



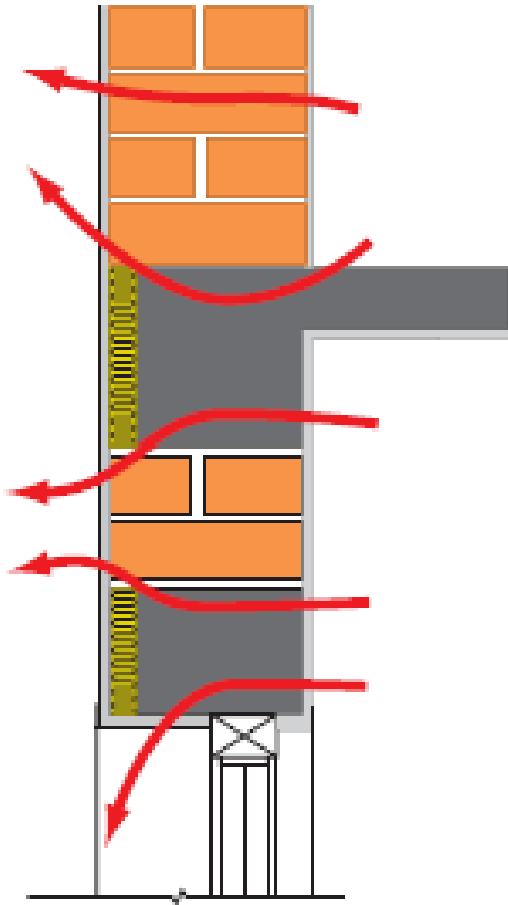
ТОПЛИНСКИ МОСТОВИ ВО ГРАДЕЖНИШТВОТО



Обука за енергетска ефикасност



Топлински мостови во градежништво

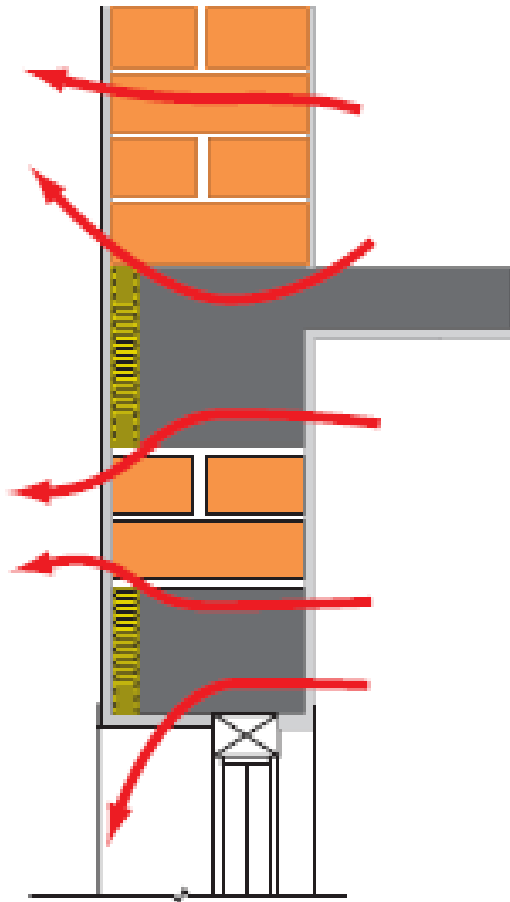


❑ Дефиниција на поимот:

Согласно **МКС ЕН ИСО 10211-1**: Топлински мост претставува дел од надворешната конструкција на објектот за кој топлинскиот отпор значително се разликува од останатиот еднообразен дел.

ГРАДЕЖНИШТВО

Топлински мостови во градежништво



Топлински мостови се гранични делови од градежни конструкции со зголемени **топлински загуби/добивки** во однос на останатите делови од градежната конструкција, во услови кога градежните објекти се греат / климатизираат.

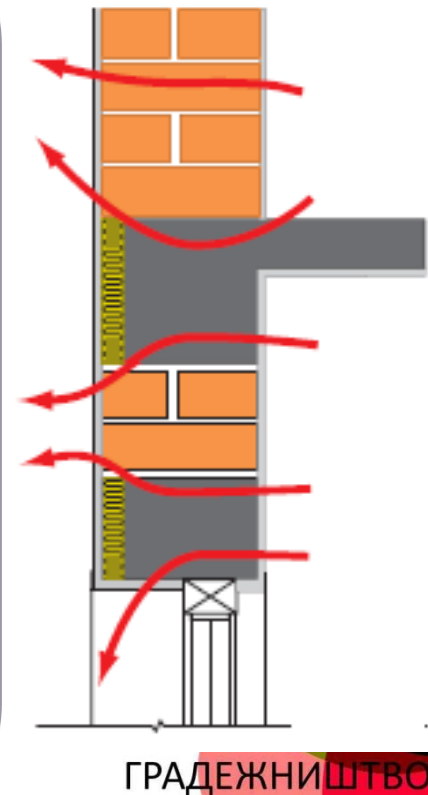
ГРАДЕЖНИШТВО

Топлински мостови во градежништво

□ Причини за појава

Основна причина е разликата во топлинскиот отпор помеѓу поодделните делови во надворешната конструкција, која настанува поради:

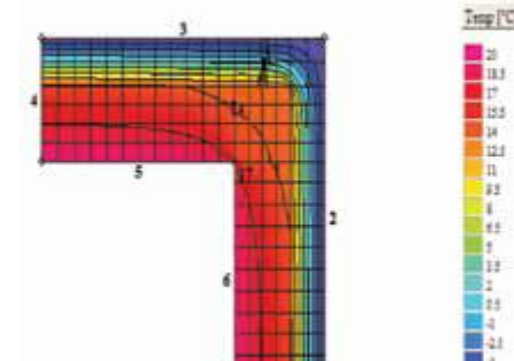
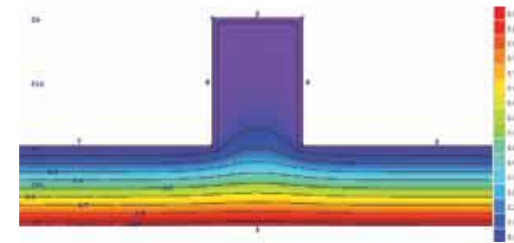
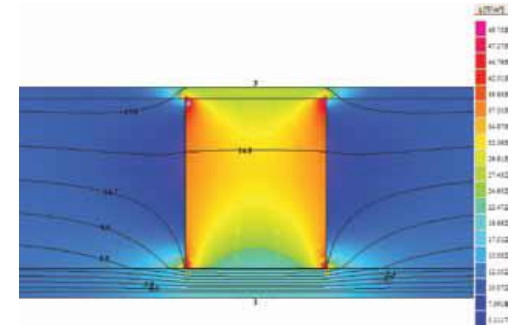
- Делумно или целосно навлегување на материјали со различен коефициент λ во надворешната конструкција,
- Различна дебелина на материјалите,
- Разлика помеѓу надворешната и внатрешната површина на обвивката на објектот, како што се местата на врските во надворешната конструкција.



Топлински мостови во градежништво

□ Причини за појава

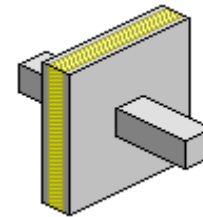
- Делумно или целосно навлегување на материјали со различен коефициент λ во надворешната конструкција,
- Различна дебелина на материјалите,
- Разлика помеѓу надворешната и внатрешната површина на обвивката на објектот, како што се местата на врските во надворешната конструкција.



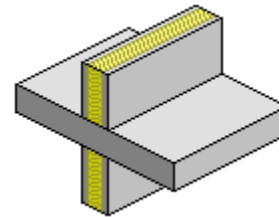
Топлински мостови во градежништво

- ❑ Поделба на топлинските мостови според видот на остварен пренос на топлина низ нив

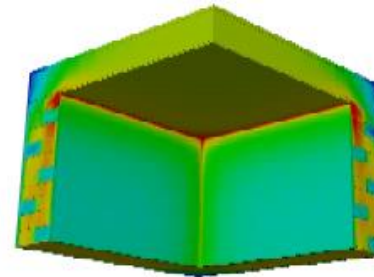
Точкасти, или едно-димензионал



Линеарни, или дво-димензионални



Тродимензионални



ГРАДЕЖНИШТВО

Топлински мостови во градежништво

Поделба на топлинските мостови според причината за појава

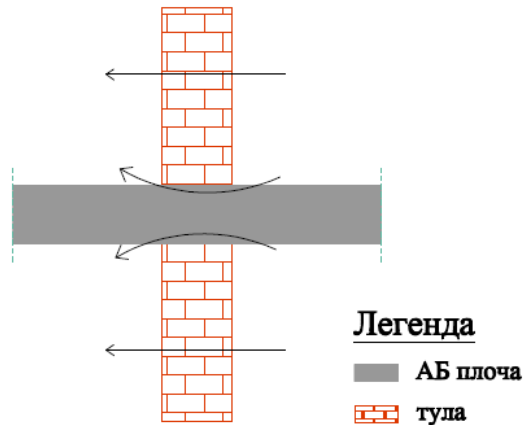
- Конструкциски топлински мостови
- Геометриски топлински мостови
- Конвекциски топлински мостови

ГРАДЕЖНИШТВО

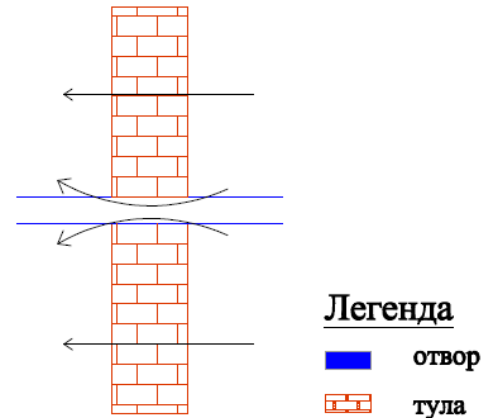
Топлински мостови во градежништво

❑ Конструкциски топлински мостови

Се јавуваат на местата каде што гредите и плочите поминуваат низ обвивката на објектот, отворите во сидовите за прозорци и врати, отвори наменети за водење на инсталации итн.



