatten"

## Влияние на цвета на крайното покритие

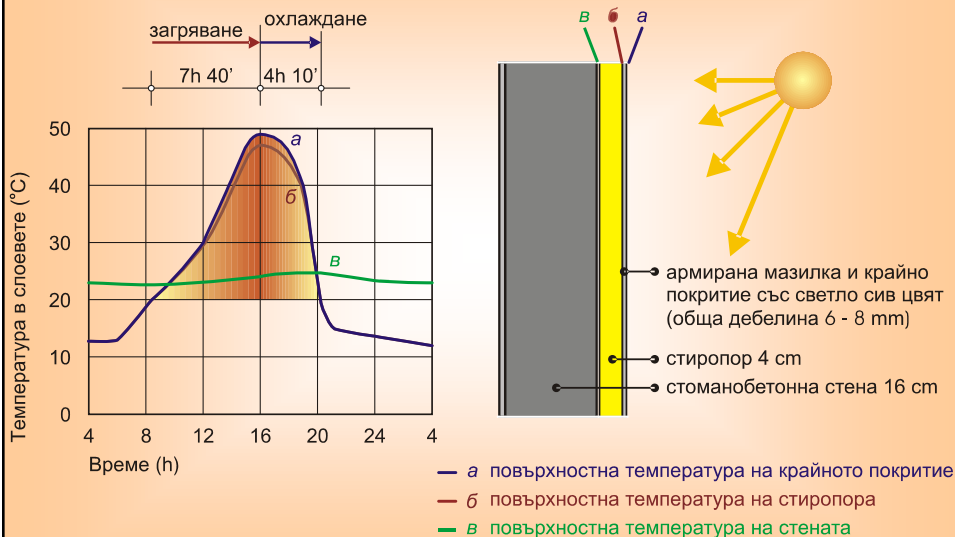
Загряване и охлаждане на стена без топлинна изолация



Източник: Ing. Friedrich Heck: "Einschalige Außendämmung von Außenwänden mit Polystyrol-Hartschaumplatten"

## Влияние на цвета на крайното покритие

Загряване и охлаждане на стена с външна топлинна изолация



Източник: Ing. Friedrich Heck: "Einschalige Außendämmung von Außenwänden mit Polystyrol-Hartschaumplatten"

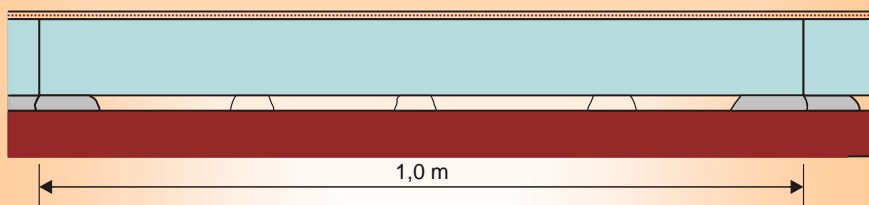
## Влияние на цвета на крайното покритие

### Загряване и охлаждане на стена с външна топлинна изолация

Силите на свиване, които натоварват армираната мазилка, в голяма степен зависят от температурите на фасадната повърхност. Изборът на крайно покритие е от съществено значение. Декоративни мазилки с интензивни тъмни цветове може да се нагреят до  $+70^{\circ}\text{C}$ , т.е. с 30 градуса повече, отколкото ако се използват светли тонове.

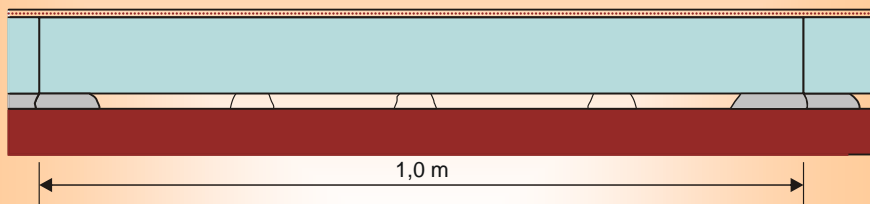
Сравнително бързото охлаждане на изолираните фасади също представлява основен проблем заради сумирането на силите на свиване, дължащи се на понижаването на температурата и на естествена контракция на EPS.

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS



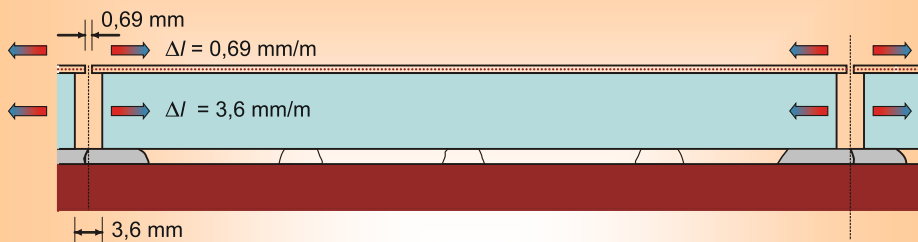
Ако например плочите EPS са монтирани в зимния период при  $+3^{\circ}\text{C}$  и през горещите летни дни фасадата се нагрява до  $+63^{\circ}\text{C}$ , ще имаме разлика от цели  $60^{\circ}\text{C}$ . При такива условия, силите на разширяване в EPS, предизвикани от температурното въздействие се компенсират от силите на свиване, дължащи се на естествената контракция (стареенето) на материала.

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS



Ако плочите EPS се поставят през лятото (това е най-честият случай), при външни температури от  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , може да предположим, че в момента на залепването EPS е загрят до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В сравнение с една минимална зимна температура от  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  амплитудата отново е 60 K. Относителното скъсяване на EPS ще бъде 3,6 mm/m, а на армираната мазилка 0,69 mm/m. Но за разлика от предходния случай силите на свиване от температурното въздействие и от естествената контракция ще се сумират. Нереализираната относителна деформация от 2,91 mm/m поражда натоварване, което армираната с мрежа мазилка трябва да е в състояние да понесе. В противен случай тя може да се отлепи от EPS или да се напука в зоните на снаждане на плочите.

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS



### Коефициенти на линейно топлинно разширение на EPS и на армирана мазилка

за EPS	$\alpha = 6,00\text{ mm/m}\cdot 100\text{ K}$	при $\Delta\theta = 60\text{ K}$	$\Delta l = 3,60\text{ mm/m}$
за мазилка	$\alpha = 1,15\text{ mm/m}\cdot 100\text{ K}$	при $\Delta\theta = 60\text{ K}$	$\Delta l = 0,69\text{ mm/m}$
			$\Delta l = 2,91\text{ mm/m}$

Относителното скъсяване на EPS ще бъде 3,6 mm/m, а на армираната мазилка 0,69 mm/m. Но за разлика от предходния случай силите на свиване от температурното въздействие и от естествената контракция ще се сумират. Нереализираната относителна деформация от 2,91 mm/m поражда натоварване, което армираната с мрежа мазилка трябва да е в състояние да понесе. В противен случай тя може да се отлепи от EPS или да се напука в зоните на снаждане на плочите.

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Температурните въздействия са от съществено значение за дълготрайността на армираната мазилка, която се полага върху EPS, съответно и на крайното покритие. Ефектите, които те предизвикват се дължат основно на различните коефициенти на топлинно разширение на използваните материали.

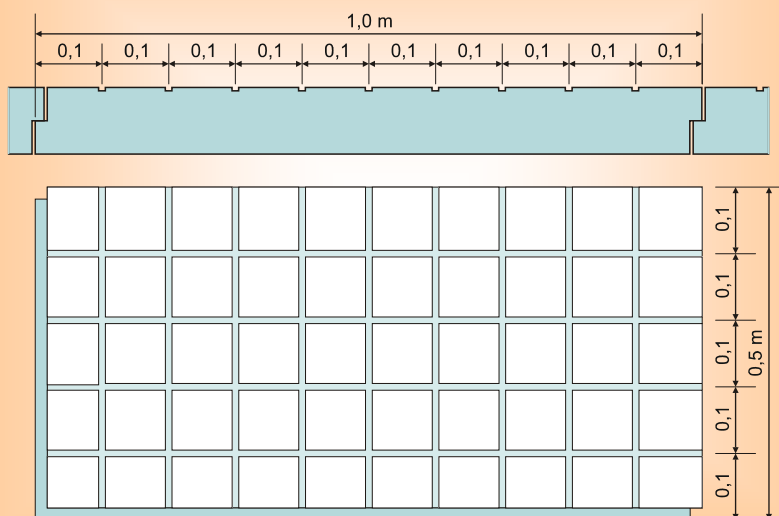
След нанасянето на армираната мазилка залепените към основата плочи EPS имат кораво покритие и от двете си страни. Силите, породени от температурни напрежения при загряване и охлаждане на системата, може да се определят по два начина:

- чрез теоретични изчисления;
- като се използват данни от лабораторни изпитвания или от проследяване на поведението на изпълнени фасади.

