

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**SLOŽKA Č. 6 – STAVEBNÍ FYZIKA**

**PŘÍLOHA P3 – TEPELNÁ TECHNIKA VÝPOČTY A GRAFICKÉ  
VÝSTUPY**

**POLYFUNKČNÍ BUDOVA**

MIXED-USE BUILDING

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**KAROLÍNA KOSOVÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. KAREL STRUHALA Ph.D.**

**BRNO 2020**

## Obsah

1. Výpočet a posouzení nejnižší povrchové teploty a teplotního faktoru vnitřního povrchu v ploše konstrukce a v koutech .....	3
1.2 Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu $fR_{si}$ .....	3
1.3 Postup výpočtu posouzení skladeb v koutě konstrukce .....	4
Výpočet poměrného teplotního rozdílu vnitřního povrchu v koutě $\xi R_{si}, K$ .....	4
2. Grafický výstup 2D detaily .....	7
2.1. Detail okenního nadpraží .....	7
2.2. Detail zateplení soklu .....	8

## **1. Výpočet a posouzení nejnižší povrchové teploty a teplotního faktoru vnitřního povrchu v ploše konstrukce a v koutech**

Všechny konstrukce, posuzované podle ČSN 73 0540 na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce, musí splňovat podmínku  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$  [-].  
Při výpočtech se uvažuje relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi = 50 \%$ .  
Konstrukce a styky konstrukcí v prostorách musí v zimním období splňovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$  (podle tab. 1 normy ČSN 73 0540-2, pro návrhovou teplotu vnitřního vzduchu  $\theta_i = 20 \text{ °C}$  a návrhovou vnější teplotu  $\theta_e = -15 \text{ °C}$ ).

### **1.1 Výpočet nejnižší povrchové teploty**

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \cdot R_{si} \times (\theta_{ai} - \theta_e)$$

$U$  – součinitel prostupu tepla [ $W/(m^2K)$ ]

$\theta_{ai}$  – teplota vnitřního prostředí [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_e$  – teplota vnitřního vzduchu [ $^{\circ}C$ ]

$R_{si}$  – odpor při prostupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $m^2.K/W$ ]

### **1.2 Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi}$**

$$f_{Rsi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_{ai} - \theta_e)$$

$\theta_{si}$  – nejnižší vnitřní povrchová teplota [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_{ai}$  – teplota vnitřního prostředí [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_e$  – teplota vnitřního vzduchu [ $^{\circ}C$ ]

Hodnoty  $U$  jednotlivých konstrukcí jsou převzaté z PENB – samostatná příloha P2.

KONSTRUKCE	R (m <sup>2</sup> .K/W)	R <sub>si</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)	R <sub>se</sub> (m <sup>2</sup> .K/W)	U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Ø <sub>e</sub> (°C)	Ø <sub>ai</sub> (°C)	Ø <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi</sub> (-)	f <sub>Rsi,N</sub> (-)	POSOUZENÍ
SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY S12	5,556	0,13	0	0,180	-15	20	19,181	0,977	0,747	VYHOVUJE
SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY S12	6,444	0,13	0,04	0,170	-15	20	19,227	0,978	0,747	VYHOVUJE
SKLADBA PODLAHY 1NP	7,192	0,17	0,04	0,170	-15	20	18,989	0,971	0,747	VYHOVUJE
STROP NAD VYTÁPĚNÝM PROSTOREM	7,143	0,1	0,04	0,140	-15	20	19,510	0,986	0,747	VYHOVUJE
SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY S9	7,280	0,1	0,04	0,112	-15	20	19,608	0,989	0,747	VYHOVUJE

KONSTRUKCE	f <sub>Rsi</sub> (-)	f <sub>Rsi,N</sub> (-)	POSOUZENÍ
SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY S12	0,977	0,747	VYHOVUJE
SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY S12	0,978	0,747	VYHOVUJE
SKLADBA PODLAHY 1NP	0,971	0,747	VYHOVUJE
STROP NAD VYTÁPĚNÝM PROSTOREM	0,986	0,747	VYHOVUJE
SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY S9	0,989	0,747	VYHOVUJE

