

ГРАДЕЖНА ФИЗИКА

**MKS EN ISO 6946 – Компоненти и елементи од згради
– Топлински отпори и коефициенти на премин на
топлина – Метод на пресметка
(Building components and building elements - Thermal resistance
and thermal transmittance - Calculation method)**

Обука за енергетски контролори



Област на примена

- Во стандардот MKC EN ISO 6946:2007 се наведува метод за пресметка на топлински отпори и коефициенти на премин на топлина за градежни компоненти и градежни елементи, без да бидат земани во разгледување отвори (врати, прозорци и други стаклени елементи), делови од згради во непосредна близина на земја и елементи за вентилација.
- Се базира врз соодветни вредности за коефициентите на спроведување на топлина, или вредности на топлинските отпори за материјалите и производите опфатени со пресметките.
- Се применува за градежни компоненти кои се составени од термички хомогени слоеви (кои може да вклучуваат и слоеви на воздух) .
- Се наведува и приближен метод, со кој може да се користи за пресметки и на нехомогени слоеви.

Нормативни референци

Поврзаност на Стандардот со други нормативни референци:

- ISO 7345, *Thermal insulation — Physical quantities and definitions*
- ISO 10456, *Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values*
- ISO 13789, *Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method*

Термини и дефиниции

Термини и дефиниции кои се наведуваат во Стандардот:

- **Градежен елемент**, како најголем дел од зграда, како што е сид, под, или покрив.
- **Градежна компонента**, како градежен елемент или дел од него

ЗАБЕЛЕШКА: Во Стандардот, "компонента" се користи да укаже на елемент и компонента.

- **Термички хомоген слој**, како слој со постојана дебелина, кој има термички својства кои може да се сметаат како единствени.

Ознаки и единици:

- A - Површина, m^2
- d - Дебелина (на слој), m
- h - Коефициент на пренос на топлина со конвекција, $W/(m^2 \cdot K)$
- R - Проектен топлински отпор со кондукција (од една до друга површина), $m^2 \cdot K/W$
- R_g - Топлински отпор на воздушен слој, $m^2 \cdot K/W$
- R_{Se} - Топлински отпор од надворешна страна, $m^2 \cdot K/W$
- R_{Si} - Топлински отпор од внатрешна страна, $m^2 \cdot K/W$
- R_T - Вкупен топлински отпор (од една до друга флуидна средина) $m^2 \cdot K/W$
- R'_T - Горна граница на вкупен топлински отпор, $m^2 \cdot K/W$
- R''_T - Долна граница на вкупен топлински отпор, $m^2 \cdot K/W$
- R_u - Топлински отпор на незагреан простор, $m^2 \cdot K/W$
- U - Коефициент на премин на топлина, $W/(m^2 \cdot K)$
- λ - Проектен коефициент на спроведување на топлина, $W/(m \cdot K)$

Принципи

Пресметка на коефициенти на премин на топлина U за архитектонско-градежни конструкции од објекти, вообичаено се реализира за **стационарна состојба и при линеарен премин на топлина.**

Генерално, за пресметка на коефициенти на премин на топлина кај архитектонско-градежни елементи и конструкции :

- Се дефинираат топлинските отпори за хомогените слоеви од поодделните делови од архитектонско-градежните елементи и конструкции,
- Со комбинирање на топлинските отпори за хомогените делови од конструкцијата, со земање во обзир и на конвективните коефициенти на пренос на топлина за граничните површини, се пресметнуваат вкупните топлински отпори за конструкцијата.

Принципи

На начин кој се наведува во Стандардот, можат да се дефонираат и пресметнуваат коефициентите на премин на топлина за различни **хомогени, нехомогени и сложени конструкции**.

Особености кај поодделни случаи кои отстапуваат од вообичаените се наведуваат во Стандардот.

ЗАБЕЛЕШКА: За пресметки на вредности за топлински протоци, обично се користи внатрешна оперативна температура и температура на надворешниот воздух, соодветни за намената на пресметките.

Топлински отпори кај незагреани простори

Ако надворешната обвивка на негреан простор не е топлински изолирана, можат да се применат упростени методи, каде негреаниот простор се третира као топлински отпор

Тавански простори

За покривна конструкција која се состои од рамен, изолиран таван и кос покрив, може да се претпостави дека таванскиот простор е термички хомоген слој, со топлински отпор наведен во Табела.