Колкото по-голяма е дебелината на EPS, толкова по-големи са силите на свиване.

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

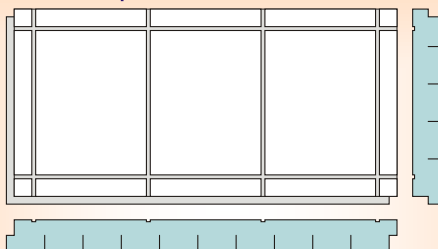
### Система ДЕМИТ – плочи от EPS



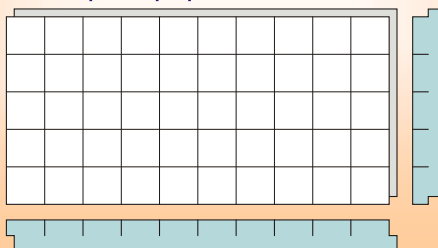
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

### Система ДЕМИТ – плочи от EPS

Страна с канали за лепило



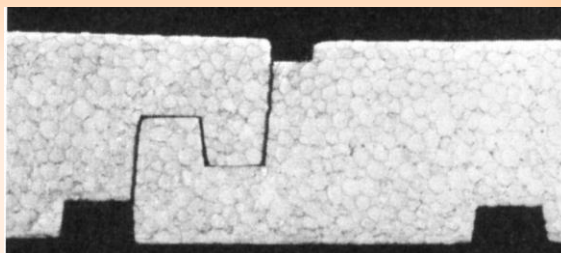
Страна с разрези за мазилка



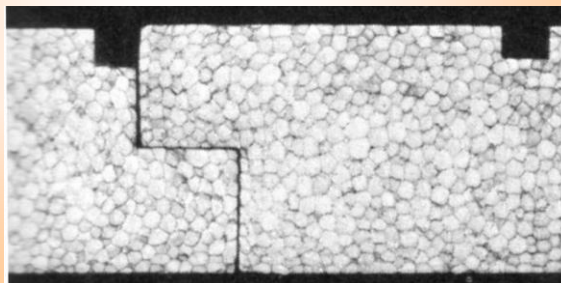
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

### Система ДЕМИТ – връзки между плочите от EPS

със закопчаване

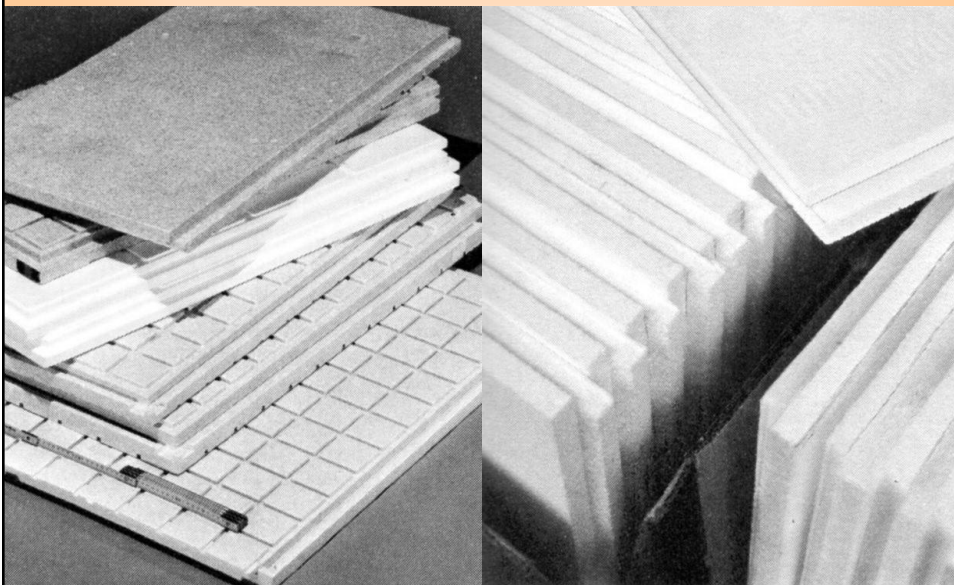


със застъпване



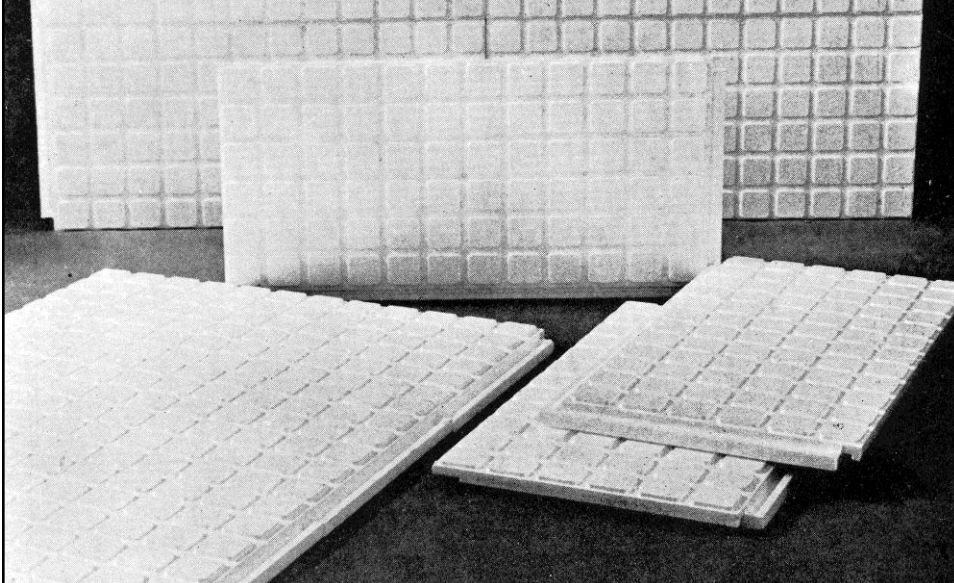
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Система ДЕМИТ – плочи от EPS



## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Система ДЕМИТ – плочи от EPS





## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Система ДЕМИТ – плочи от EPS



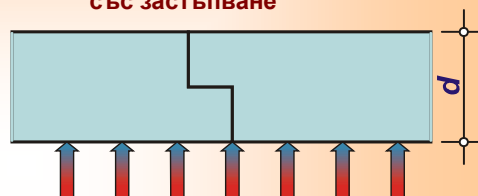
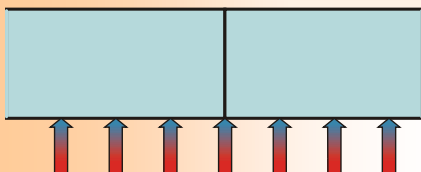
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Връзки между плочите от EPS

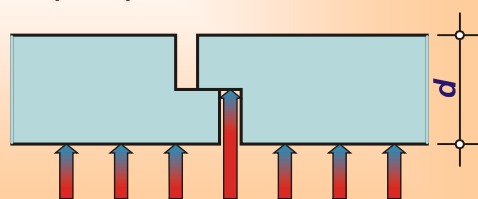
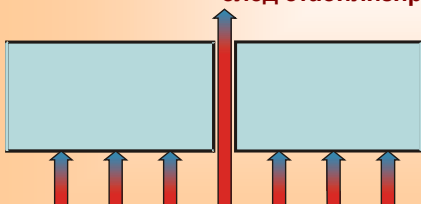
вграден “неотлежал” EPS