Спој на меѓукатна плоча со испуст за балкон и сид



Отвори за одредени функции

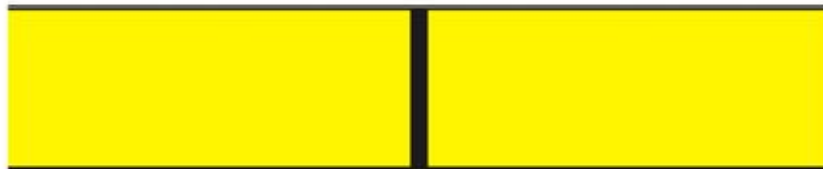
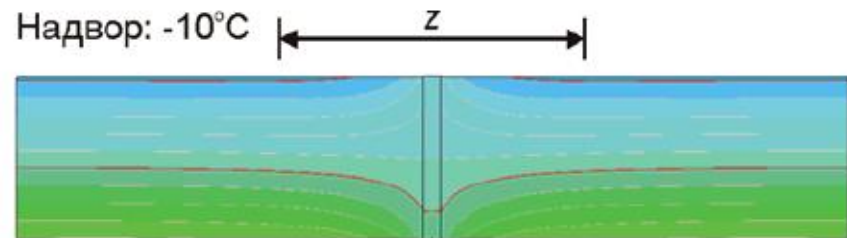
ГРАДЕЖНИШТВО

Конструкциски топлински мост

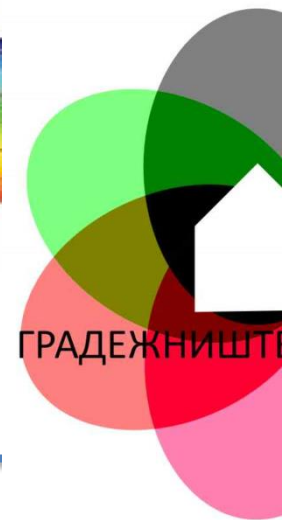
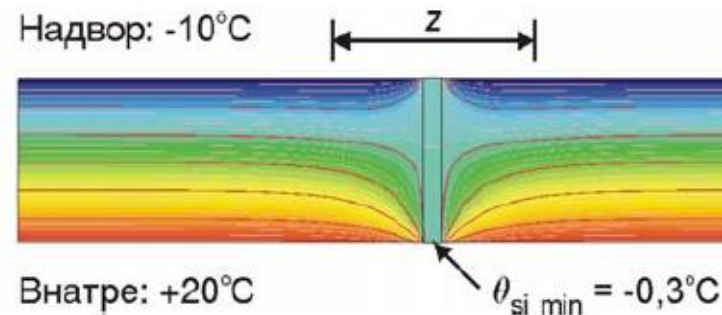
Точкасти или едно-димензионални топлински мостови



Продор на метален елемент во бетон (лево) и изотерми со зона на влијание z (десно)



Продор на метален елемент во стиропор (лево) и изотерми со зона на влијание z (десно)



Конструкциски топлински мост

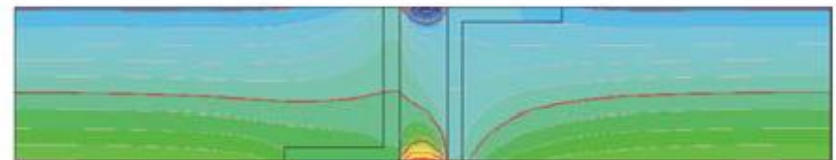
Точкасти или едно-димензионални топлински мостови



Изолационен материјал

а) градежен детал

Надвор: -10°C



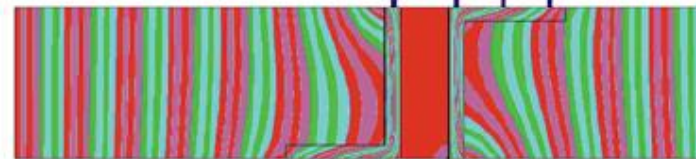
$\theta_{si} = +1,2^{\circ}\text{C}$

$\theta_{si} = -0,8^{\circ}\text{C}$

Внатре: $+20^{\circ}\text{C}$

б) изотерми

Надвор: -10°C



Внатре: $+20^{\circ}\text{C}$

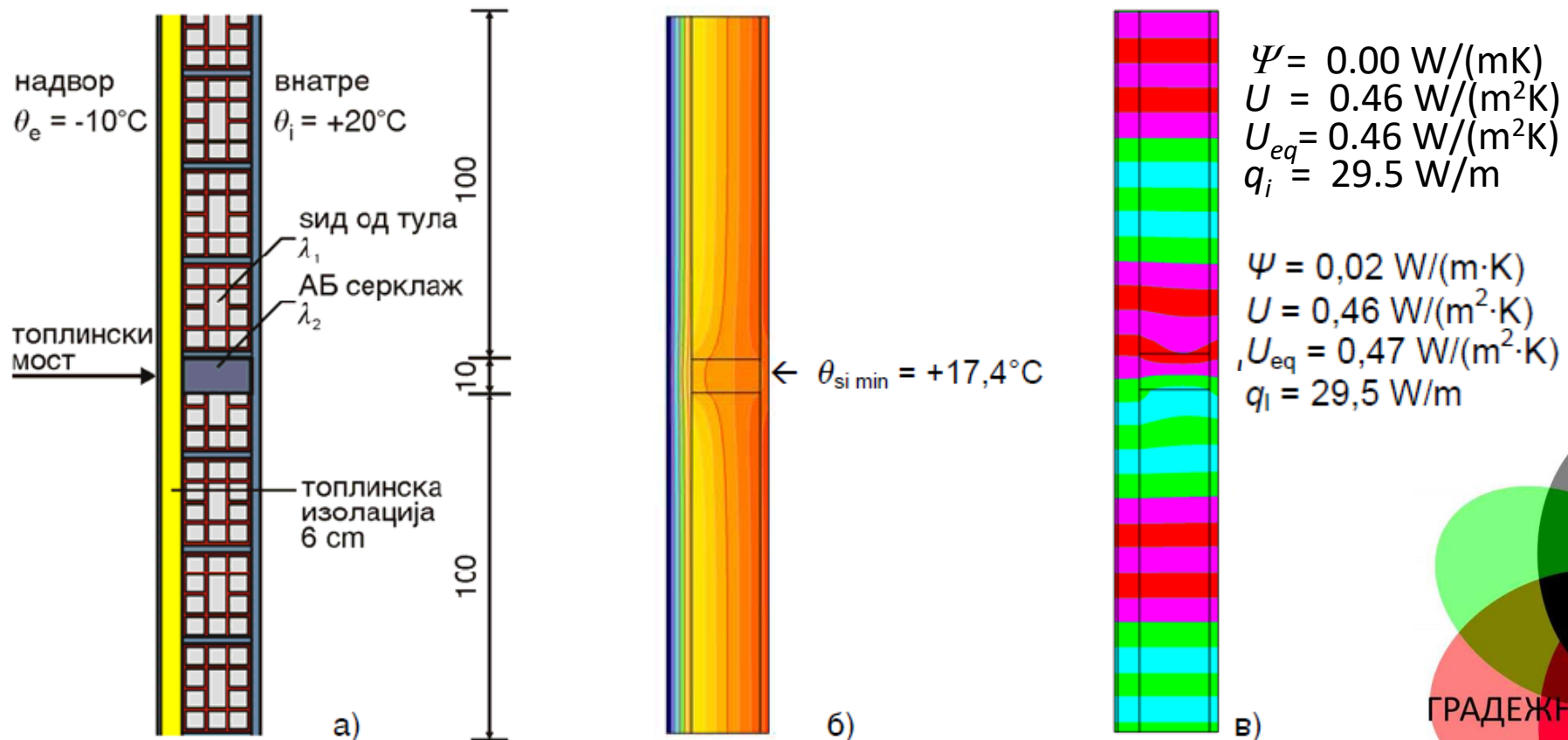
в) топлински протоци

Сид со вградени челични "L" профили



Конструкциски топлински мост

Точкасти или едно-димензионални топлински мостови

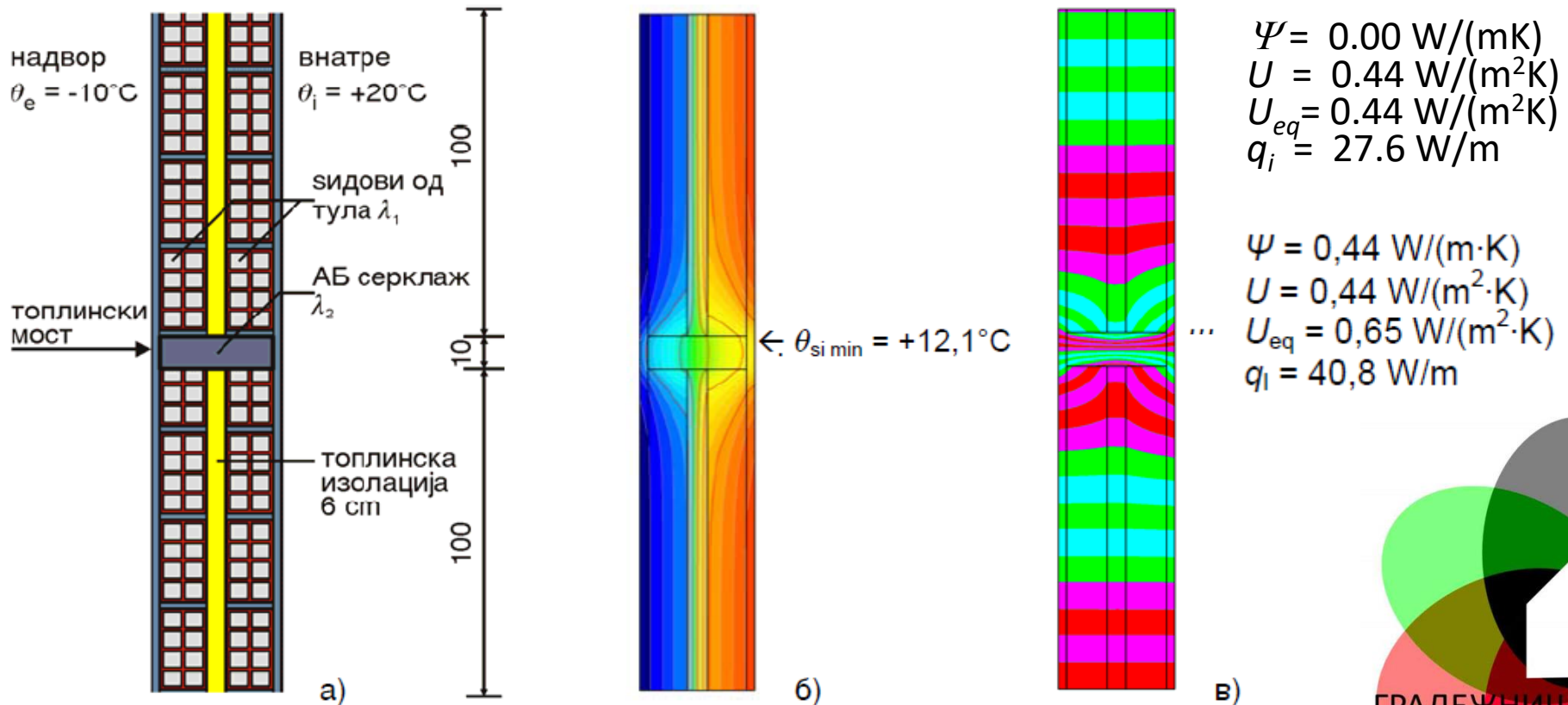


Слика 1.10: Пресек низ сид со надворешна изолација 6 cm, со топлински мост
а) градежен детал, б) изотерми, в) топлински протоци