Карактеристики на покрив		R_u $m^2 \cdot K/W$
1	Покрив од герамиди, без кровна лепенка, плочи за оплата и сл.	0.06
2	Покрив од плочи, или покрив од герамиди, со секундарен покрив од паропропусна водонепропусна фолија, или сл.	0.2
3	Како 2 (погоре), но со алуминиумска облога, или друга облога мала емисивност на долната страна од покривот	0.3
4	Кров поставен со плочи за оплата, во комбинација со паропропусна фолија, кровна лепенка и сл.	0.3
ЗАБЕЛЕШКА Вредностите во Табелата, вклучуваат топлински отпор на вентилиран простор и топлински отпор на кос кров. Не се вклучени топлински отпори на пренос на топлина од надворешна страна (R_{Se}).		

Податоците во Табелата се однесуваат за природно вентилирани тавански простори над греани простори. За механички вентилирани, се користи детална постапката (спрема ISO 13789), земајќи го таванскиот простор како незагреан простор, со одреден обем на вентилација .

Вкупни топлински отпори на компонента од зграда составена од хомогени и нехомогени слоеви

Во Стандардот се наведува упростен начин за пресметка на топлински отпори кај градежни елементи кои се составени од хомогени и нехомогени слоеви.

- Методот не може да се примени кога односот на горната и долната гранична вредност на топлинскиот отпор ја преминува вредноста од 1.5.
- Методот не е применлив во случаи кај топлински мостови од метал, кои преминуваат низ слој од топлинска изолација.
- Кај примена на метални елементи за прицврстување или анкери, методот може да се примени како да нема метални спојни средства, а резултатите се корегираат.

Вкупен топлински отпор на градежна компонента

Вкупниот топлински отпор R_T на градежна компонента, составена од термички хомогени и термички нехомогени слоеви, поставени паралелно на површината, се пресметува како аритметичка средина од горната и долната граница на топлинските отпори :

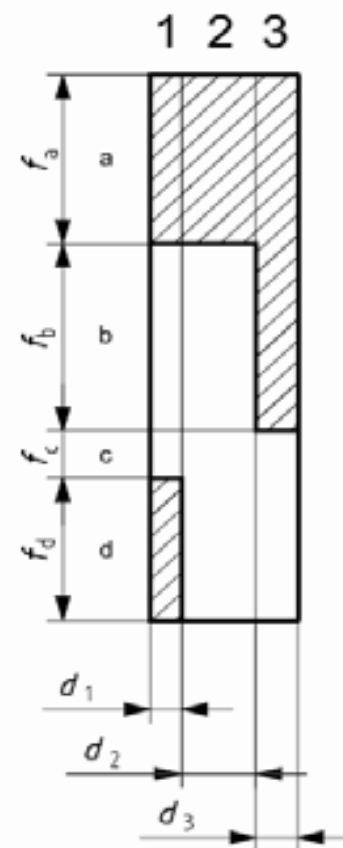
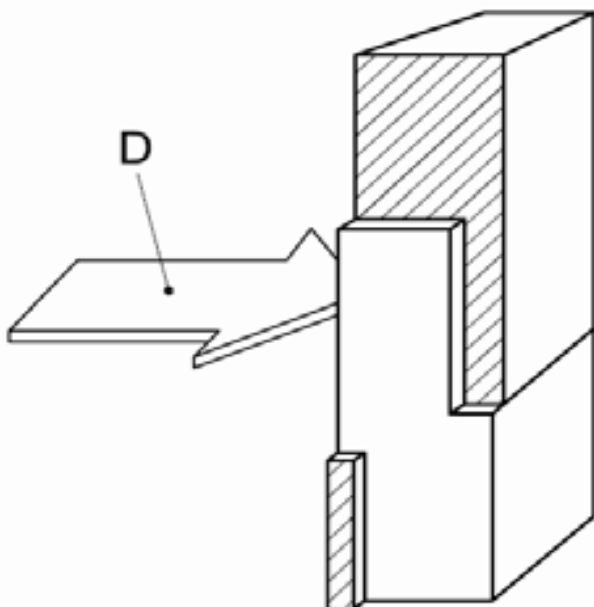
$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2}$$

каде :

R'_T - е горната граница на вкупниот топлински отпор,

R''_T - е долната граница на вкупниот топлински отпор.