със обикновен допир

със застъпване



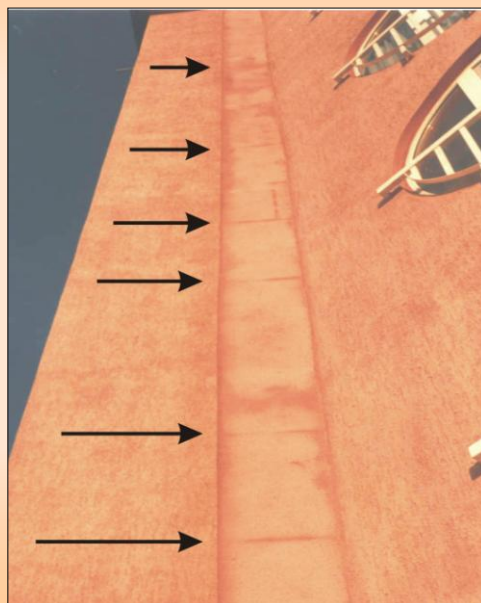
след стабилизирание на размерите на EPS







## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

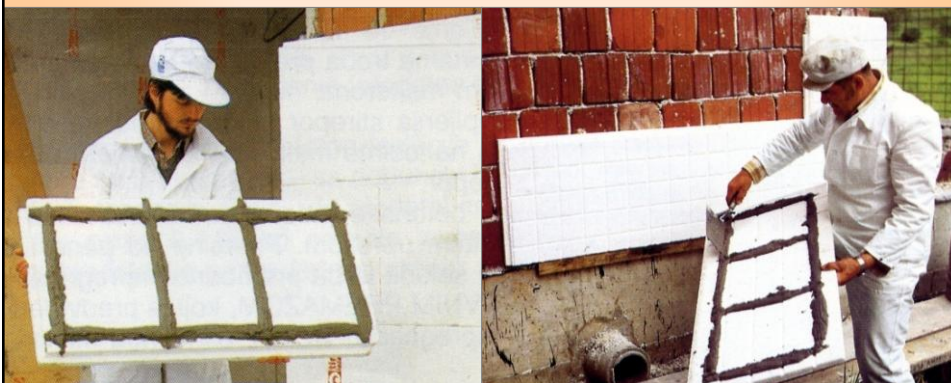


## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS



## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Система ДЕМИТ – схема на нанасяне на лепилото



Източник: TIM - Lasko

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Система ДЕМИТ – Изследване на съпротивлението на разкъсване



Якост на сцепление  
на лепилото към  
бетон, тухла

$> 0,5 \text{ N/mm}^2$

Устойчивост на  
напукване

без пукнатини

Свиваемост

$< 0,8\%$

Коефициент на  
дифузия на водни  
пари

$\mu = \max 50$

Коефициент на  
капилярно  
водопоглъщане

$A < 0,5 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$

Източник: TIM - Lasko



## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Система ДЕМИТ – Изследване на съпротивлението на разкъсване



## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS















**Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS**

**Система ДЕМИТ – нанасяне на мазилка с армираща мрежа и крайно декоративно покритие**



Източник: TIM - Lasko



## Дифузия на водна пара

Цитат от

**РЪКОВОДСТВО ЗА ЕВРОПЕЙСКО  
ТЕХНИЧЕСКО ОДОБРЕНИЕ  
на  
ВЪНШНИ ТОПЛОИЗОЛАЦИОННИ КОМБИНИРАНИ  
СИСТЕМИ С МАЗИЛКА**

“При планиране и покани за оферти за ETICS, също трябва да бъде гарантирано, че предложената комбинирана външна фасадна изолация е фундаментално подходяща по отношение на свойствата на топлоизолация и **дифузия на водна пара**”

## Дифузия на водна пара

Видове крайни покрития в ETICS

Тип	$\mu$
Силикон-силикатно	25
Минерално	40
Силиконово	60
Акрилно	120

## Дифузия на водна пара

Видове крайни покрития в ETICS

Тип	$\mu$
Силикон-силикатно	25
Минерално	40
Силиконово	60
Акрилно	120

- силиконова смола
- калиево водно стъкло
- дисперсия от органични свързващи вещества
- минерални пълнители
- пясък
- средство за повишаване на водоустойчивостта
- микровлакна за армиране (фibri)
- средство за блокиране на развитието на микроводорасли и мухъл
- пигменти

## Дифузия на водна пара

Видове крайни покрития в ETICS

Тип	$\mu$
Силикон силикатно	25
Минерално	40
Силикатно	60
Акрилно	120

- бял цимент
- хидратна вар
- минерални пълнители
- пясък
- средство за повишаване на водоустойчивостта

## Дифузия на водна пара

Видове крайни покрития в ETICS

Тип	$\mu$
Силикон силикатно	25
Минерално	40
Силикатно	60
Акрилно	120

- калиево водно стъкло
- дисперсия от органични свързващи вещества
- минерални пълнители
- пясък
- средство за повишаване на водоустойчивостта
- микровлакна за армиране (фibri)
- средство за блокиране на развитието на микроводорасли и мухъл
- пигменти

## Дифузия на водна пара

Видове крайни покрития в ETICS

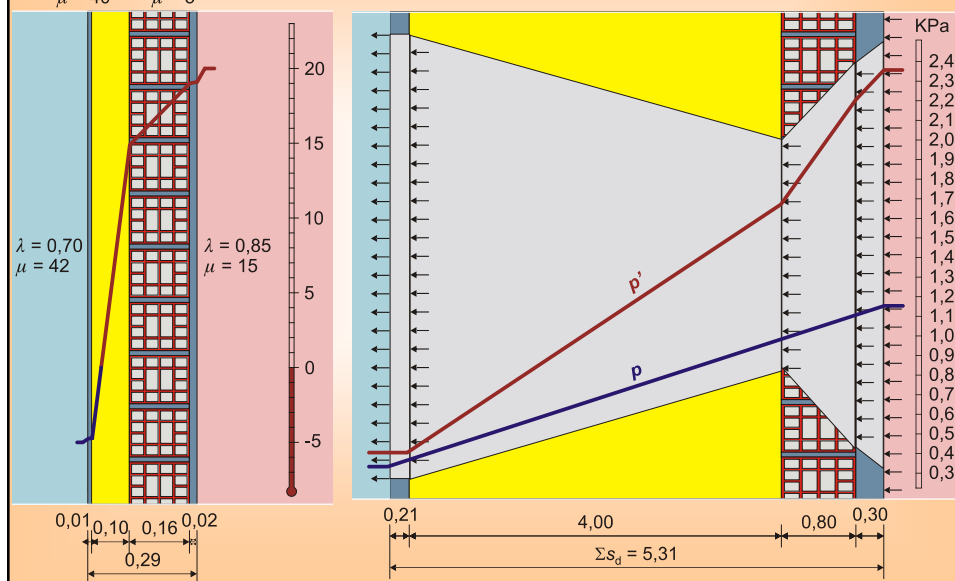
Тип	$\mu$
Силикон силикатно	25
Минерално	40
Силикатно	60
Акрилно	120

- акрилна смола
- минерални пълнители
- пясък
- средство за повишаване на водоустойчивостта
- микровлакна за армиране (фibri)
- средство за блокиране на развитието на микроводорасли и мухъл
- пигменти