### 1.3 Postup výpočtu posouzení skladeb v koutě konstrukce

#### Výpočet poměrného teplotního rozdílu vnitřního povrchu v koutě $\xi_{Rsi,K}$

**Kout mezi dvěma vnějšími konstrukcemi**

$$\xi_{Rsi,K} = 1,05 \times (U \times R_{siK})^{0,69}$$

U – součinitel prostupu tepla vnější konstrukce [W/(m<sup>2</sup>K)]

R<sub>siK</sub> – odpor při prostupu tepla v koutě [m<sup>2</sup>.K/W]

**Kout mezi vnější a vnitřní konstrukcí**

$$\xi_{Rsi,K} = 0,6 \times (U \times R_{siK})^{0,79} \times (U / U_i)^{0,21}$$

U – součinitel prostupu tepla vnější konstrukce [W/(m<sup>2</sup>K)]

$R_{siK}$  – odpor při prostupu tepla v koutě [ $m^2.K/W$ ]

$U_i$  – součinitel prostupu tepla vnitřní konstrukce [ $W/(m^2.K)$ ]

**Nejnižší povrchová teplota v koutě**

$$\theta_{si,k} = \theta_{ai} - \xi_{Rsi,K} \times (\theta_{ai} - \theta_e) \quad 14$$

$\theta_{ai}$  – teplota vnitřního prostředí [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_e$  – teplota vnitřního vzduchu [ $^{\circ}C$ ]

$\xi_{Rsi,K}$  – poměrný teplotní rozdíl vnitřního povrchu v koutě [-]

**Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  [-]**

$$f_{Rsi} = 1 - \xi_{Rsi,K}$$

$\xi_{Rsi,K}$  – poměrný teplotní rozdíl vnitřního povrchu [-]

Vodorovný kout - Dvě vnější konstrukce (Stěna13/Strop S9)

$\theta_{ai}$	21	[ $^{\circ}C$ ]
$\theta_e$	-15	[ $^{\circ}C$ ]
$R_{siK}$	0,25	[ $m^2.K/W$ ]
$U_1$	0,17	[ $W/(m^2.K)$ ]
$U_2$	0,14	[ $W/(m^2.K)$ ]

$\xi_{Rsi,K}$	0,104	[ $m^2.K/W$ ]
$f_{Rsi}$	0,896	[-]
$\theta_{si,k}$	17,260	$^{\circ}C$

Vodorovný kout - Dvě vnější konstrukce (StěnaS12/Strěcha S11)

$\theta_{ai}$	21	[ $^{\circ}C$ ]
$\theta_e$	-15	[ $^{\circ}C$ ]
$R_{siK}$	0,25	[ $m^2.K/W$ ]
$U_1$	0,18	[ $W/(m^2.K)$ ]
$U_2$	0,12	[ $W/(m^2.K)$ ]

$\xi_{Rsi,K}$	0,093	[ $m^2.K/W$ ]
$f_{Rsi}$	0,907	[-]
$\theta_{si,k}$	17,637	$^{\circ}C$

Svílý kout dvě vnější konstrukce (Vnější obvodová S13 /Vnější obvodové stěna S13)

$\theta_{ai}$	21	[°C]
$\theta_e$	-15	[°C]
$R_{siK}$	0,25	[m <sup>2</sup> .K/W]
U1	0,17	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
U2	0,17	[W/(m <sup>2</sup> .K)]

$\xi R_{si,K}$	0,119	[m <sup>2</sup> .K/W]
$f_{RSi}$	0,881	[-]
<b><math>\theta_{si,k}</math></b>	<b>16,724</b>	<b>°C</b>

Svílý kout dvě vnější konstrukce (Vnější obvodová S12 /Vnitřní stěna S34)

$\theta_{ai}$	21	[°C]
$\theta_e$	-15	[°C]
$R_{siK}$	0,25	[m <sup>2</sup> .K/W]
U1	0,17	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
U2	0,72	[W/(m <sup>2</sup> .K)]