Вкупен топлински отпор на градежна компонента



Горна граница на вкупниот топлински отпор

- Горната граница на вкупниот топлински отпор R'_T , се утврдува со претпоставка за едно-димензионален топлински проток нормално на површината на компонентата. Се пресметнува, спрема :

$$\frac{1}{R'_T} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + \dots + \frac{f_q}{R_{Tq}}$$

каде :

- $R_{Ta}, R_{Tb}, \dots, R_{Tq}$ - Вкупен топлински отпор од површина до површина (внатре-надвор)
- $f_a, f_b, \dots, f_q$ - Удели на секоја секција поодделно.

Долна граница на вкупниот топлински отпор

Долната граница на вкупниот топлински отпор, R''_T се утврдува со претпоставка дека сите рамнини, паралелни со површините на компонентата, се *изотермни површини*.

Еквивалентен топлински отпор R_j , за секој термички нехомоген слој, се пресметнува, спрема :

$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{a,j}} + \frac{f_b}{R_{b,j}} + \dots + \frac{f_q}{R_{q,j}}$$

Долна граница, се пресметнува, спрема :

$$R''_T = R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{Se}$$

Проценка на грешка

Максимална релативна грешка (во %), кога се користи ваква претпоставка :

$$e = \frac{R'_T - R''_T}{2 \cdot R_T} \cdot 100$$

Вистинската грешка е обично многу помала од максималната

Пресметки на топлински отпори

Ако површина која не е рамна се граничи со воздух, пресметката треба да се спроведе како да е рамна, со претпоставка дека потесните отсечеци се продолжени (без промена на топлинскиот отпор)



или деловите кои стрчат дека се отстранети (со смалување на топлинскиот отпор).



Коефициент на премин на топлина

- Коефициент на премин на топлина, се пресметнува, спрема :

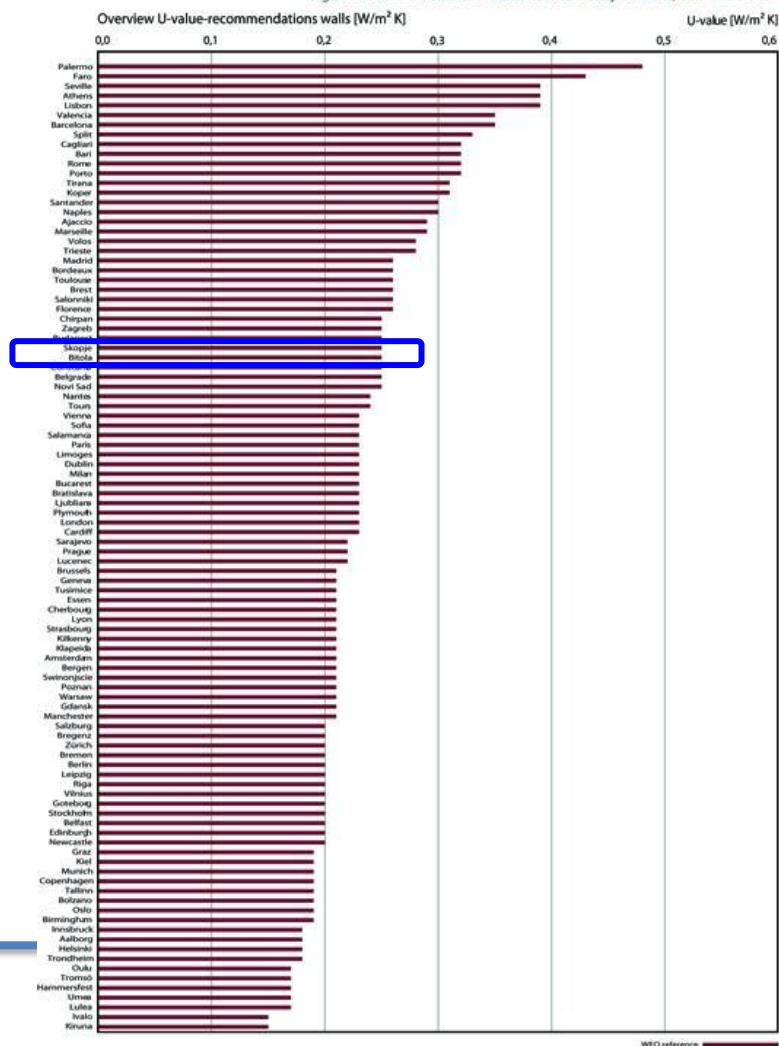
$$U = \frac{1}{R_T}$$

- Корекции, услови и критериуми за корекции, се наведуваат во Анексот.
- Ако вкупната вредност за корекција е помала од 3% од вредноста на **U**, корекции не се вршат.
- Резултатот се заокружува на две децимали. Воедно и влезните податоци, кои се користат во пресметките, се наведуваат со две децимали.