## Външна топлоизолационна комбинирана система на основата на EPS

$\lambda = 0,032$   $\lambda = 0,26$   
 $\mu = 40$   $\mu = 5$

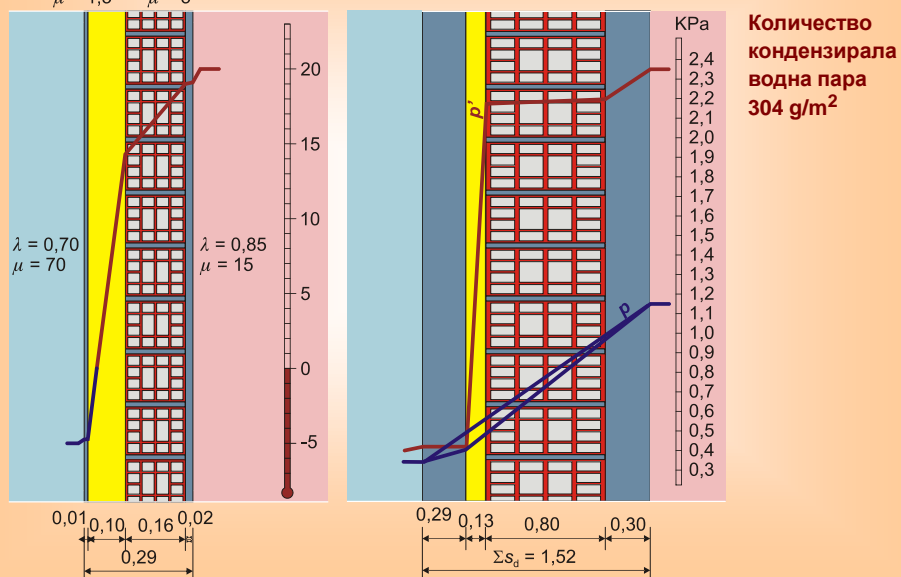
### Дифузия на водна пара



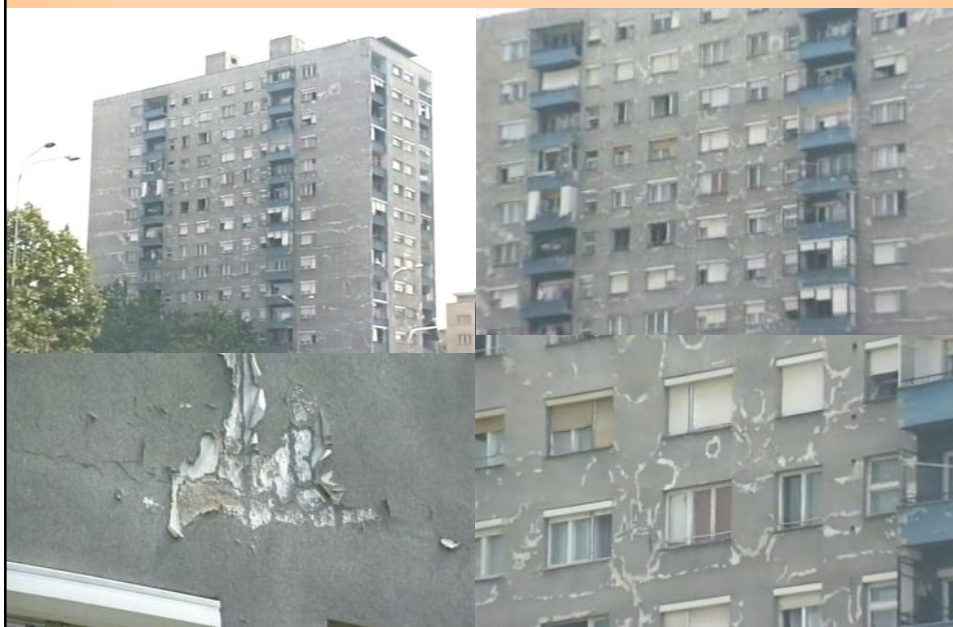
## Външна топлоизолационна комбинирана система на основата на минерална вата

$\lambda = 0,04$   $\lambda = 0,26$   
 $\mu = 1,3$   $\mu = 5$

### Дифузия на водна пара



## Последици от дифузия на водна пара



## Санитране на жилищна сграда в Скопие



Санирание на жилишна сграда в Скопје



Последици от дифузия на водна пара





## Топлинни мостове

Цитат от

**ДИРЕКТИВА 2010/31/ЕС НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ  
И НА СЪВЕТА**

### ПРИЛОЖЕНИЕ I

**Обща рамка за изчисляване на енергийните характеристики на сградите**

В методиката за изчисляване на енергийните характеристики на сградите следва да се вземат предвид европейските стандарти и тя следва да е в съответствие с приложимото законодателство на Съюза, включително Директива 2009/28/ЕО.

Методиката се определя, като се вземат предвид най-малко следните аспекти:

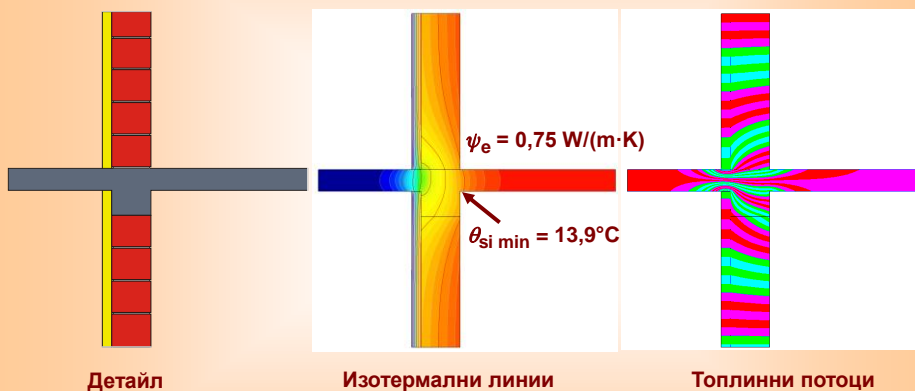
а) следните действителни топлинни характеристики на сградата (включително нейните вътрешни конструктивни елементи):

- i) топлинен капацитет;
- ii) изолация;
- iii) пасивно отопление;
- iv) охлаждащи компоненти; и
- v) **ТОПЛИННИ МОСТОВЕ**

Източник: ДИРЕКТИВА 2010/31/ЕС

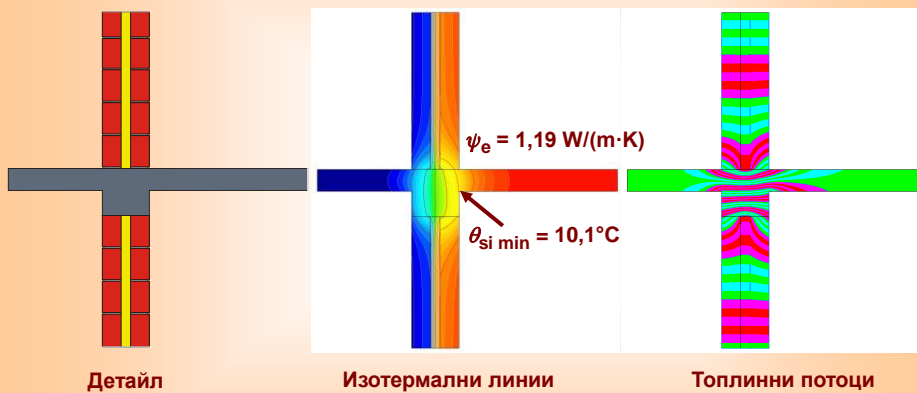
## Топлинни мостове и ETICS

**Балкон без изолация в стена с външна изолация**



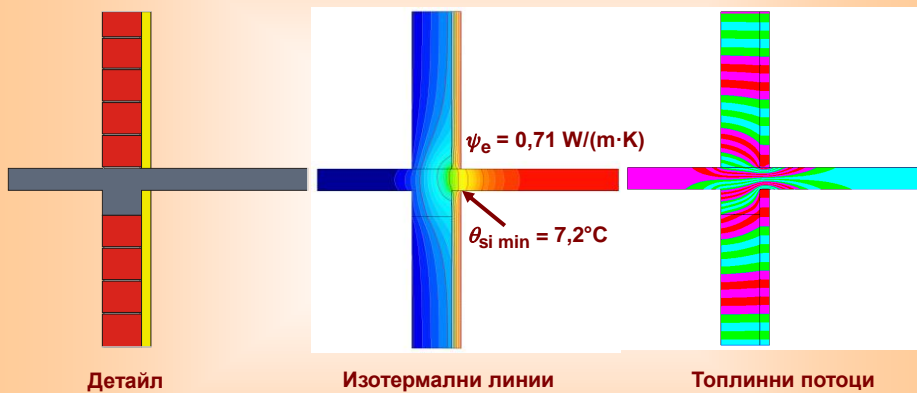
## Топлинни мостове и ETICS

Балкон без изолация в стена с изолация в средата



## Топлинни мостове и ETICS

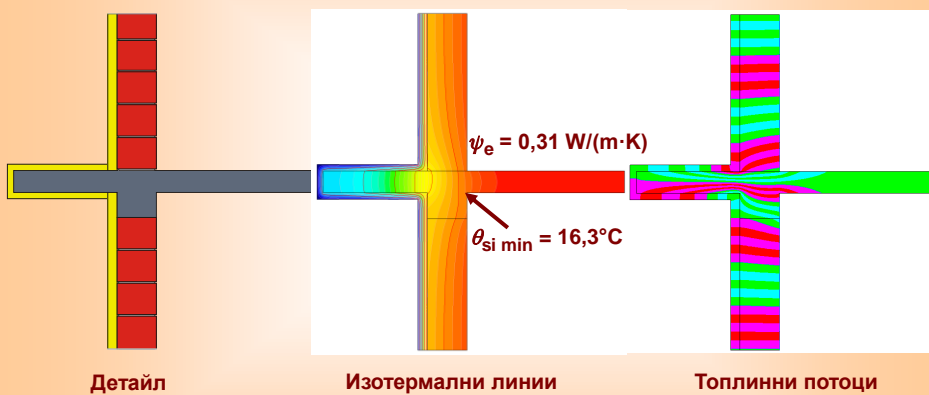
Балкон без изолация в стена с вътрешна изолация