Конструкциски топлински мост

Точкасти или едно-димензионални топлински мостови

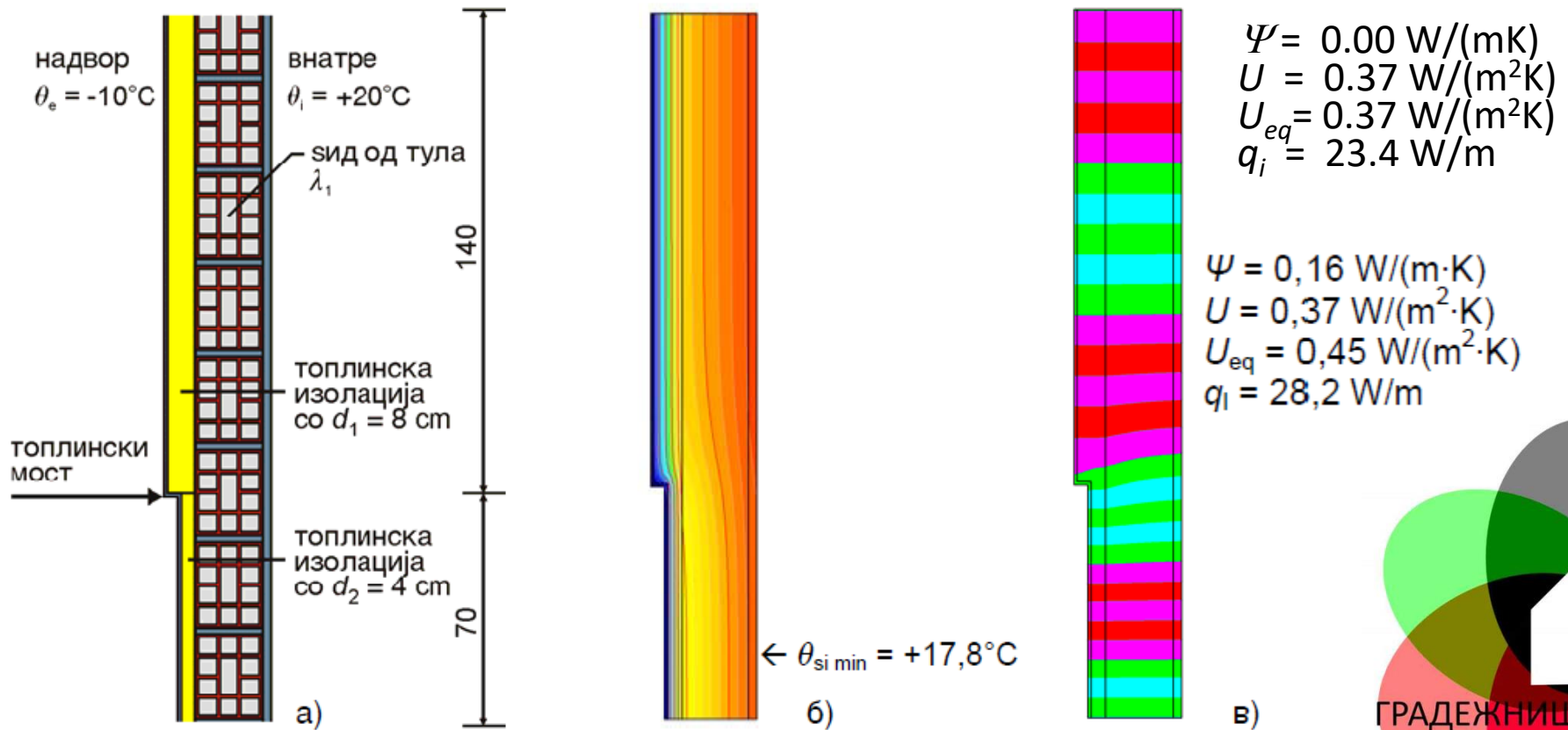


Слика 1.12: Пресек низ двоен ѕид со изолатија 6 cm во средина, со топлински мост
 а) градежен детал, б) изотерми, в) топлински протоци



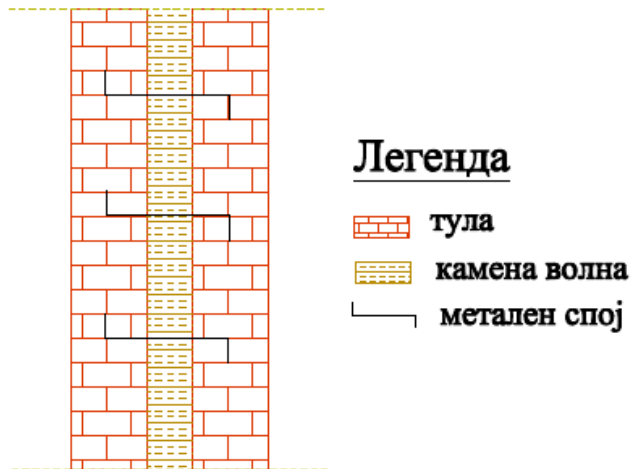
Конструкциски топлински мост

Точкасти или едно-димензионални топлински мостови



Слика 1.14: Пресек низ сид со променлива дебелина на изолацијата од 8 и 4 cm
 а) градежен детал, б) изотерми, в) топлински протоци

Посебен вид на конструкциски топлински мостови се повторувачките (систематски) топлински мостови



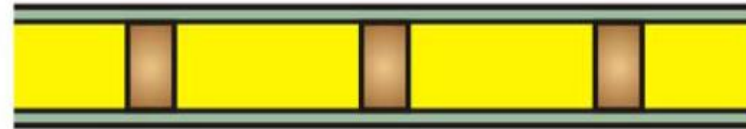
Метални споеви во сендвич сид



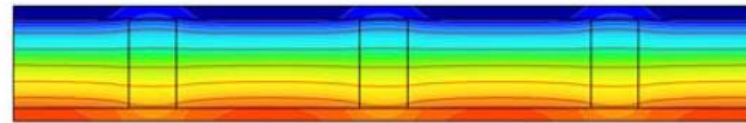
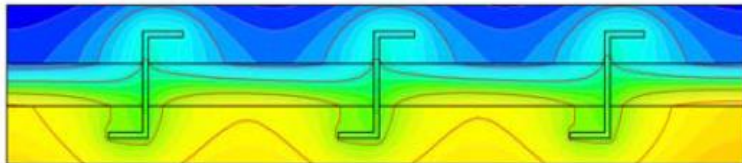
Дрвени столпчиња како дел од дрвена подконструкција во преграден сид

ГРАДЕЖНИШТВО

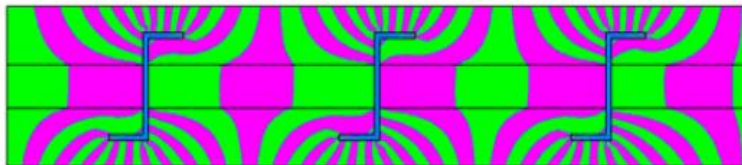
Повторувачките (систематски) топлински мостови



а) градежни детали



б) изотерми



в) Топлински протоци

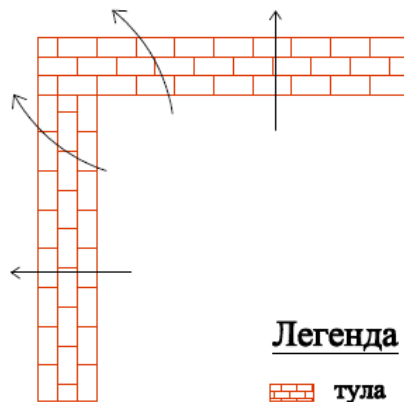
Слика 1.24: Периодични топлински мостови (лево ѕид со анкери и десно ѕид со дрвени гредички)
в) топлинни потоци



Топлински мостови во градежништво

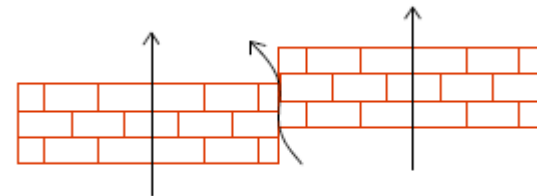
Геометриски топлински мостови

Се јавуваат при:



промена на правецот на површините

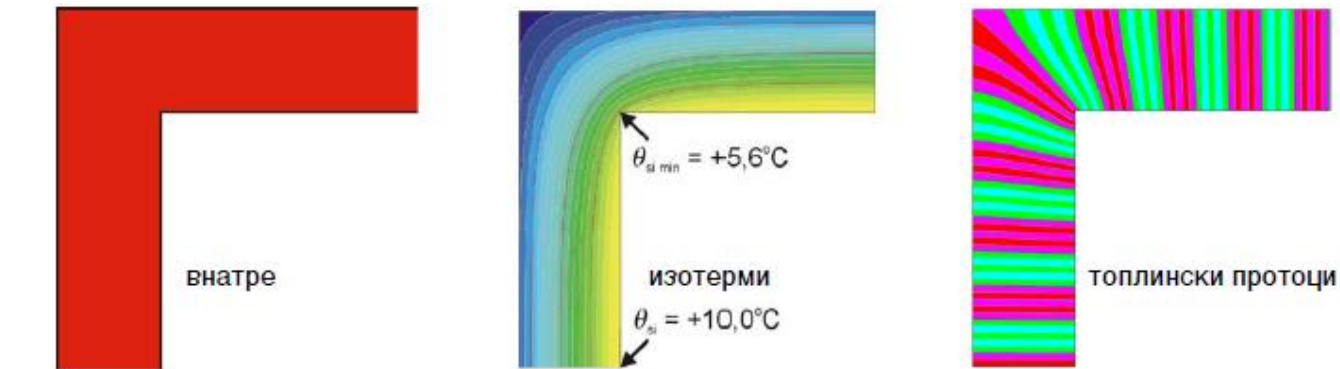
локална промена на
дебелината на површините