$\xi R_{si,K}$	0,037	[m <sup>2</sup> .K/W]
$f_{RSi}$	0,963	[-]
<b><math>\theta_{si,k}</math></b>	<b>19,684</b>	<b>°C</b>

Posouzení

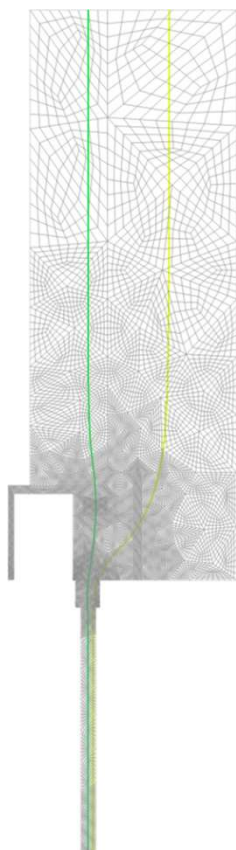
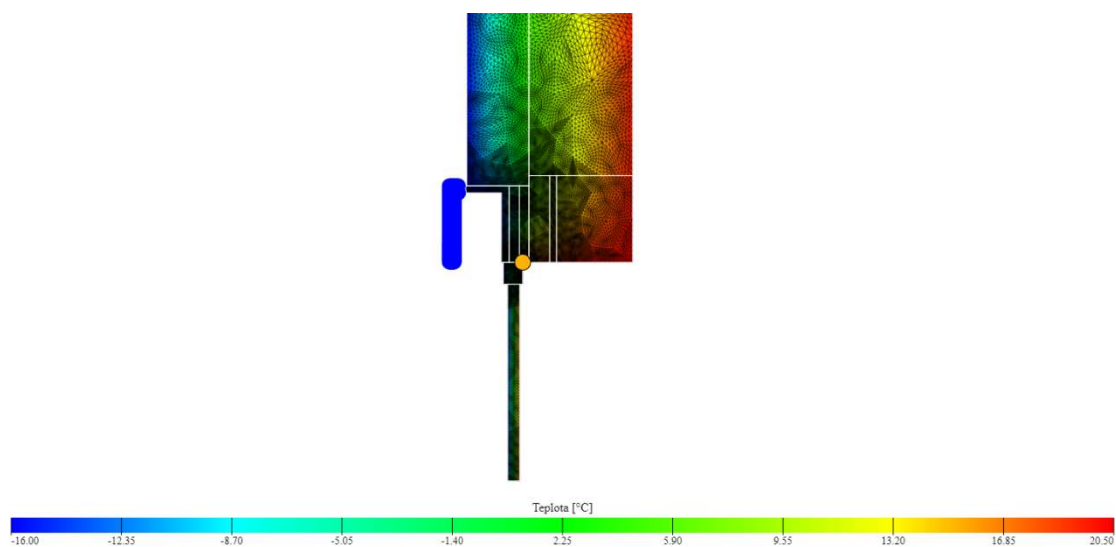
Konstrukce	$\theta_{si,k}$ [°C]	$f_{RSi}$	$f_{RSi,N}$	Hodnocení
Vnější stěna S13 / Strop S9	17,260	0,896	0,747	Vyhoví
Vnější stěna S12 / Střecha plochá S11	17,637	0,907	0,747	Vyhoví
Vnější stěna S13 / Vnější stěna S13	16,724	0,881	0,747	Vyhoví
vnější stěna S12 / Vnitřní stěna S34	19,684	0,963	0,747	Vyhoví