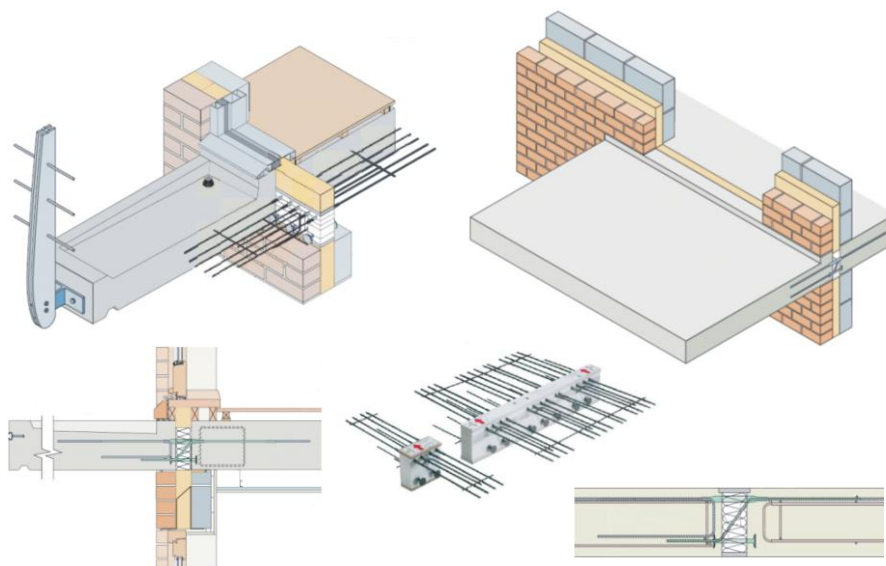
## Топлинни мостове и ETICS

Балкон с изолация в стена с външна изолация



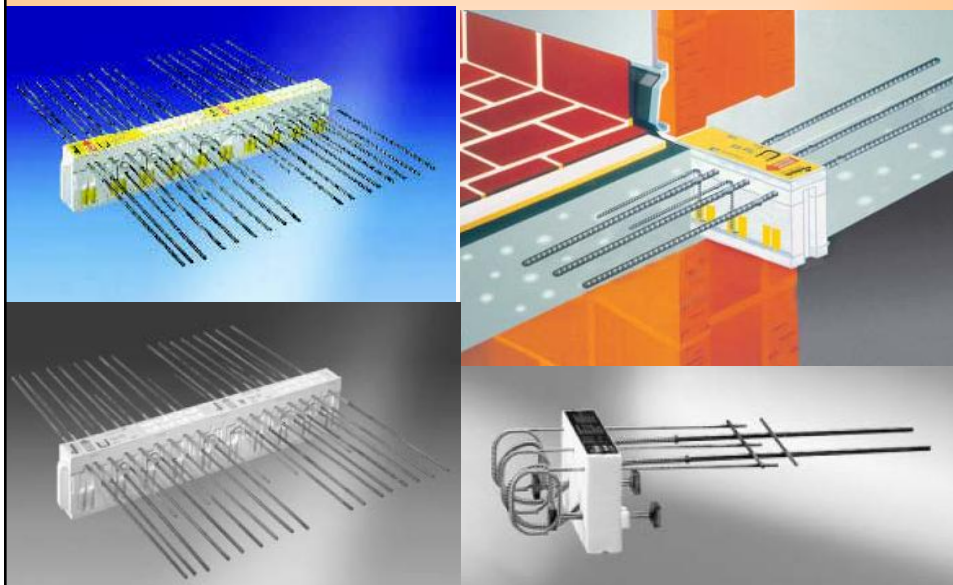
## Топлинни мостове

Система HALFEN®



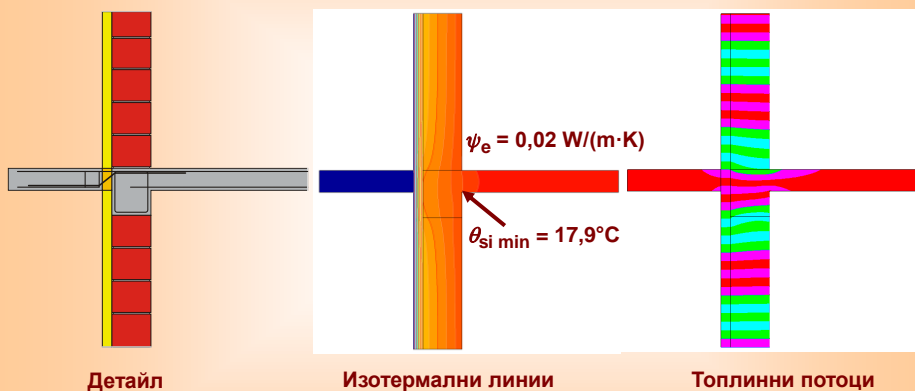
## Топлинни мостове

### Система "Schöck Isokorb"®



## Топлинни мостове и ETICS

Балкон по системата "Schöck Isokorb"® в стена с външна изолация ETICS



## Икономически аспекти на мерките свързани с енергийните характеристики

Цитат от

**ДИРЕКТИВА 2010/31/ЕС НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ  
И НА СЪВЕТА**

### ПРИЛОЖЕНИЕ III

**Сравнителна методологична рамка за определяне на равнищата на оптимални разходи във връзка с изискванията за енергийни характеристики за сгради и сградни компоненти**

Сравнителната методологична рамка дава възможност на държавите-членки да определят енергийните характеристики на сградите и сградните компоненти и икономическите аспекти на мерките, свързани с енергийните характеристики, и да ги свържат с оглед на определянето на **равнището на оптимални разходи**.

Източник: ДИРЕКТИВА 2010/31/ЕС

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Компонент на системата		Мерна единица	Количество за m <sup>2</sup>	Единична цена		Цена за m <sup>2</sup>		Общо (стиропор плюс останалите компоненти на системата)		
				денари	€	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>			
1	Лепило	kg	5,00	26,90	0,44	134,50	2,19			
2	Мазилка	kg	5,00	32,00	0,52	160,00	2,60			
3	Мрежа	m <sup>2</sup>	1,10	46,04	0,75	50,64	0,82			
4	Грунд	kg	0,10	125,00	2,03	12,50	0,20			
5	Силикатна мазилка	kg	2,15	84,56	1,37	181,80	2,96			
6	Анкери	брой	7,00	23,28	0,38	162,96	2,65			
7	Ъглови ленти	m <sup>1</sup>	1,00	39,30	0,64	39,30	0,64			
8	Прозоречни ленти	m <sup>1</sup>	1,00	115,16	1,87	115,16	1,87			
Общо:							856,87	13,93	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
9	Стиропор 5 cm	m <sup>2</sup>	1,06	195,00	3,17	206,70	3,36	1 064	17,30	
	Стиропор 6 cm	m <sup>2</sup>	1,06	234,00	3,80	248,04	4,03	1 105	18,00	
	Стиропор 8 cm	m <sup>2</sup>	1,06	312,00	5,07	330,72	5,38	1 188	19,30	
	Стиропор 10 cm	m <sup>2</sup>	1,06	390,00	6,34	413,40	6,72	1 270	20,75	
	Стиропор 12 cm	m <sup>2</sup>	1,06	468,00	7,61	496,08	8,07	1 353	22,00	
	Стиропор 14 cm	m <sup>2</sup>	1,06	546,00	8,88	578,76	9,41	1 436	23,30	
1 cm = 39 денари (0,63 €)			2 cm = 78 денари (1,27 €)							