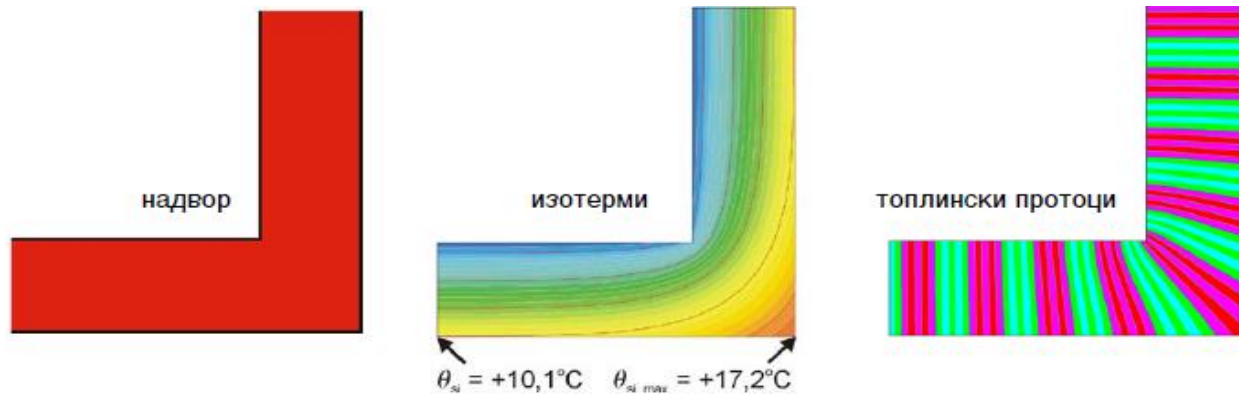
ГРАДЕЖНИШТВО

Геометриски топлински мостови

Линеарни или дво-димензионални топлински мостови



Слика 1.20: Испакнат агол на сид



Слика 1.21: Топ агол на сид

ГРАДЕЖНИШТВО

Геометриски топлински мостови

Линеарни или дво-димензионални топлински мостови

надвор $\theta_e = -10^\circ\text{C}$



внатре $\theta_i = +20^\circ\text{C}$



$\uparrow \theta_{si \min} = +11,7^\circ\text{C}$



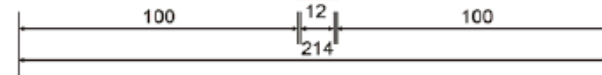
$$\begin{aligned}\Psi &= 0.00 \text{ W/(mK)} \\ U &= 2.18 \text{ W/(m}^2\text{K)} \\ U_{eq} &= 2.18 \text{ W/(m}^2\text{K)} \\ q_i &= 140.2 \text{ W/m}\end{aligned}$$

надвор $\theta_e = -10^\circ\text{C}$



внатре $\theta_i = +20^\circ\text{C}$

внатрешен
преграден ѕид



градежен детал

$\theta_{si \min} = +12,2^\circ\text{C}$

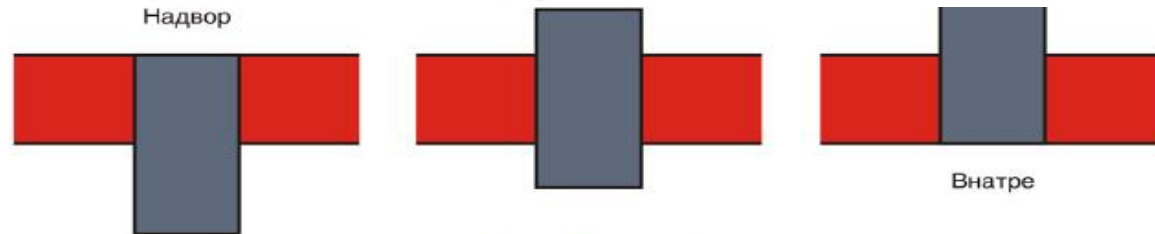
изотерми



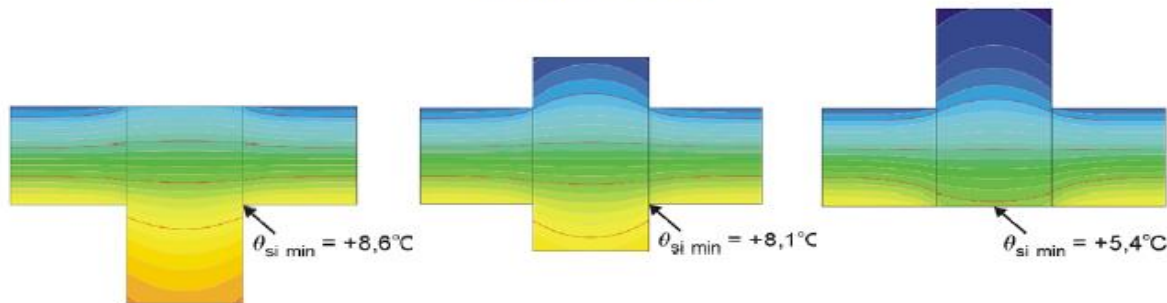
$$\begin{aligned}\Psi &= 0.02 \text{ W/(mK)} \\ U &= 2.18 \text{ W/(m}^2\text{K)} \\ U_{eq} &= 2.18 \text{ W/(m}^2\text{K)} \\ q_i &= 140.3 \text{ W/m}\end{aligned}$$

топлински протоци

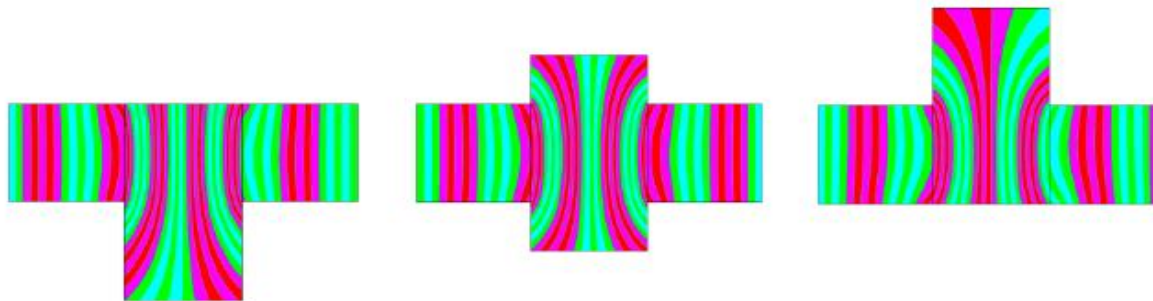
Геометриско-конструкциски топлински мостови



а) градежни детали



б) изотерми



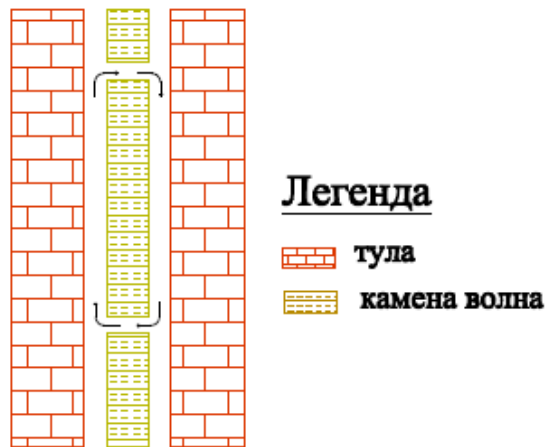
в) топлински протоци

ГРАДЕЖНИШТВО

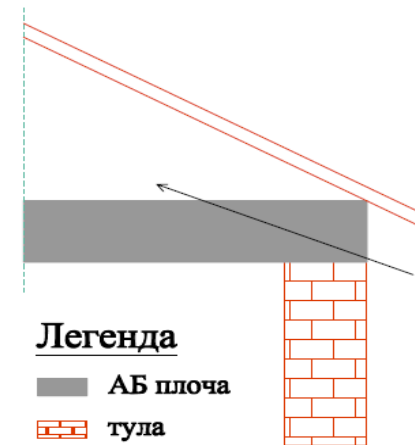
Топлински мостови во градежништво

□ Конвективни топлински мостови

Тие се предизвикани од непредвидено движење на воздухот во делови од самата конструкција како резултат на природна конвекција на воздухот во шуплините од конструкцијата или поради принудна пенетрација



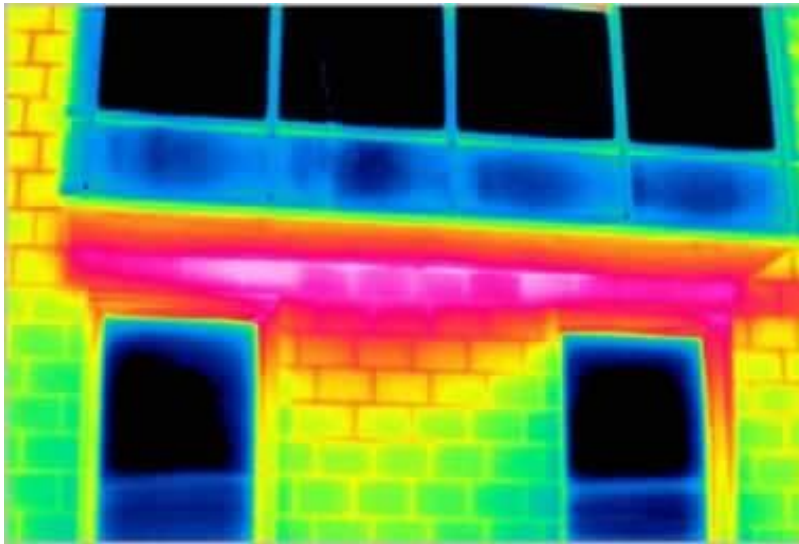
Природна конвекција околу изолацијата



Пенетрација на надворешен воздух во поткровјето

ГРАДЕЖНИШТВО

Топлински мостови во градежништво



Топлински мост предизвикан од конструктивна греда под балконски прозорец

Примери за топлински мостови:

- неизолирани надпрозорници
- краеве на бетонска подна плоча
- столб на надворешен сид

ГРАДЕЖНИШТВО

Топлински мостови во градежништво - Стандарди

Дефинирање на вредности за различни видови топлински мостови

Во зависност од потребите, се користат различни методи со:

- Упростени пресметки,
- Детални пресметки.