Коефициенти на премин на топлина

Препораки -Сидови-

Figure 34: Recommended U-values cost efficiency for walls, WEO reference



Препораки за вредности на **U**
за сидови за различни градови
во Европа

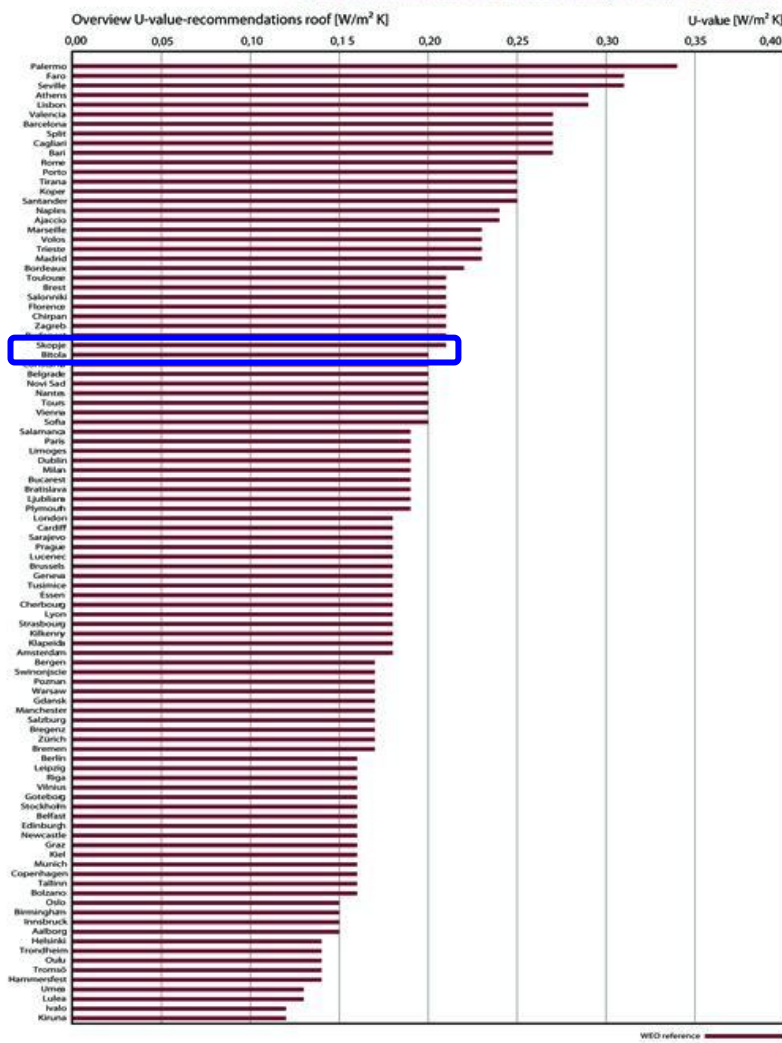
Скопје - $U=0.25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Битола - $U=0.25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Коефициенти на премин на топлина