## 2. Grafický výstup 2D detaily

Výstupy byly zhotoveny v programu DEK SOFT 2D

### 2.1.Detail okenního nadpraží

Teplotní pole

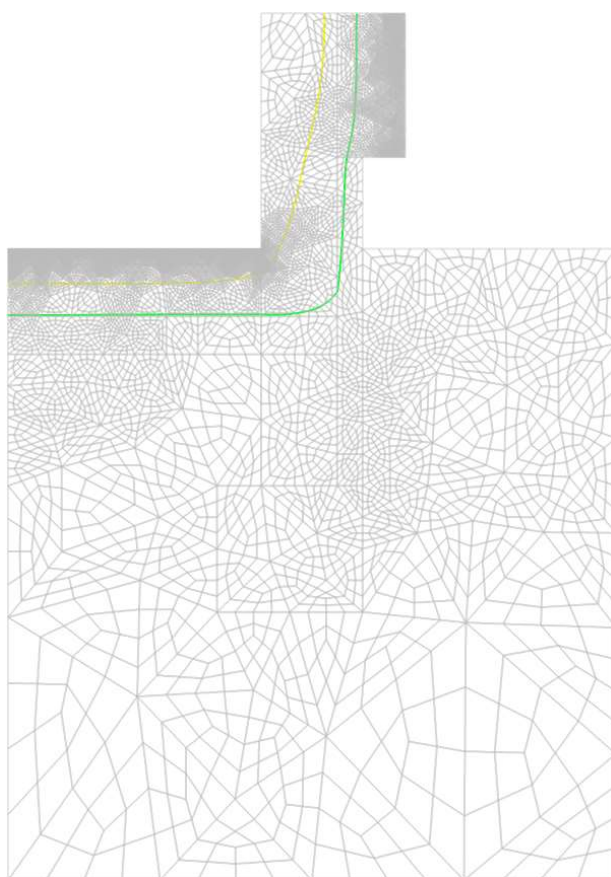
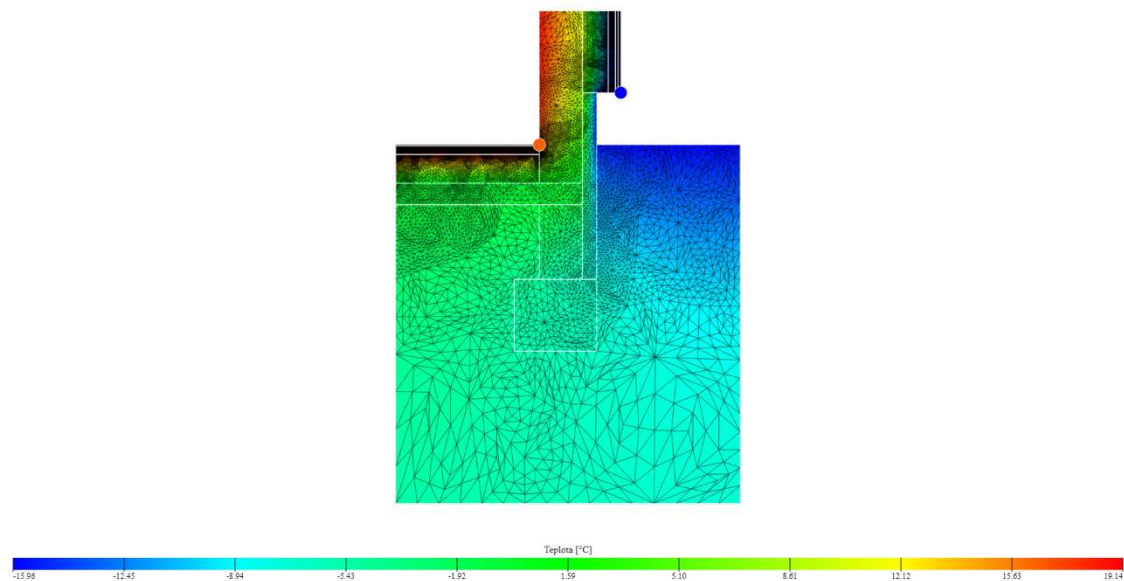


IZOTERMA 0° ZELENĚ

IZOTERMA 12° ŽLUTĚ

## 2.2.Detail zateplení soklu

Teplotní pole



IZOTERMA 0° ZELENĚ

IZOTERMA 12° ŽLUTĚ