Стандарди кои се во примена :

МКС EN ISO 14683:2007 Топлински мостови во градежништво –
Линеарни коефициенти на премин на топлина – **Упростена метода и**
дозволенни вредности

Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified methods and default values (ISO 14683:2007)

МКС EN ISO 10211:2009 - Термички мостови во градежна конструкција -
Топлински протоци и површински температури - **Детални пресметки**

Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations –

ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007 Топлински мостови во градежништво

Трансмисиони топлински загуби $\Phi = H_T \cdot (\theta_i - \theta_e)$

Коефициент на вкупни трансмисиони топлински загуби

$$H_T = H_D + H_g + H_U$$

Ознаки

Φ – Трансмисиони топлински загуби, W

H_T - Коефициент на вкупни трансмисиони топлински загуби, W/K

H_D - Коефициент на трансмисиони топлински загуби кон околина, W/K

H_g - Коефициент на трансмисиони топлински загуби кон тло, W/K

H_U - Коефициент на трансмисиони топлински загуби кон соседни негреани простории, W/K

θ_i - Внатрешна проектна температура на греана просторија, °C

θ_e - Надворешна проектна температура, °C.

ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007 Топлински мостови во градежништво

Коефициент на трансмисиони топлински загуби кон околина

$$H_D = \sum_i A_i \cdot U_i + \sum_k \Psi_k \cdot l_k + \sum_j \chi_j$$

Ознаки

H_D - Коефициент на трансмисиони топлински загуби кон околина, W/K

U_i - Коефициенти на премин на топлина на елементи од градежната конструкција, W/(m² K)

A_i - Површини на оградувачки елементи од градежната конструкција, m²

Ψ_k - Линиски коефициенти за премин на топлина за топлински мостови, W/m

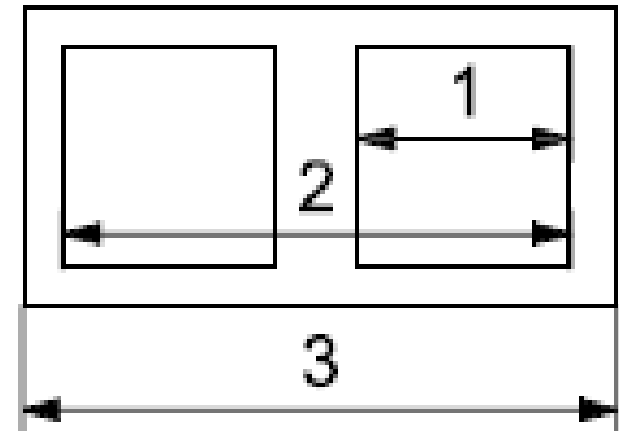
l_k - Должина на топлински мост, m.

χ_j - Точкести коефициенти за премин на топлина за топлински мостови, W/parce

Внатрешните и надворешните димензии (Спрема МКС ЕН ISO 13789)

Најчесто се користат три системи на димензии :

- **Внатрешни димензии** - димензиите се мерат од сид до сид и од под до таван во просторија од една зграда
- **Вкупни внатрешни димензии** - димензиите се мерат во внатрешноста на зградата, игнорирајќи ги внатрешните партиции
- **Надворешни димензии** - димензии мерени на надворешноста на зградата



ГРАДЕЖНИШТВО

Внатрешните и надворешните димензии (Спрема МКС ЕН ISO 13789)

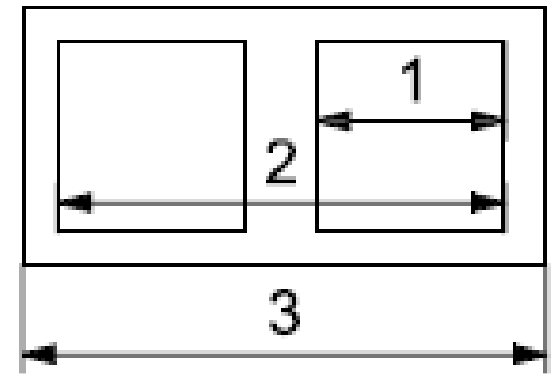
Може да се користи било кој од овие системи на димензии, под услов системот кој е избран, да се користи постојано за сите делови од градежниот објект.

Вредностите на линеарните коефициенти на премин на топлина зависат од системот кој се користи:

Ψ_i - се базира на внатрешни димензии

Ψ_{oi} - се базира на вкупни внатрешни димензии

Ψ_e - се базира на надворешни димензии



ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

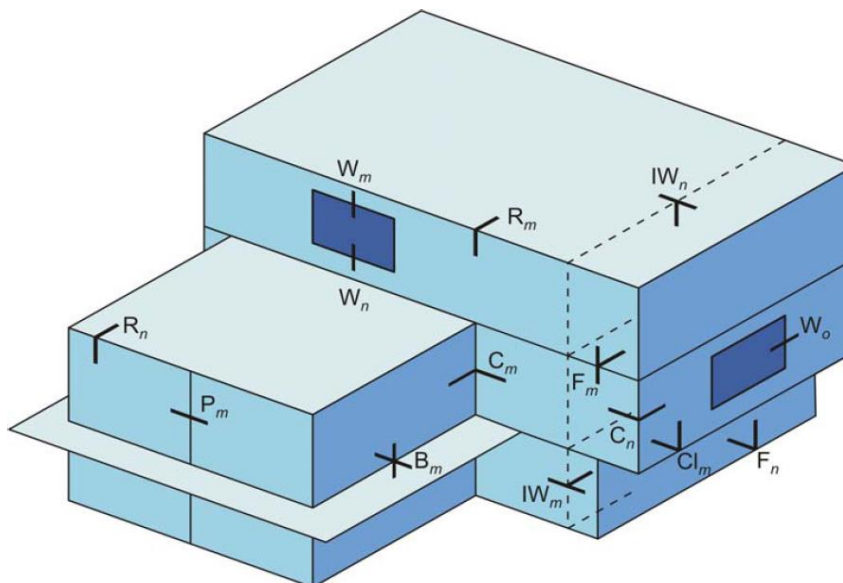
Претпоставени вредности за линеарен премин на топлина низ топлински мостови - Ψ

- Претпоставени вредности за Ψ за област кај дводимензионални топлински мостови, кои вообичаено се сретнуваат, се наведуваат во Табела.
- Треба да се користат кога вистинските вредности за Ψ не се познати, а деталите не се достапни за одреден топлински мост, или кога приближна вредност за Ψ е доволна за барана точност при проценка на вкупните загуби на топлина.

ГРАДЕЖНИШТВО

Ознаки на топлински мостови

B_m	врска на балкон со надворешен ѕид/под;	(Balcony)
$C_{m,n}$	врска на агол со надворешен ѕид;	(Corner)
$F_{m,n}$	врска на под со надворешен ѕид/темел;	(Floor)
CL_m	врска на ѕид со еркер;	(Cantilever)
$IW_{m,n}$	врска на внатрешен ѕид со надворешен ѕид/покрив;	(Internall Wall)
P_m	столб во надворешен ѕид;	(Pillar)
$R_{m,n}$	врска на покрив со надворешен ѕид;	(Roof)
$W_{m,n,o}$	прозорец во надворешен ѕид: натпрозорска греда, бочна страна, парапет.	(Window)



ГРАДЕЖНИШТВО

Параметри кои се користени во пресметките

Обука за енергетска ефикасност

За сите детали

R_{si}	0,13	m^2K/W
R_{se}	0,04	m^2K/W

Надворешни сидови

d	300	mm
-----	-----	------

Внатрешни сидови

d	200	mm
-----	-----	------

Сидови со надворешна изолација

Коефициент на премин на топлина

U	0,343	$W/(m^2K)$
-----	-------	------------

Топлински отпор на i-ти слој

R	2,5	m^2K/W
-----	-----	----------

За лесни сидови

Подна плоча

D	200	mm
-----	-----	------

Коеф. на спроведување на топлина за тло

λ	2	$W/(mK)$
-----------	---	----------

Топлински отпор на i-ти слој

R	2,5	m^2K/W
-----	-----	----------

За меѓукатни конструкции

D	200	mm
-----	-----	------

λ	2	$W/(mK)$
-----------	---	----------

За кровови

Коефициент на премин на топлина

U	0,343	$W/(m^2K)$
-----	-------	------------

Топлински отпор на i-ти слој

R	2,5	m^2K/W
-----	-----	----------

За рамки во отвори

d	60	mm
-----	----	------

За столбови

d	300	mm
-----	-----	------

Коеф. на спроведување на топлина за тло

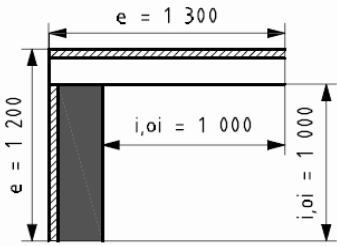
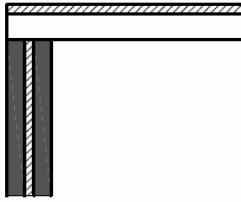
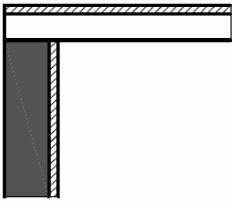
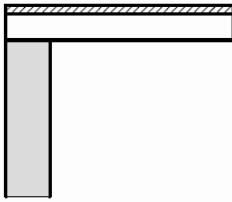
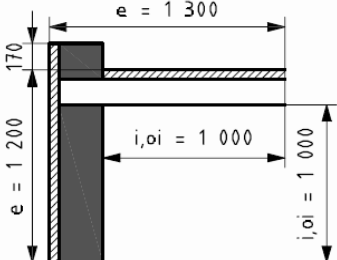
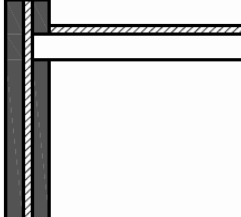
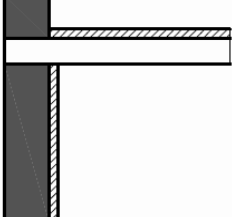
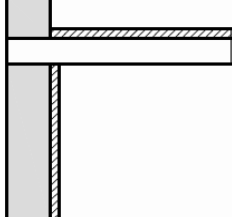
λ	2	$W/(mK)$
-----------	---	----------

НИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007

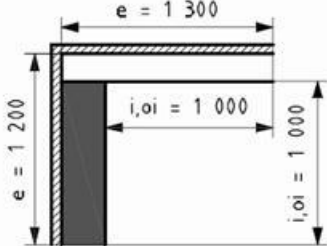
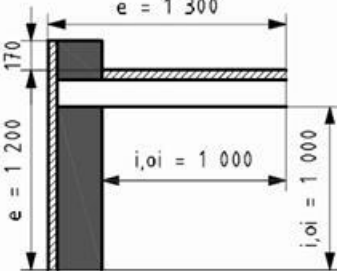
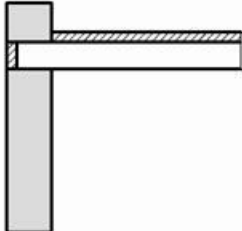
Топлински мостови во градежништво

Кровови (1)

Roofs			
 R1 $\psi_e = 0,55$ $\psi_{oi} = 0,75$ $\psi_i = 0,75$	 R2 $\psi_e = 0,50$ $\psi_{oi} = 0,75$ $\psi_i = 0,75$	 R3 $\psi_e = 0,40$ $\psi_{oi} = 0,75$ $\psi_i = 0,75$	 R4 $\psi_e = 0,40$ $\psi_{oi} = 0,65$ $\psi_i = 0,65$
 R5 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,80$ $\psi_i = 0,80$	 R6 $\psi_e = 0,50$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$	 R7 $\psi_e = 0,65$ $\psi_{oi} = 0,85$ $\psi_i = 0,85$	 R8 $\psi_e = 0,45$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$

МКС EN ISO 14683:2007 Топлински мостови во градежништво

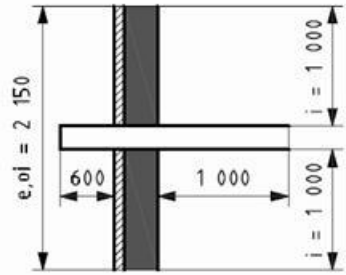
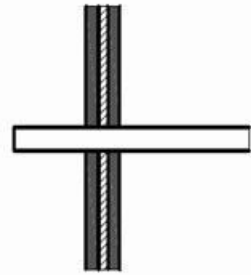
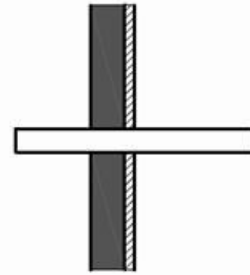
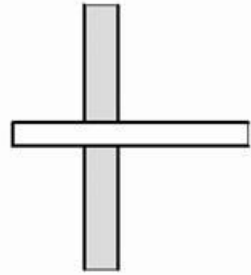
Кровови (2)

Roofs (continued)					
					
R9	$\psi_e = -0,05$ $\psi_{oi} = 0,15$ $\psi_i = 0,15$	R10	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,20$ $\psi_i = 0,20$	R11	$\psi_e = 0,05$ $\psi_{oi} = 0,25$ $\psi_i = 0,25$
				R12	$\psi_e = 0,15$ $\psi_{oi} = 0,40$ $\psi_i = 0,40$

ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007 Топлински мостови во градежништво

Тераси / Балкони

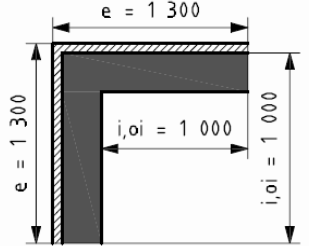
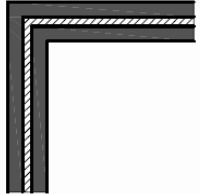
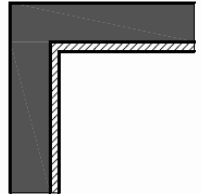
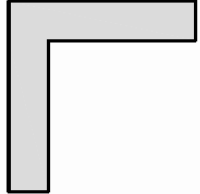
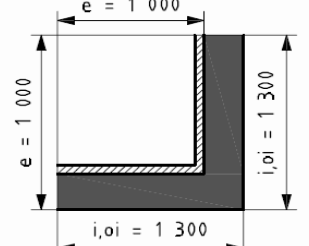
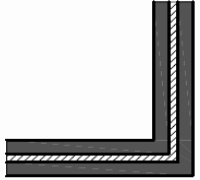
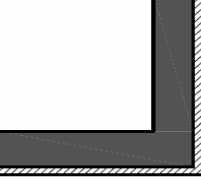
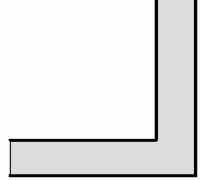
Balconies			
 B1 $\psi_e = 0,95$ $\psi_{oi} = 0,95$ $\psi_i = 1,05$	 B2 $\psi_e = 0,95$ $\psi_{oi} = 0,95$ $\psi_i = 1,05$	 B3 $\psi_e = 0,90$ $\psi_{oi} = 0,90$ $\psi_i = 1,00$	 B4 $\psi_e = 0,70$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,80$

ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

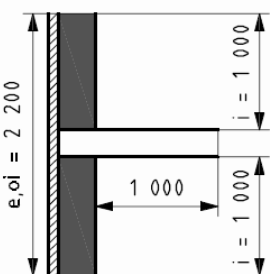
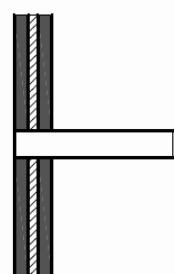
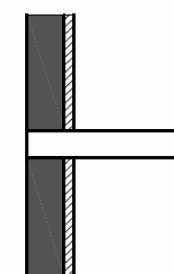
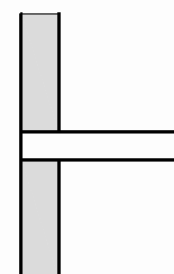
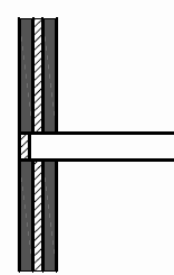
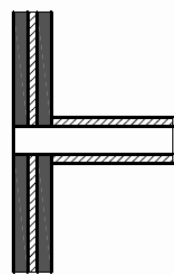
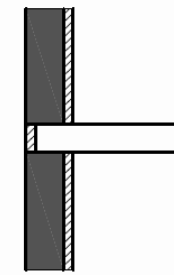
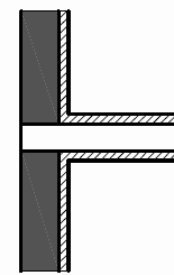
Агли (Ќош)

 C1 $\Psi_e = -0,05$ $\Psi_{oi} = 0,15$ $\Psi_i = 0,15$	 C2 $\Psi_e = -0,10$ $\Psi_{oi} = 0,10$ $\Psi_i = 0,10$	 C3 $\Psi_e = -0,20$ $\Psi_{oi} = 0,05$ $\Psi_i = 0,05$	 C4 $\Psi_e = -0,15$ $\Psi_{oi} = 0,10$ $\Psi_i = 0,10$
 C5 $\Psi_e = 0,05$ $\Psi_{oi} = -0,15$ $\Psi_i = -0,15$	 C6 $\Psi_e = 0,15$ $\Psi_{oi} = -0,10$ $\Psi_i = -0,10$	 C7 $\Psi_e = 0,15$ $\Psi_{oi} = -0,05$ $\Psi_i = -0,05$	 C8 $\Psi_e = 0,10$ $\Psi_{oi} = -0,10$ $\Psi_i = -0,10$

МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

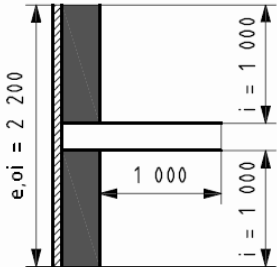
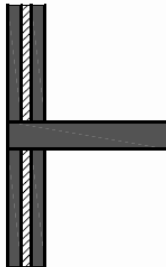
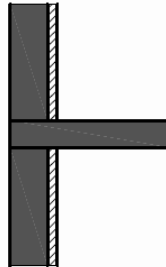
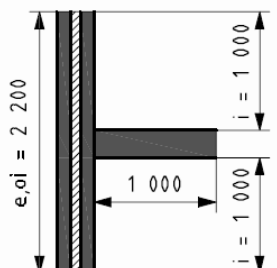
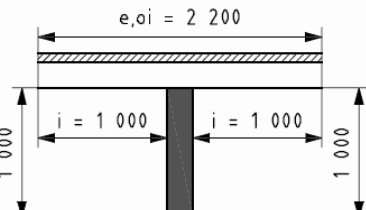
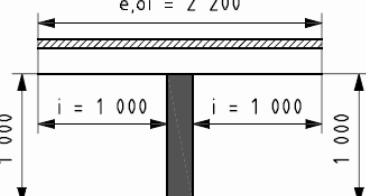
Меѓукатни конструкции

Intermediate floors			
 IF1 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$	 IF2 $\psi_e = 0,95$ $\psi_{oi} = 0,95$	 IF3 $\psi_e = 0,90$ $\psi_{oi} = 0,90$	 IF4 $\psi_e = 0,70$ $\psi_{oi} = 0,70$
 IF5 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,60$ $\psi_i = 0,65$	 IF6 $\psi_e = 0,90$ $\psi_{oi} = 0,90$ $\psi_i = 1,00$	 IF7 $\psi_e = 0,70$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,80$	 IF8 $\psi_e = 0,45$ $\psi_{oi} = 0,45$ $\psi_i = 0,60$

МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

Внатрешни сидови

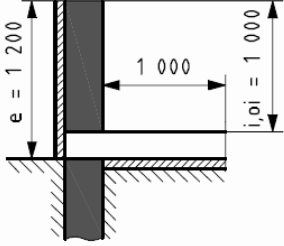
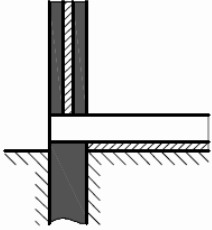
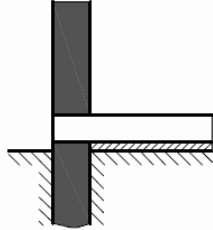
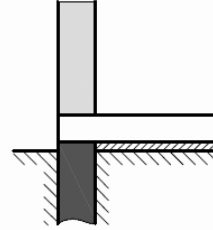
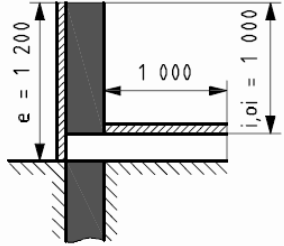
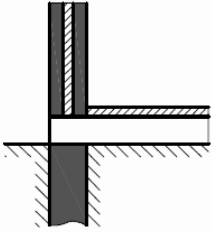
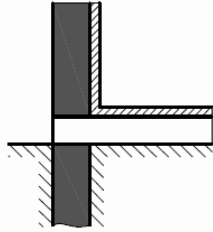
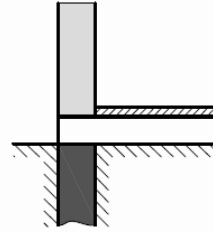
Internal walls					
					
IW1	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,10$	IW2	$\psi_e = 0,95$ $\psi_{oi} = 0,95$ $\psi_i = 1,05$	IW3	$\psi_e = 0,90$ $\psi_{oi} = 0,90$ $\psi_i = 1,00$
					
IW4	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,20$	IW5	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,10$	IW6	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,10$



МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

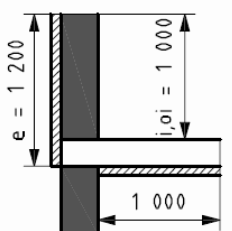
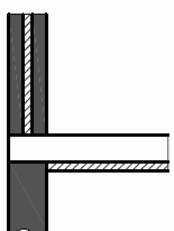
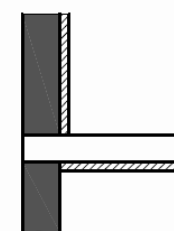
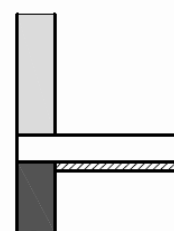
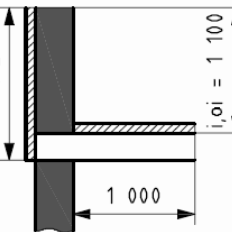
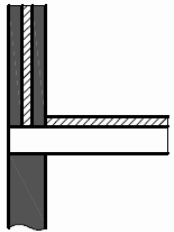
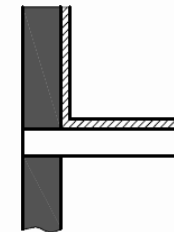
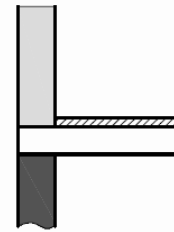
Подови на тло

Slab-on-ground floors			
 GF1 $\psi_e = 0,65$ $\psi_{oi} = 0,80$ $\psi_i = 0,80$	 GF2 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,75$ $\psi_i = 0,75$	 GF3 $\psi_e = 0,55$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$	 GF4 $\psi_e = 0,50$ $\psi_{oi} = 0,65$ $\psi_i = 0,65$
 GF5 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,75$ $\psi_i = 0,75$	 GF6 $\psi_e = 0,45$ $\psi_{oi} = 0,60$ $\psi_i = 0,60$	 GF7 $\psi_e = -0,05$ $\psi_{oi} = 0,10$ $\psi_i = 0,10$	 GF8 $\psi_e = 0,05$ $\psi_{oi} = 0,20$ $\psi_i = 0,20$

МКС EN ISO 14683:2007

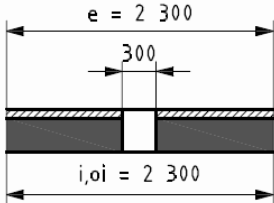
Топлински мостови во градежништво

Подигнати подови на земја

Suspended ground floors				
 GF9 $\psi_e = 0,75$ $\psi_{oi} = 0,95$ $\psi_i = 0,95$	 GF10 $\psi_e = 0,65$ $\psi_{oi} = 0,85$ $\psi_i = 0,85$	 GF11 $\psi_e = 0,55$ $\psi_{oi} = 0,75$ $\psi_i = 0,75$	 GF12 $\psi_e = 0,50$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,70$	
 GF13 $\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,80$ $\psi_i = 0,80$	 GF14 $\psi_e = 0,45$ $\psi_{oi} = 0,65$ $\psi_i = 0,65$	 GF15 $\psi_e = -0,10$ $\psi_{oi} = 0,10$ $\psi_i = 0,10$	 GF16 $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,20$ $\psi_i = 0,20$	

МКС EN ISO 14683:2007 Топлински мостови во градежништво

Столбови

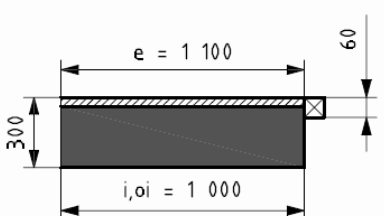
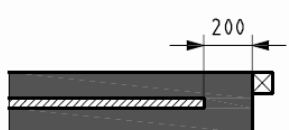
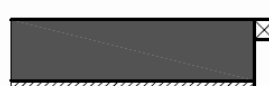
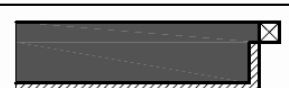
Pillars					
					
P1		P2		P3	
$\psi_e = 1,30$	$\psi_e = 1,20$	$\psi_e = 1,15$	$\psi_e = 0,90$		
$\psi_{oi} = 1,30$	$\psi_{oi} = 1,20$	$\psi_{oi} = 1,15$	$\psi_{oi} = 0,90$		
$\psi_i = 1,30$	$\psi_i = 1,20$	$\psi_i = 1,15$	$\psi_i = 0,90$		

ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

Прозори и врати (1)

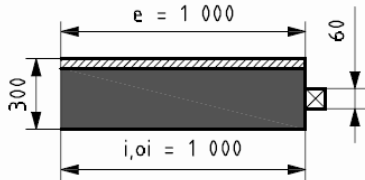
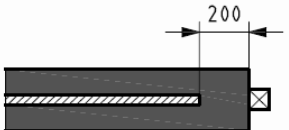
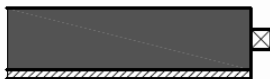
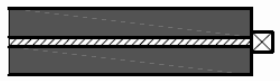
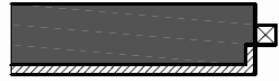
Window and door openings					
					
W1	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$	W2	$\psi_e = 1,00$ $\psi_{oi} = 1,00$ $\psi_i = 1,00$	W3	$\psi_e = 0,80$ $\psi_{oi} = 0,80$ $\psi_i = 0,80$
					
W5	$\psi_e = 0,40$ $\psi_{oi} = 0,40$ $\psi_i = 0,40$	W6	$\psi_e = 0,10$ $\psi_{oi} = 0,10$ $\psi_i = 0,10$	W4	$\psi_e = 0,15$ $\psi_{oi} = 0,15$ $\psi_i = 0,15$

ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

Прозори и врати (2)

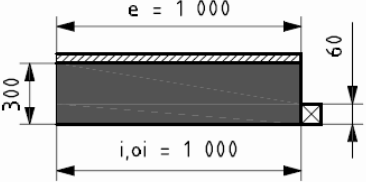
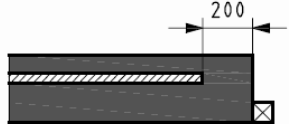
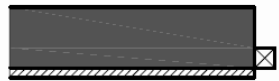
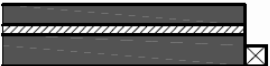
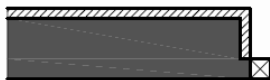
Window and door openings (continued)					
					
W7	$\psi_e = 0,45$ $\psi_{oi} = 0,45$ $\psi_i = 0,45$	W8	$\psi_e = 1,00$ $\psi_{oi} = 1,00$ $\psi_i = 1,00$	W9	$\psi_e = 0,60$ $\psi_{oi} = 0,60$ $\psi_i = 0,60$
				W10	$\psi_e = 0,10$ $\psi_{oi} = 0,10$ $\psi_i = 0,10$
				W11	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$
				W12	$\psi_e = 0,10$ $\psi_{oi} = 0,10$ $\psi_i = 0,10$

ГРАДЕЖНИШТВО

МКС EN ISO 14683:2007

Топлински мостови во градежништво

Прозори и врати (3)

Window and door openings (continued)					
					
W13	$\psi_e = 0,80$ $\psi_{oi} = 0,80$ $\psi_i = 0,80$	W14	$\psi_e = 1,00$ $\psi_{oi} = 1,00$ $\psi_i = 1,00$	W15	$\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,00$
				W16	$\psi_e = 0,15$ $\psi_{oi} = 0,15$ $\psi_i = 0,15$
					
W17	$\psi_e = 0,40$ $\psi_{oi} = 0,40$ $\psi_i = 0,40$	W18	$\psi_e = 0,20$ $\psi_{oi} = 0,20$ $\psi_i = 0,20$		