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

**Дебелина на изолационния материал - EPS**

Изолационен материал	$R$ (m <sup>2</sup> K)/W	%	Цена на материалите	Цена на работната ръка и скелето	Обща цена на системата		€	%
			ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>		
EPS 5 cm	1,25	0,0	1 064	600	1 664	27,1	0,0	0
EPS 6 cm	1,50	16,7	1 105	600	1 705	27,7	0,6	2
EPS 8 cm	2,00	37,5	1 188	600	1 788	29,1	2,0	7
EPS 10 cm	2,50	50,0	1 270	600	1 870	30,4	3,3	12
EPS 12 cm	3,00	58,3	1 353	600	1 953	31,8	4,7	17
EPS 14 cm	3,50	64,3	1 436	600	2 036	33,1	6,0	22
EPS 16 cm	4,00	68,8	1 519	600	2 119	34,5	7,4	27
EPS 18 cm	4,50	72,2	1 602	600	2 202	35,8	8,7	32
EPS 20 cm	5,00	75,0	1 685	600	2 285	37,2	10,1	37
EPS 22 cm	5,50	77,3	1 768	600	2 368	38,5	11,4	42
EPS 24 cm	6,00	79,2	1 851	600	2 451	39,9	12,8	47
EPS 26 cm	6,50	80,8	1 934	600	2 534	41,2	14,1	52
EPS 28 cm	7,00	82,1	2 017	600	2 617	42,6	15,5	57
EPS 30 cm	7,50	83,3	2 100	600	2 700	43,9	16,8	62

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

**Дебелина на изолационния материал - EPS**

Материал	$U$ W/(m <sup>2</sup> K)	%	Материал	Работна ръка със скела	Общо КСИНТИ		€	%
			ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>		
Стиропор 5 cm	0,800	0,0	1 064	600	1 664	27,1	0,0	0
Стиропор 6 cm	0,667	16,6	1 105	600	1 705	27,7	0,6	2
Стиропор 8 cm	0,500	37,5	1 188	600	1 788	29,1	2,0	7
Стиропор 10 cm	0,400	50,0	1 270	600	1 870	30,4	3,3	12
Стиропор 12 cm	0,333	58,4	1 353	600	1 953	31,8	4,7	17
Стиропор 14 cm	0,286	64,3	1 436	600	2 036	33,1	6,0	22
Стиропор 16 cm	0,250	68,8	1 519	600	2 119	34,5	7,4	27
Стиропор 18 cm	0,222	72,3	1 602	600	2 202	35,8	8,7	32
Стиропор 20 cm	0,200	75,0	1 685	600	2 285	37,2	10,1	37
Стиропор 22 cm	0,182	77,3	1 768	600	2 368	38,5	11,4	42
Стиропор 24 cm	0,167	79,1	1 851	600	2 451	39,9	12,8	47
Стиропор 26 cm	0,154	80,8	1 934	600	2 534	41,2	14,1	52
Стиропор 28 cm	0,143	82,1	2 017	600	2 617	42,6	15,5	57
Стиропор 30 cm	0,133	83,4	2 100	600	2 700	43,9	16,8	62

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Дебелина на изолационния материал - EPS

Материал	$U$ W/(m <sup>2</sup> K)	%	Материал	Работна ръка със скела	Общо КСинТИ		€	%
			ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>		
Стиропор 5 см	0,800	0,0	1 064	600	1 664	27,1	0,0	0
<b>Стиропор 6 см</b>	<b>0,667</b>	<b>16,6</b>	1 105	600	1 705	27,7	<b>0,6</b>	<b>2</b>
Стиропор 8 см	0,500	37,5	1 188	600	1 788	29,1	2,0	7
Стиропор 10 см	0,400	50,0	1 270	600	1 870	30,4	3,3	12
Стиропор 12 см	0,333	58,4	1 353	600	1 953	31,8	4,7	17
Стиропор 14 см	0,286	64,3	1 436	600	2 036	33,1	6,0	22
Стиропор 16 см	0,250	68,8	1 519	600	2 119	34,5	7,4	27
Стиропор 18 см	0,222	72,3	1 602	600	2 202	35,8	8,7	32
Стиропор 20 см	0,200	75,0	1 685	600	2 285	37,2	10,1	37
Стиропор 22 см	0,182	77,3	1 768	600	2 368	38,5	11,4	42
Стиропор 24 см	0,167	79,1	1 851	600	2 451	39,9	12,8	47
Стиропор 26 см	0,154	80,8	1 934	600	2 534	41,2	14,1	52
Стиропор 28 см	0,143	82,1	2 017	600	2 617	42,6	15,5	57
Стиропор 30 см	0,133	83,4	2 100	600	2 700	43,9	16,8	62

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Дебелина на изолационния материал - EPS

Материал	$U$ W/(m <sup>2</sup> K)	%	Материал	Работна ръка със скела	Общо КСинТИ		€	%
			ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>		
Стиропор 5 см	0,800	0,0	1 064	600	1 664	27,1	0,0	0
Стиропор 6 см	0,667	16,6	1 105	600	1 705	27,7	0,6	2
<b>Стиропор 8 см</b>	<b>0,500</b>	<b>37,5</b>	1 188	600	1 788	29,1	<b>2,0</b>	<b>7</b>
Стиропор 10 см	0,400	50,0	1 270	600	1 870	30,4	3,3	12
Стиропор 12 см	0,333	58,4	1 353	600	1 953	31,8	4,7	17
Стиропор 14 см	0,286	64,3	1 436	600	2 036	33,1	6,0	22
Стиропор 16 см	0,250	68,8	1 519	600	2 119	34,5	7,4	27
Стиропор 18 см	0,222	72,3	1 602	600	2 202	35,8	8,7	32
Стиропор 20 см	0,200	75,0	1 685	600	2 285	37,2	10,1	37
Стиропор 22 см	0,182	77,3	1 768	600	2 368	38,5	11,4	42
Стиропор 24 см	0,167	79,1	1 851	600	2 451	39,9	12,8	47
Стиропор 26 см	0,154	80,8	1 934	600	2 534	41,2	14,1	52
Стиропор 28 см	0,143	82,1	2 017	600	2 617	42,6	15,5	57
Стиропор 30 см	0,133	83,4	2 100	600	2 700	43,9	16,8	62

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Дебелина на изолационния материал - EPS

Материал	$U$ W/(m <sup>2</sup> K)	%	Материал	Работна ръка със скела	Общо КСинТИ		€	%
			ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>		
Стиропор 5 cm	0,800	0,0	1 064	600	1 664	27,1	0,0	0
Стиропор 6 cm	0,667	16,6	1 105	600	1 705	27,7	0,6	2
Стиропор 8 cm	0,500	37,5	1 188	600	1 788	29,1	2,0	7
<b>Стиропор 10 cm</b>	<b>0,400</b>	<b>50,0</b>	1 270	600	1 870	30,4	<b>3,3</b>	<b>12</b>
Стиропор 12 cm	0,333	58,4	1 353	600	1 953	31,8	4,7	17
Стиропор 14 cm	0,286	64,3	1 436	600	2 036	33,1	6,0	22
Стиропор 16 cm	0,250	68,8	1 519	600	2 119	34,5	7,4	27
Стиропор 18 cm	0,222	72,3	1 602	600	2 202	35,8	8,7	32
Стиропор 20 cm	0,200	75,0	1 685	600	2 285	37,2	10,1	37
Стиропор 22 cm	0,182	77,3	1 768	600	2 368	38,5	11,4	42
Стиропор 24 cm	0,167	79,1	1 851	600	2 451	39,9	12,8	47
Стиропор 26 cm	0,154	80,8	1 934	600	2 534	41,2	14,1	52
Стиропор 28 cm	0,143	82,1	2 017	600	2 617	42,6	15,5	57
Стиропор 30 cm	0,133	83,4	2 100	600	2 700	43,9	16,8	62

## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Дебелина на изолационния материал - EPS