Препораки -Тавани-

Figure 35: Recommended U-values cost efficiency for roofs, WEO reference



Препораки за вредности на **U** за тавани за различни градови во Европа

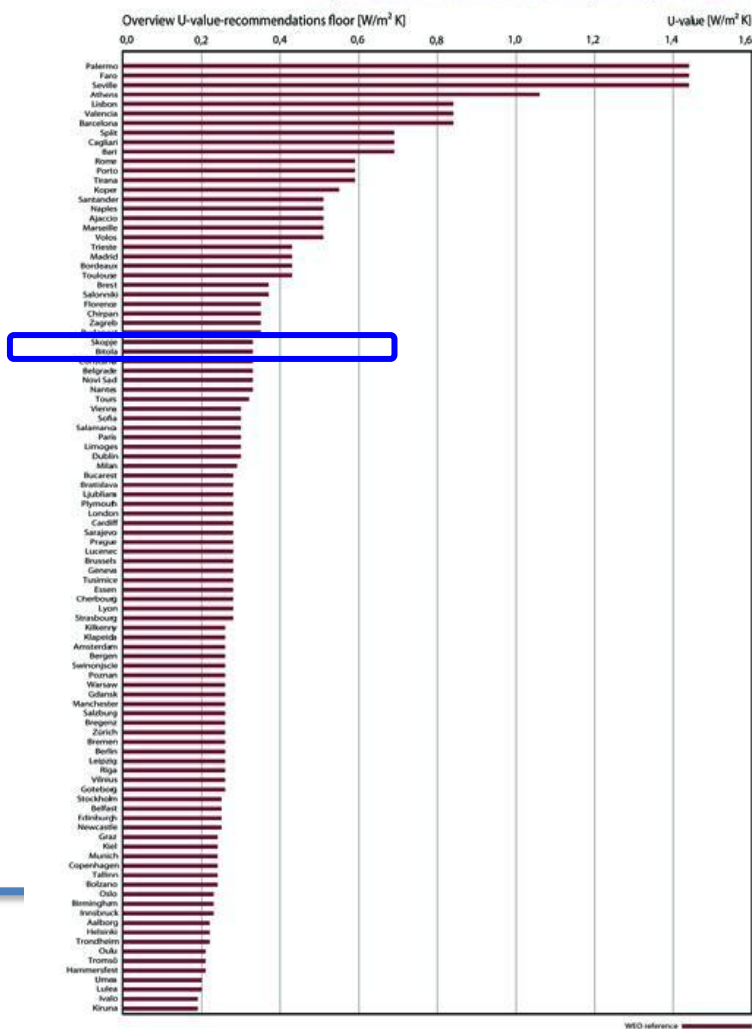
Скопје - $U=0.22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Битола - $U=0.20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Коефициенти на премин на топлина

Препораки -Подови-

Figure 36: Recommended U-values cost efficiency for floors, WEO reference



Препораки за вредности на **U** за подови
за различни градови во Европа

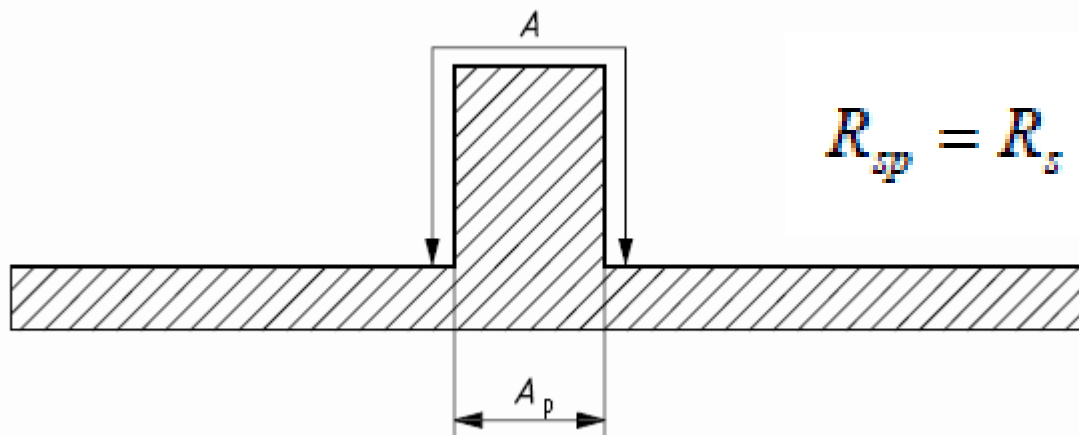
Скопје - $U=0.33 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Битола - $U=0.33 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Анекс