ГРАДЕЖНИШТВО

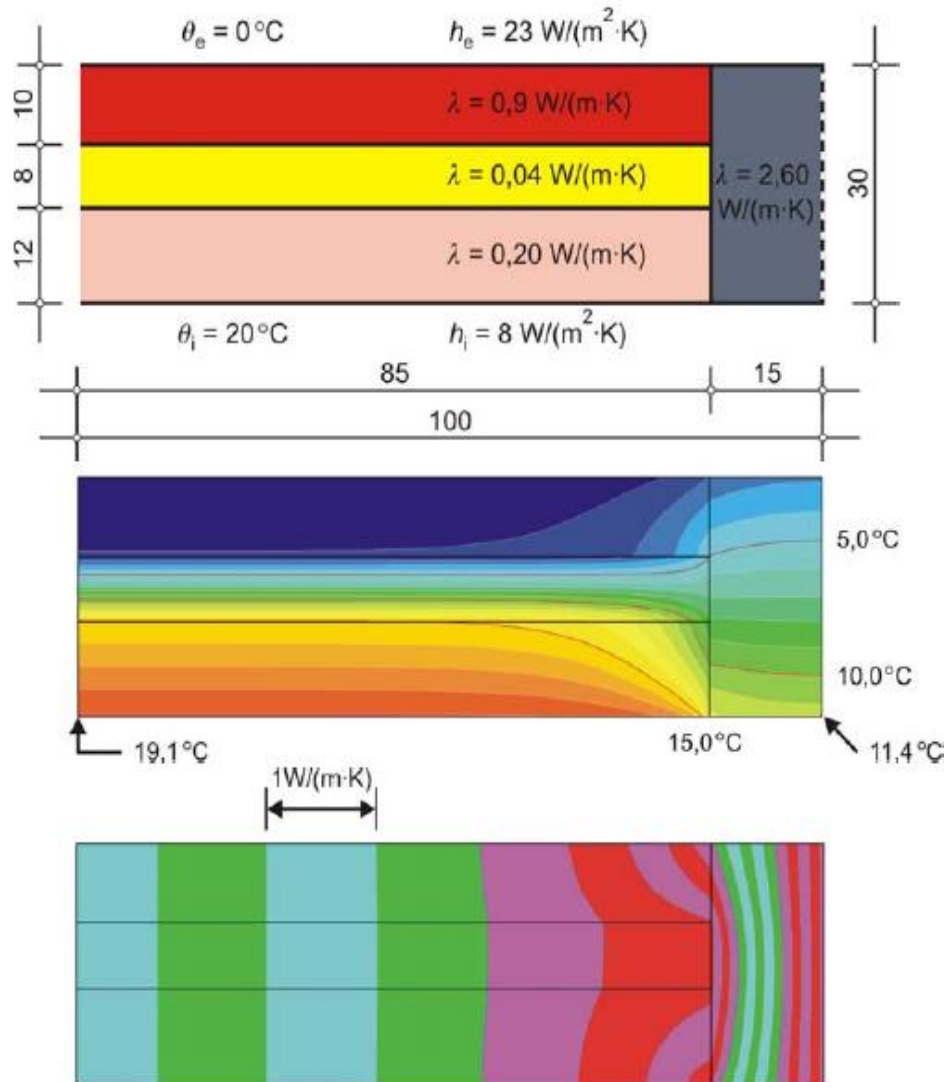
Избор на вредности за карактеристични ТОПЛИНСКИ МОСТОВИ

Топлинските мостови се земаат во обзир кај топлински оптоварувања :

- ☐ За објектот во целина, ако пресметката се прави на ниво на објект во целина,
- ☐ За просторија (ако пресметката се прави – просторија по просторија).

ГРАДЕЖНИШТВО

➤ Едно-димензионална пресметка



$$Q = \sum (U_i A_i) \cdot \Delta T \quad \Delta T = 20^\circ \text{C}$$

$$Q = (U_1 A_1 + U_2 A_2) \cdot \Delta T$$

$$U_1 = 1 / \left(\frac{1}{h_e} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{h_i} \right)$$

$$U_2 = 1 / \left(\frac{1}{h_e} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{1}{h_i} \right)$$

$$A_1 = 1 \cdot 0.85 \text{ m}^2 \quad A_2 = 1 \cdot 0.15 \text{ m}^2$$

$$A = A_1 + A_2 = 1 \text{ m}^2$$

$$l_1 = 0.85 \text{ m} \quad l_2 = 0.15 \text{ m} \quad l = 1.0 \text{ m}$$

- Еквивалентен коефициент на пренесување на топлина

$$U_{eq} = \frac{Q}{A \cdot \Delta T}$$

- Коефициент на линеарно ГРАДЕЖНИШТВО пренесување на топлина

$$\Psi = \frac{Q}{l \cdot \Delta T} = \sum (U_i \cdot l_i) \quad [\text{W} / (\text{mK})]$$

Топлински мостови

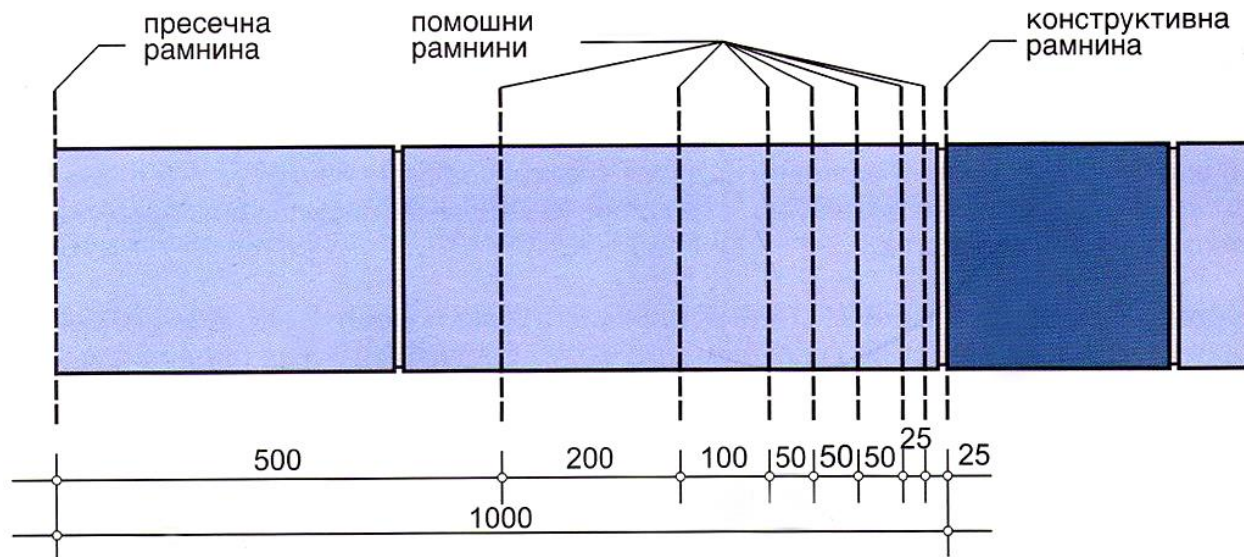
За градежни конструкции кај кои надворешната топлинска изолација е континуирана и без прекин, влијанието на топлинските мостови се компензира со **зголемување на U - вредноста** на градежната конструкција за **15%**.

За градежни конструкции кај кои надворешната топлинска изолација е прекината (балконски конзоли) или кај конструкции со изолација во средината или од внатрешна страна, влијанието на топлинските мостови се компензира со **зголемување на U - вредноста** на градежната конструкција за **35%**.

ГРАДЕЖНИШТВО

Топлински мостови

Рамнината во која дво-димензионалниот трансфер поминува во едно-димензионален трансфер на топлина се нарекува пресечна рамнина, додека контактот помеѓу топлинскиот мост и еднообразниот дел од конструкцијата се вика конструктивна рамнина



ГРАДЕЖНИШТВО

Последици од појавата на топлински мостови

- ✓ намалена температура на површината на ѕидовите од внатрешната страна и во најлош случај **кондензација на водената пареа и појава на мувла** на делови од конструкцијата,
- ✓ значителни загуби на енергија и потреба од дополнителна енергија, како за греење така и за ладење,
- ✓ температурни напрегања.

Постојат и **секундарни последици** од аспект на здравјето, одржувањето и комфорот.

ГРАДЕЖНИШТВО

Препораки

- ❑ За да се избегне појавата на топлински мостови и да се добие добар температурен профил на обвивката на градежниот објект, и во услови на ниски и во услови на високи температури во надворешната средина, **најдобро е изолацијата да се постави на надворешната страна** и да се води континуирано по целата површина, без прекини.
- ❑ Овој случај е најдобар и од аспект на **заштита од кондензација на водена пареа** во обвивката на објектот.
- ❑ За да се утврди влијанието на топлинските мостови неопходно е да се спроведе дво-димензионална и тро-димензионална нумеричка анализа.

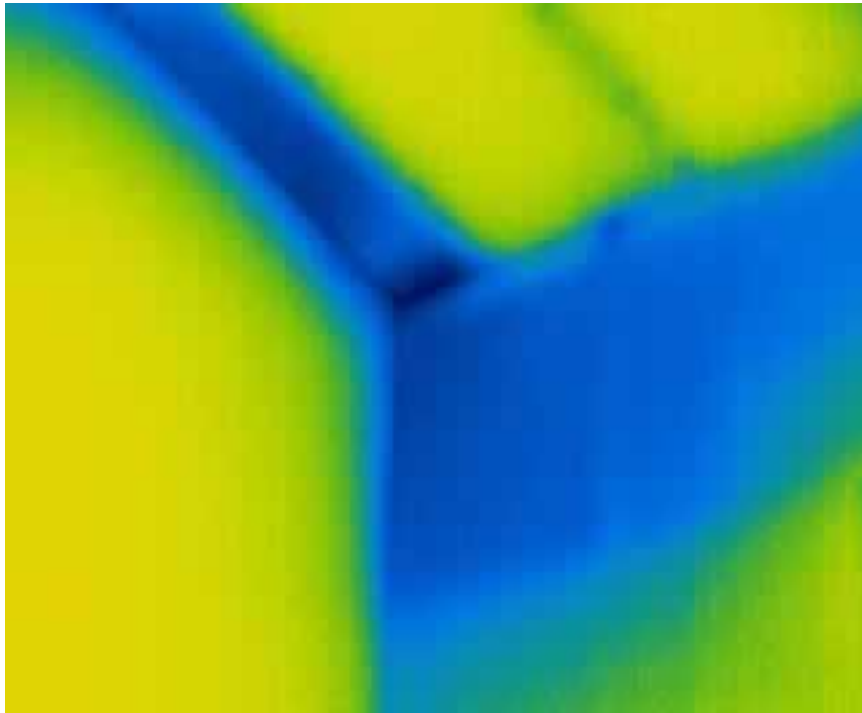
ГРАДЕЖНИШТВО

Препораки

- ❑ Сите изолирани компоненти на зградата мора да бидат проектирани и изведени да работат како целина и да обезбедат континуирана бариера на трансфер на топлина низ обвивката на зградата.
- ❑ За да се оствари максималниот потенцијал на применетите материјали и мерки неопходна е координација на градежните инженери, архитекти и консултанти во сите фази на проектот.

ГРАДЕЖНИШТВО

Кондензација кај топлинските мостови



ГРАДЕЖНИШТВО



**ВИ БЛАГОДАРАМ
НА ВНИМАНИЕТО!**

Обука за енергетска ефикасност