Материал	$U$ W/(m <sup>2</sup> K)	%	Материал	Работна ръка със скела	Общо КСинТИ		€	%
			ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	ден/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>		
Стиропор 5 cm	0,800	0,0	1 064	600	1 664	27,1	0,0	0
Стиропор 6 cm	0,667	16,6	1 105	600	1 705	27,7	0,6	2
Стиропор 8 cm	0,500	37,5	1 188	600	1 788	29,1	2,0	7
Стиропор 10 cm	0,400	50,0	1 270	600	1 870	30,4	3,3	12
<b>Стиропор 12 cm</b>	<b>0,333</b>	<b>58,4</b>	1 353	600	1 953	31,8	<b>4,7</b>	<b>17</b>
Стиропор 14 cm	0,286	64,3	1 436	600	2 036	33,1	6,0	22
Стиропор 16 cm	0,250	68,8	1 519	600	2 119	34,5	7,4	27
Стиропор 18 cm	0,222	72,3	1 602	600	2 202	35,8	8,7	32
Стиропор 20 cm	0,200	75,0	1 685	600	2 285	37,2	10,1	37
Стиропор 22 cm	0,182	77,3	1 768	600	2 368	38,5	11,4	42
Стиропор 24 cm	0,167	79,1	1 851	600	2 451	39,9	12,8	47
Стиропор 26 cm	0,154	80,8	1 934	600	2 534	41,2	14,1	52
Стиропор 28 cm	0,143	82,1	2 017	600	2 617	42,6	15,5	57
Стиропор 30 cm	0,133	83,4	2 100	600	2 700	43,9	16,8	62

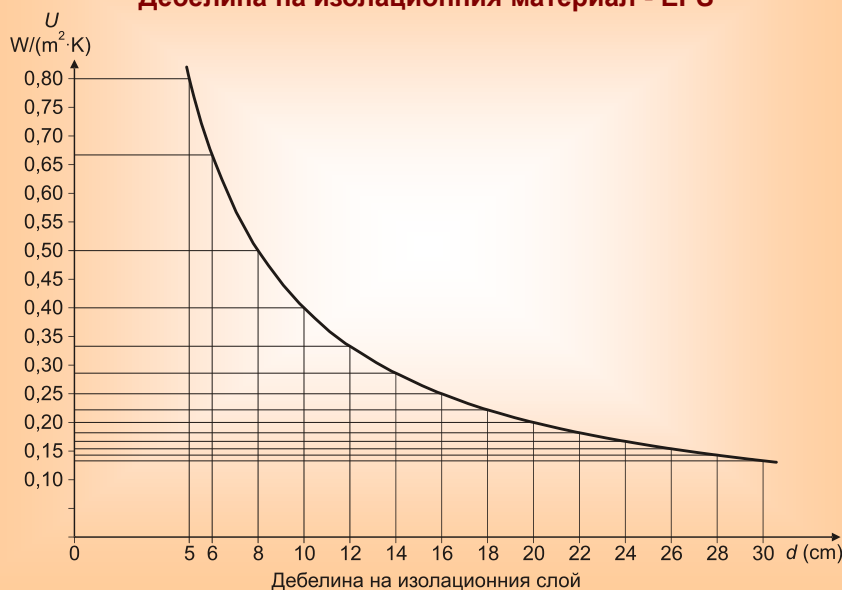
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Дебелина на изолационния материал - EPS

Материал	$U$ $W/(m^2K)$	%	Материал	Работна ръка със скела	Общо КСинТИ		€	%
			ден/ $m^2$	ден/ $m^2$	ден/ $m^2$	€/м $^2$		
Стиропор 5 см	0,800	0,0	1 064	600	1 664	27,1	0,0	0
Стиропор 6 см	0,667	16,6	1 105	600	1 705	27,7	0,6	2
Стиропор 8 см	0,500	37,5	1 188	600	1 788	29,1	2,0	7
Стиропор 10 см	0,400	50,0	1 270	600	1 870	30,4	3,3	12
Стиропор 12 см	0,333	58,4	1 353	600	1 953	31,8	4,7	17
<b>Стиропор 14 см</b>	<b>0,286</b>	<b>64,3</b>	1 436	600	2 036	33,1	<b>6,0</b>	<b>22</b>
Стиропор 16 см	0,250	68,8	1 519	600	2 119	34,5	7,4	27
Стиропор 18 см	0,222	72,3	1 602	600	2 202	35,8	8,7	32
Стиропор 20 см	0,200	75,0	1 685	600	2 285	37,2	10,1	37
Стиропор 22 см	0,182	77,3	1 768	600	2 368	38,5	11,4	42
Стиропор 24 см	0,167	79,1	1 851	600	2 451	39,9	12,8	47
Стиропор 26 см	0,154	80,8	1 934	600	2 534	41,2	14,1	52
Стиропор 28 см	0,143	82,1	2 017	600	2 617	42,6	15,5	57
Стиропор 30 см	0,133	83,4	2 100	600	2 700	43,9	16,8	62

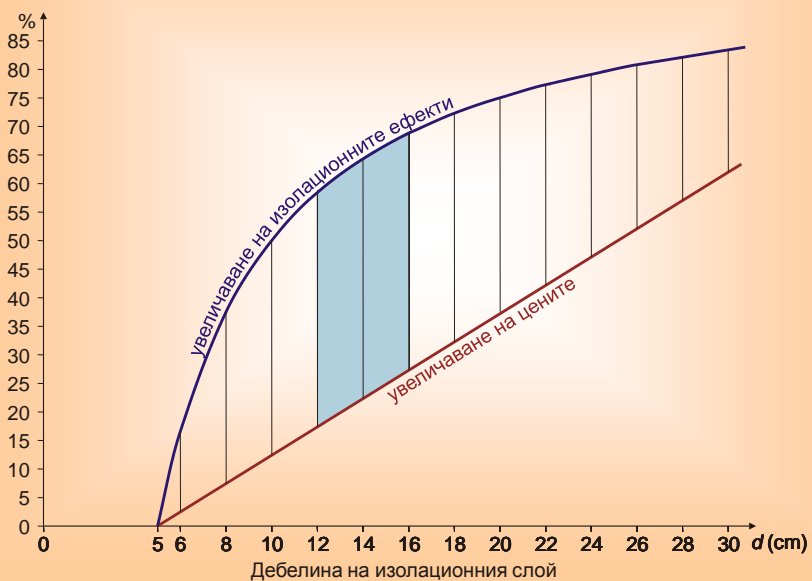
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Дебелина на изолационния материал - EPS



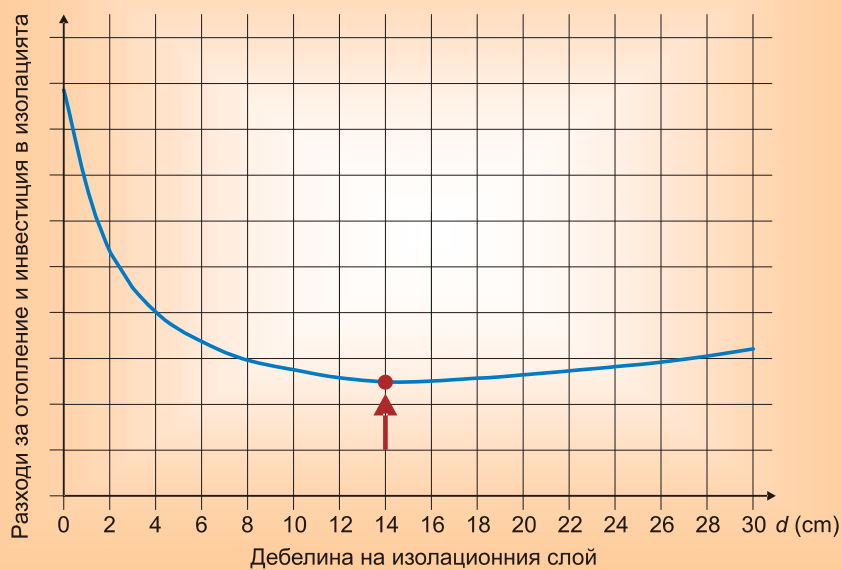
## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Дебелина на изолационния материал - EPS