Градежни елементи со нерамни површини

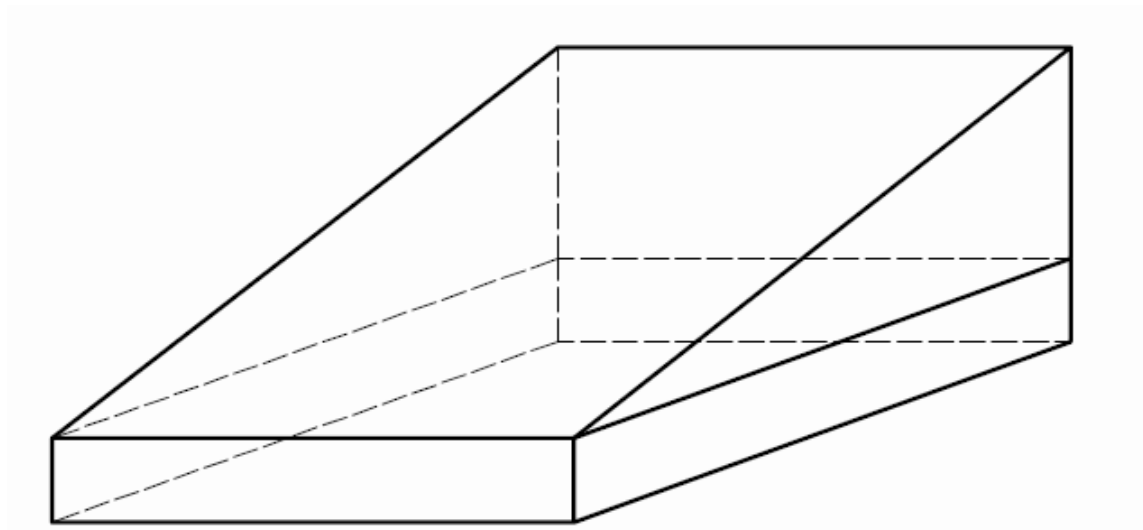
- R_{sp} – Коефициент на пренос на топлина на рамен градежен дел, (m^2K/W);
- R_s - Коефициент на пренос на топлина на проектирана површина на испакнатиот дел (m^2K/W);
- A – Стварна површина на испакнатиот дел (m^2).



$$R_{sp} = R_s \frac{A_p}{A}$$

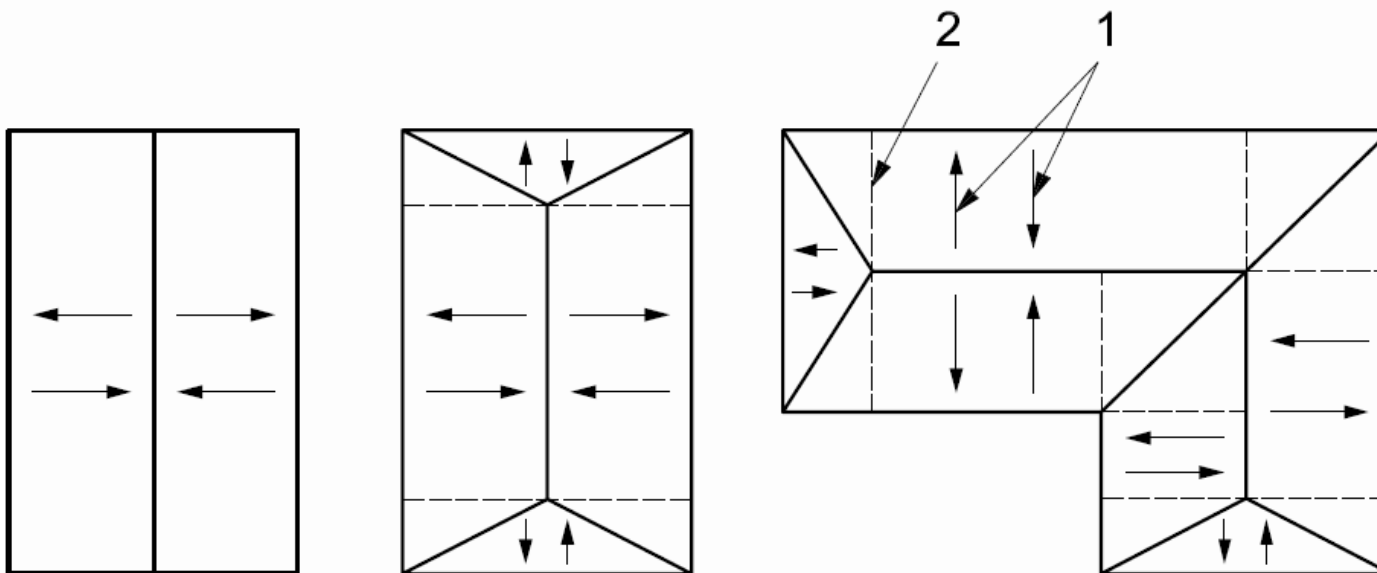
Анекс

Коефициенти на премин на топлина за градежни елементи со слоеви кои се стеснуваат (слоеви со наклон)



Анекс

Коефициенти на премин на топлина за градежни елементи со слоеви кои се стеснуваат (слоеве со наклон)



Прашања



Обука за контролори

за енергетска ефикасност

Благодарам за вниманието