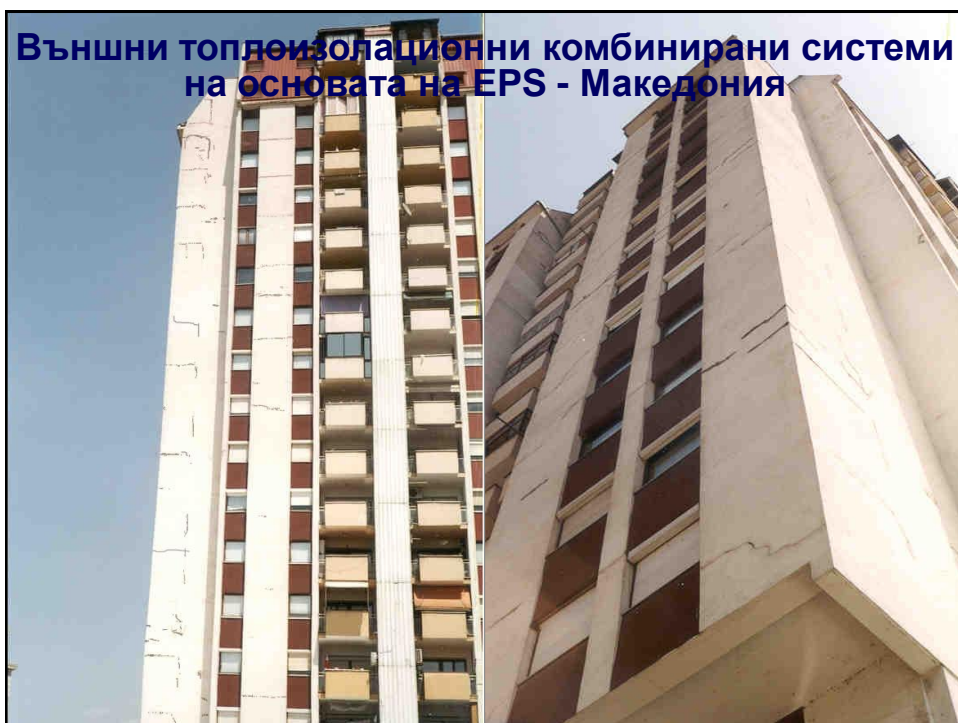


## Външни топлоизолационни комбинирани системи на основата на EPS

Оптимална дебелина на изолационния материал - EPS





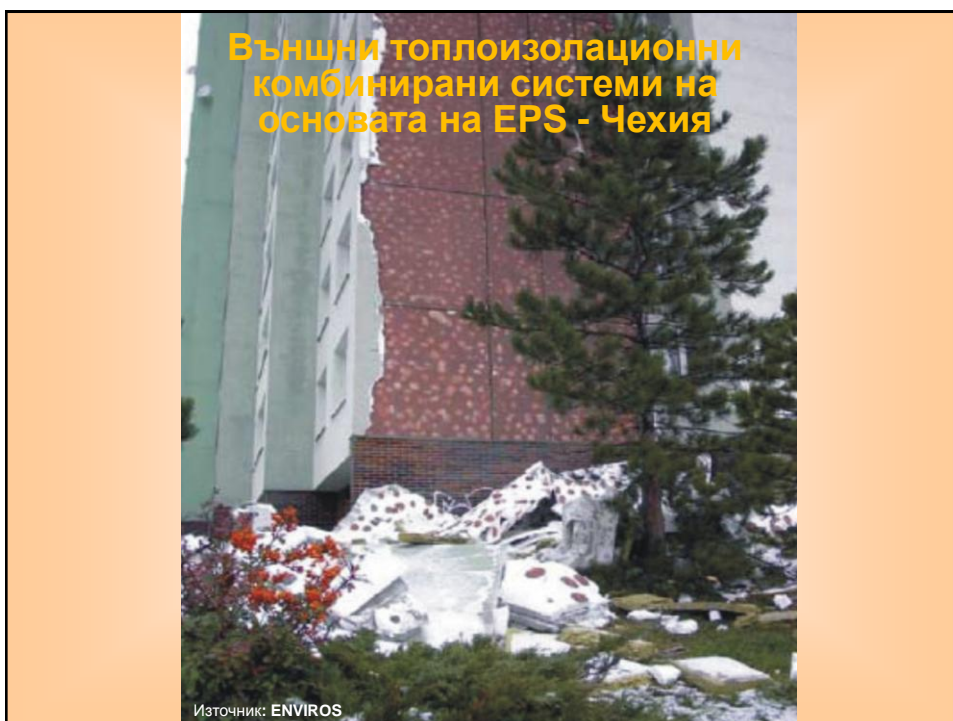














## Влияние на цвета на крайното покритие

Примери за решения, които не се препоръчват



## Влияние на цвета на крайното покритие

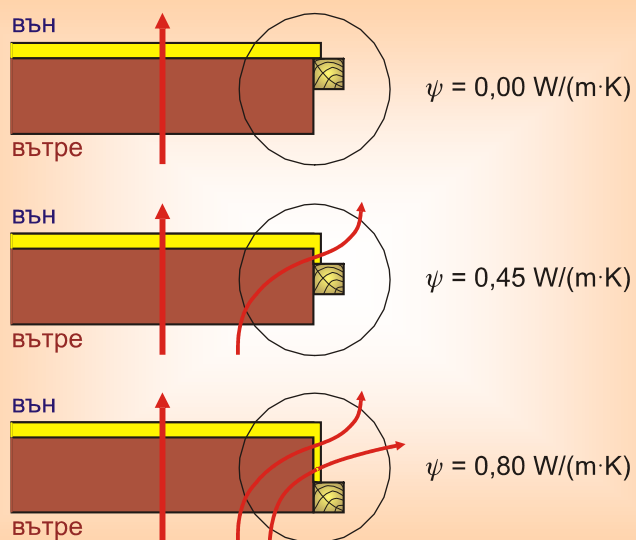
Примери за решения, които не се препоръчват







### Местоположение на външната дограма



Източник: БДС EN ISO 14683





## Местоположение на външната дограма

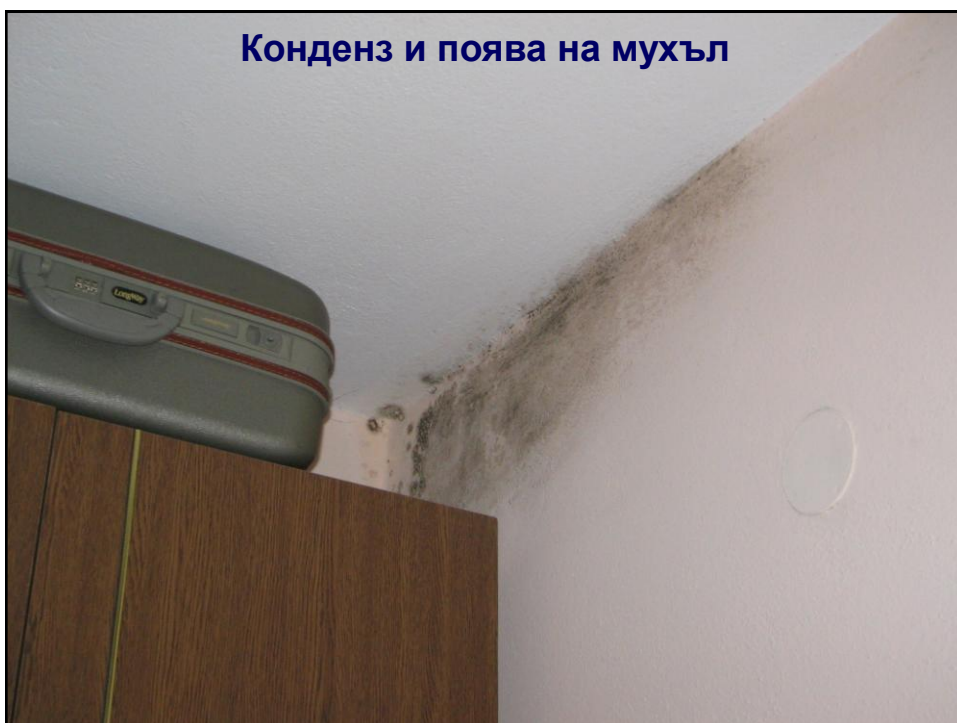
Пример за решение,  
което не се препоръчва



## Конденз и поява на мухъл









## БЪЛГАРСКА АСОЦИАЦИЯ ЗА ИЗОЛАЦИИ В СТРОИТЕЛСТВОТО



КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ НА ТЕМА:

**ЛУЧШИ ТОПЛОИЗОЛАЦИОННИ СИСТЕМИ  
КАТО ФАКТОР ЗА  
ПОДСЕДАНЕ НА  
ЕНЕРГИЙНАТА ИМ ЕФЕКТИВНОСТ**

д-р арх. инж. Петар Николовски

София, хотел "ВЕГА", 9 октомври 2014